



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Proyecto de una línea eléctrica de 132 kV entre las
subestaciones transformadoras de Alhama y Aljorra para la
evacuación de una planta solar fotovoltaica

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Industrial (Acceso desde Grado
I. Mecánica)

AUTOR/A: Hernández Meseguer, José Miguel

Tutor/a: Roldán Blay, Carlos

Cotutor/a: Roldán Porta, Carlos

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 kV ENTRE LAS SUBESTACIONES TRANSFORMADORAS DE ALHAMA Y ALJORRA PARA LA EVACUACIÓN DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

AUTOR: JOSÉ MIGUEL HERNÁNDEZ MESEGUER

TUTOR: CARLOS ROLDÁN BLAY

COTUTOR: CARLOS ROLDÁN PORTA

Curso Académico: 2021-22

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi familia y amigos el apoyo que me dieron a la hora de tomar la decisión de continuar mis estudios en la Universidad Politécnica de Valencia, así como la ayuda que me han proporcionado durante estos dos duros años de máster.

También quiero agradecer a mi pareja, Gemma, la paciencia que ha tenido durante todos estos años de carrera y máster. El haber estado juntos lo ha hecho todo más llevadero, y las anécdotas se pueden contar por centenares.

Seguidamente quiero dar las gracias a mi director de TFM, Carlos Roldán Blay y a mi codirector del proyecto Carlos Roldán Porta, quienes me han facilitado el camino para desarrollar este trabajo y no han tenido ningún problema en adaptar las tutorías a mi horario laboral, así como a mis compañeros de la empresa Politec, en especial a Óscar Mínguez y Sebastián Meza, por haberse involucrado e invertir parte de su tiempo en mi formación.

Por último, no me puedo olvidar del que fue un gran amigo, y con el que tuve la suerte de convivir durante los dos años del máster. Estoy seguro de que allí donde estés, seguirás nadando, dándoles a los pedales y corriendo. Gracias Pablo Alarcón.

Resumen

Este trabajo final de máster resulta de la necesidad de transportar la energía eléctrica generada en una central fotovoltaica que se quiere instalar en el municipio de Fuente Álamo (Murcia), y cuya construcción supone objeto de proyecto a parte.

Con el presente proyecto se pretende llevar a cabo el estudio, análisis y diseño de una línea eléctrica de 132 kV capaz de evacuar la energía procedente de la citada central fotovoltaica, y anillar dicha línea con las subestaciones transformadoras de Alhama de Murcia y La Aljorra.

Como consecuencia de lo anterior, es de vital importancia el estudio de las afecciones y análisis del relieve de la zona donde se proyecta la línea para contemplar un pasillo eléctrico lo más óptimo posible.

Para ello se han utilizado visores de medioambiente referentes en la Región de Murcia, como el visor proporcionado por la Dirección General de Medio Ambiente (DGMN), así como los puntos de topografía extraídos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) para el análisis del relieve.

Por otro lado, para el diseño de la línea eléctrica se ha escogido el programa *Postewin*, de la empresa Postemel, con el que se han realizado los cálculos mecánicos en los apoyos y conductores, y con el que se han obtenido los diferentes planos de planta y perfil de la línea eléctrica.

Este proyecto está dividido en capítulos y se compone de los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva
- Cálculos justificativos
- Anexo I: Tablas de tendido
- Anexo II: Planos
- Anexo III: Estudio básico de seguridad y salud
- Anexo IV: Presupuesto

Palabras clave: Línea de alta tensión, apoyos, conductores, cimentación, puesta a tierra, distancias de seguridad, cruzamientos, Red Natura 2000, ITC-LAT-07.

Abstract

This final master's project results from the need to transport the electrical energy generated in a photovoltaic power plant which is going to be installed in the municipality of Fuente Álamo (Murcia), and whose construction is the subject of a separate project.

This project aims to carry out the study, analysis and design of a 132 kV power line capable of evacuating the energy from this photovoltaic power plant, and ring said line with the transformer substations of Alhama de Murcia and La Aljorra.

As a consequence of the above, it is of vital importance to study the effects and analysis of the relief of the area where the line is projected to contemplate an electrical corridor that is as optimal as possible.

For this purpose, reference environmental viewers in the Region of Murcia have been used, such as the viewer provided by the General Direction of the Environment (DGMN), as well as the topography points extracted from the National Geographic Institute (IGN) for relief analysis.

On the other hand, for the design of the power line, the Postewin program, from the company Postemel, has been chosen, with which the mechanical calculations have been carried out on the supports and conductors, and with which the different floor plans and profile have been obtained.

This project is divided into chapters and consists of 4 documents:

- Descriptive memory
- Supporting calculations
- Annex I: Laying Boards
- Annex II: Blueprints
- Annex III: Basic health and safety study
- Annex IV: Budget

Keywords: Overhead power line, supports, conductors, foundations, grounding, safety distances, crossings, Red Natura 2000, ITC-LAT-07.

Resum

Aquest treball final de màster resulta de la necessitat de transportar l'energia elèctrica generada en una central fotovoltaica que es vol instal·lar en el municipi de Fuente Álamo (Múrcia), i la construcció del qual suposa objecte de projecte a part.

Amb el present projecte es pretén dur a terme l'estudi, anàlisi i disseny d'una línia elèctrica de 132 kV capaç d'evacuar l'energia procedent de la citada central fotovoltaica, i anellar aquesta línia amb les subestacions transformadores d'Alhama de Murcia i La Aljorra.

A conseqüència de l'anterior, és de vital importància l'estudi de les afeccions i anàlisis del relleu de la zona on es projecta la línia per a contemplar un corredor elèctric el més òptim possible.

Per a això s'han utilitzat visors de medi ambient referents a la Regió de Múrcia, com el visor proporcionat per la Direcció General de Medi Ambient (DGMN), així com els punts de topografia extrets de l'Institut Geogràfic Nacional (IGN) per a l'anàlisi del relleu.

D'altra banda, per al disseny de la línia elèctrica s'ha triat el programa Postewin, de l'empresa Postemel, amb el qual s'han realitzat els càlculs mecànics en els suports i conductors, i amb el qual s'han obtingut els diferents plans de planta i perfil de la línia elèctrica.

Aquest projecte està dividit en capítols i es compon de 4 documents:

- Memòria descriptiva
- Càlculs justificatius
- Annex I: Taules d'estesa
- Annex II: Plans
- Annex III: estudi bàsic de seguretat i salut
- Annex IV: Pressupost

Paraules clau: Línia d'alta tensió, suports, conductors, fonamentació, posada a terra, distàncies de seguretat, creuaments, Xarxa Natura 2000, ITC-LAT-07.

Índice general

| | |
|---|----|
| Memoria descriptiva | 1 |
| 1. Introducción..... | 1 |
| 1.1 Objetivo del proyecto | 2 |
| 1.2 Datos generales de la línea | 3 |
| 1.3 Promotor, titular de la instalación. | 3 |
| 2. Emplazamiento | 4 |
| 3. Reglamentación y disposiciones legales | 5 |
| 4. Descripción de las instalaciones..... | 6 |
| 4.1. Categoría de la línea y zona..... | 6 |
| 4.2. Potencia a transportar | 6 |
| 4.3. Trazado de la línea | 7 |
| 4.3.1. Trazado alternativo nº1 | 8 |
| 4.3.2. Trazado alternativo nº2 | 9 |
| 4.3.3. Selección del trazado objeto de proyecto | 10 |
| 4.4. Puntos de entronque y final de línea | 11 |
| 4.5. Longitud y planteamiento general..... | 11 |
| 4.6. Términos municipales afectados | 11 |
| 5. Organismos afectados | 12 |
| 6. Descripción de los materiales..... | 14 |
| 6.1 Conductores y cables de tierra..... | 14 |
| 6.2 Cadenas de aisladores | 17 |
| 6.3 Herrajes y accesorios | 18 |
| 7. Apoyos | 24 |
| 7.1 Disposición de apoyos | 24 |
| 7.2 Disposición de crucetas | 25 |
| 7.3 Datos de los apoyos | 26 |
| 8. Cimentaciones | 29 |
| 9. Sistema de puesta a tierra..... | 30 |
| 10. Numeración y señalización de seguridad | 31 |
| 11. Plazo de ejecución | 32 |
| Cálculos justificativos | 33 |
| 12. Cálculos eléctricos | 34 |
| 12.1 Cálculo de la intensidad máxima admisible por transferencia de calor | 34 |

| | | |
|----------|---|----|
| 12.2 | Parámetros eléctricos de la línea | 40 |
| 12.2.1 | Resistencia..... | 40 |
| 12.2.2 | Reactancia inductiva | 40 |
| 12.2.3 | Capacitancia..... | 42 |
| 12.2.4 | Conductancia | 42 |
| 12.3 | Caída de tensión..... | 43 |
| 12.4 | Pérdidas de potencia | 45 |
| 12.4.1. | Pérdidas de potencia por efecto Joule..... | 45 |
| 12.4.2 | Pérdidas de potencia por efecto corona | 45 |
| 12.5 | Cálculo de las cadenas de aislamiento | 46 |
| 12.5.1 | Comprobación de la resistencia mecánica del aislador | 46 |
| 12.5.2 | Comprobación del nivel de aislamiento | 47 |
| 12.5.3 | Cálculo del campo magnético..... | 48 |
| 13. | Sistema de puesta a tierra..... | 50 |
| 13.1 | Puesta a tierra en apoyos no frecuentados | 50 |
| 13.2 | Puesta a tierra en apoyos frecuentados | 52 |
| 14. | Cálculos mecánicos..... | 54 |
| 14.1 | Cálculo mecánico de conductores | 54 |
| 14.1.1 | Acciones a considerar | 55 |
| 14.1.1.2 | Sobrecarga de viento | 55 |
| 14.1.1.3 | Sobrecarga de hielo | 56 |
| 14.1.2 | Vanos de regulación..... | 56 |
| 14.1.3 | Ecuación de cambio de condiciones..... | 57 |
| 14.1.4 | Hipótesis de cálculo..... | 58 |
| 14.2 | Apoyos..... | 61 |
| 14.3 | Cimentaciones | 71 |
| 14.3.2 | Cimentaciones de macizos independientes..... | 71 |
| 15. | Distancias mínimas de seguridad. Cruzamientos y paralelismos..... | 73 |
| 15.1 | Introducción | 73 |
| 15.2 | Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas..... | 73 |
| 15.3 | Distancias en el apoyo. | 74 |
| 15.3.1 | Distancias entre conductores | 74 |
| 15.3.2 | Distancias entre conductores y a partes de puestas a tierra..... | 75 |
| 15.4 | Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables. | 76 |
| 15.5 | Distancias de cruzamiento con carreteras..... | 77 |
| 16. | Conclusiones..... | 78 |

17. Bibliografía79

ANEXO I: TABLAS DE TENDIDO

ANEXO II: PLANOS

ANEXO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO IV: PRESUPUESTO

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Esquema red de distribución eléctrica | 2 |
| Figura 2. Ampliación de S.T. Alhama (izquierda) y S.T. La Aljorra (derecha)..... | 4 |
| Figura 3. Afecciones en el emplazamiento de la línea 132 kV | 7 |
| Figura 4. Trazado alternativo nº1. L.A.A.T. 132 kV | 8 |
| Figura 5. Trazado alternativo nº2 L.A./S.A.T. 132 kV..... | 9 |
| Figura 6. Términos municipales afectados: Alama de Murcia (izq) y Fuente Álamo (der) | 11 |
| Figura 7. Conductor LA-280-HAWK..... | 14 |
| Figura 8. Conductor OPGW-16: 1. Fibras, 2. Cubiertas PBT, 3. Soporte de vetroersina, 4. Gel absorbente de hidrógeno, 5. Tubo de Al, 6. Acero recubierto de Al | 15 |
| Figura 9. Cable óptico dieléctrico. [1,2,3,4] Núcleo óptico, [5] Cubierta interior, [6] Refuerzo, [7] Cubierta exterior | 16 |
| Figura 10. Aislador de composite U120AB132P | 17 |
| Figura 11. Cadenas de amarre (Composite IV)..... | 18 |
| Figura 12. Cadenas de suspensión (Composite IV)..... | 19 |
| Figura 13. Conjunto de amarre tierra – óptico..... | 20 |
| Figura 14. Conjunto de suspensión cable de tierra y cable de tierra – óptico..... | 21 |
| Figura 15. Vibración eólica del conductor.[7] | 22 |
| Figura 16. Amortiguador Stockbridge | 22 |
| Figura 17. Dispositivo anticolidión doble DAD..... | 23 |
| Figura 18. Configuración de apoyos y crucetas serie Cefiro (izq) y Mistral (der)..... | 25 |
| Figura 19. Fundación cilíndrica con cueva..... | 29 |
| Figura 20. Puestas a tierra en apoyos tetrabloque..... | 30 |
| Figura 21. Dígitos para numeración de apoyos | 31 |
| Figura 22. Señalización de seguridad..... | 31 |
| Figura 23. Diagrama de Gantt del proyecto | 32 |
| Figura 24. Representación del campo magnético a 1 metro de altura sobre terreno | 48 |
| Figura 25. Intensidad del campo magnético (μ T) típicas de algunos aparatos eléctricos en función de la distancia. [12]..... | 49 |
| Figura 26. Configuración de la pica en el apoyo | 51 |
| Figura 27. Configuración puesta a tierra en apoyos frecuentados | 52 |
| Figura 28. Valores admisibles Uca frente a duración de la corriente de falta (ITC13 - RAT)53 | |
| Figura 29. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas (Tabla 15 ITC-LAT 07) | 74 |
| Figura 30. Desviación de cadenas de aisladores..... | 75 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Características de la línea 132 kV..... | 3 |
| Tabla 2. Datos del promotor..... | 3 |
| Tabla 3. Principales materiales L.A.A.T. 132 kV..... | 10 |
| Tabla 4. Principales materiales L.S.A.T. 132 kV | 10 |
| Tabla 5. Resumen de afecciones..... | 12 |
| Tabla 6. Datos del conductor 242-AL1/39-ST1A (LA-280-HAWK)..... | 14 |
| Tabla 7. Datos cable compuesto tierra-óptico OPGW-16..... | 15 |
| Tabla 8. Datos del cable de tierra ARLE-53..... | 16 |
| Tabla 9. Características cable OSGZ1-48..... | 16 |
| Tabla 10. Datos del aislador U120AB132P del catálogo de EnverTec..... | 17 |
| Tabla 11. Herrajes de las cadenas de amarre (Composite IV) | 18 |
| Tabla 12. Herrajes de las cadenas de suspensión (Composite IV) | 19 |
| Tabla 13. Herrajes del conjunto de amarre tierra - óptico..... | 20 |
| Tabla 14. Herrajes del conjunto de suspensión cable tierra - óptico y cable de tierra óptico..... | 21 |
| Tabla 15. Elementos Amortiguador Stockbridge | 22 |
| Tabla 16. Datos de los apoyos de la línea en proyecto. | 26 |
| Tabla 17. Aislador U120AB132P EnverTec..... | 46 |
| Tabla 18. Intensidad del campo magnético (μ T) en L.A.A.T 132 kV..... | 49 |
| Tabla 19. Listado de vanos de regulación..... | 57 |
| Tabla 20. Coeficientes de Seguridad de los apoyos de la línea en proyecto..... | 68 |
| Tabla 21. Cruzamientos con cauces propiedad de CHS | 76 |
| Tabla 22. Cruzamientos con Carreteras..... | 77 |

Memoria descriptiva



Capítulo I

1. Introducción

En la actualidad, la energía eléctrica es una de las formas de energía más demandadas por la sociedad, que, como cualquier otro producto, tiene que ser capaz de responder adecuadamente a los requisitos del consumidor, como pueden ser la confiabilidad y continuidad del suministro, uso de fuentes renovables, o la facilidad de transportar a largas distancias y de convertirse en otros tipos de energía, como en mecánica o calor.

Debido a que la energía no se produce donde se consume, las líneas eléctricas constituyen las arterias de la infraestructura eléctrica, es decir, el pilar fundamental entre generación y consumo.

Para ello, y puesto que la sociedad está cada vez más sensibilizada respecto a un consumo más racional de la energía y sostenible con el medio ambiente, se requiere de un diseño respetuoso con el medio, a la vez que eficiente y seguro.

En este sentido, este trabajo fin de máster detalla todo el procedimiento seguido para el diseño de una línea de transporte de energía eléctrica, apoyado y orientado según dicta la reglamentación vigente.

1.1 Objetivo del proyecto

La empresa **PRYSMAR, S.L.**, dentro del marco de producción de energías renovables, pretende la construcción de una central solar fotovoltaica en el término municipal de Fuente Álamo, denominada “Barqueros”, la cual dispondrá de una potencia de 50 MWp.

Para poder llevar a cabo la evacuación de la energía generada en dicha central, se hace necesario la construcción de una línea aérea de alta tensión a 132 kV, que discurrirá por los términos municipales de Alhama de Murcia y Fuente Álamo, efectuando la interconexión entre la futura ampliación de las subestaciones transformadoras de Alhama y la Aljorra.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se pretende llevar a cabo este proyecto mediante un trazado compatible y con la menor afección posible a zonas de especial protección de aves, lugares de importancia comunitaria y zonas arboladas, además de garantizar su buen funcionamiento y seguridad de las personas.

Con la ejecución de la L.A.A.T. a 132 kV objeto del presente proyecto, la red de distribución eléctrica de la zona quedará según se indica en el siguiente esquema:

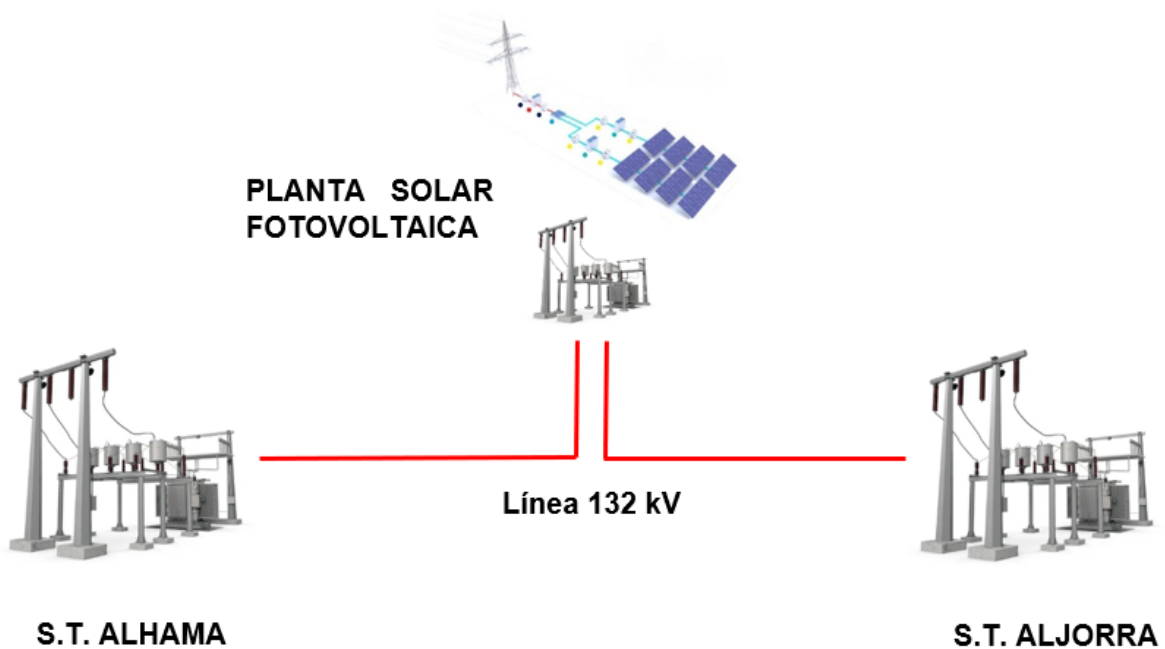


Figura 1. Esquema red de distribución eléctrica.

El objeto del presente proyecto es describir las características legales y técnicas que han servido de base para su redacción, aprobación y posterior puesta en marcha. También es objeto de este proyecto la descripción y cálculo de todos y cada uno de los elementos que integran sus instalaciones, y las características de estas, con arreglo a las condiciones técnicas en vigor.



1.2 Datos generales de la línea

En la Tabla 1 se muestran las principales características de la línea objeto de proyecto.

Tabla 1. Características de la línea 132 kV.

| | |
|--|---|
| TITULAR FINAL | I-DE |
| EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN | TT. MM. Alhama de Murcia y Fuente Álamo |
| SISTEMA | Corriente Alterna Trifásica |
| TENSIÓN NOMINAL | 132 kV |
| FRECUENCIA | 50 Hz |
| Nº DE CIRCUITOS | 1 |
| Nº DE CONDUCTORES POR FASE | 1 |
| TIPO DE CONDUCTOR | 242-AL1/39-ST1A (LA-280-HAWK) |
| TIPO DE CONDUCTOR TIERRA-ÓPTICO | OPGW-16 |
| LONGITUD (m) | 33.600 m |
| PUNTO DE ENTRONQUE | S.T. Alhama |
| FINAL DE LA LÍNEA | S.T. Aljorra |

1.3 Promotor, titular de la instalación.

Tabla 2. Datos del promotor.

| | |
|-------------------------|------------------------------|
| PROMOTOR | PRYSMAR, S.L. |
| C.I.F. | B-97.543.897 |
| DOMICILIO SOCIAL | C/Beniel, 91B, 30580, Murcia |
| TITULAR FINAL | I-DE |

Capítulo II

2. Emplazamiento

La citada L.A.A.T. 132 kV de evacuación objeto del presente proyecto fin de máster, discurrirá por los términos municipales de Alhama de Murcia y Fuente Álamo, tal y como se aprecia en el plano de situación y emplazamiento del Documento nº2: Planos.

El inicio de la citada línea en proyecto quedará ubicado en la S.T. “Alhama”, perteneciente al término municipal de Alhama de Murcia, propiedad de la empresa distribuidora de energía eléctrica I-DE.

Tendrá su fin en la S.T. “La Aljorra”, ubicada en la localidad de Fuente Álamo.

La construcción de la línea eléctrica requerirá de la ampliación de ambas subestaciones transformadoras, ya que en la actualidad todos los puntos de enganche y conexión se encuentran conectados a distintas líneas eléctricas de alta tensión ubicadas en la zona.



Figura 2. Ampliación de S.T. Alhama (izquierda) y S.T. La Aljorra (derecha)



Capítulo III

3. Reglamentación y disposiciones legales

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.



Capítulo IV

4. Descripción de las instalaciones

4.1. Categoría de la línea y zona

La línea eléctrica objeto del presente estudio está dimensionada para la tensión nominal de 132 kV, por lo que queda clasificada en el grupo de primera categoría, de acuerdo con el artículo 3 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Por estar ubicadas en terrenos comprendidos entre 0 y 500 metros de altitud, la zona de emplazamiento de la misma se clasifica como "ZONA A", según apartado 3.1.3. de la ITC-LAT-07, consideración a tener en cuenta en el desarrollo de los cálculos justificativos.

4.2. Potencia a transportar

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima y por la caída de tensión, la cual no deberá exceder del 5%.

La potencia máxima a transportar limitada por la intensidad máxima admisible viene dada por:

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

En la línea en proyecto se instalará conductor tipo LA-280 (HAWK) en disposición de simple circuito, por lo que tendremos:

$$U = 132 \text{ kV}$$

$$I_{max} = 581 \text{ A}$$

Tendremos para un $\cos\varphi=0,9$:

$$P_{max} = 119.550 \text{ kW}$$

4.3. Trazado de la línea

El diseño del trazado de una línea eléctrica requiere del estudio previo del emplazamiento de la misma, analizando cuáles pueden ser los distintos “pasillos eléctricos” más adecuados y viables, de forma que la red quede totalmente anillada para así poder garantizar el suministro.

Como se puede observar en la Figura 3, el emplazamiento donde se quiere construir la línea objeto de proyecto se encuentra en una zona afectada por aspectos de distinta índole que se deben de tener en consideración a la hora de diseñar el pasillo eléctrico más idóneo de la línea de tensión 132 kV. Los principales aspectos que condicionarán el diseño del trazado serán los siguientes:

1. **Orografía.**
2. **Red Natura 2000:**
 - a. L.I.C. “Saladares del Guadalentín”
 - b. ZEPA “Saladares del Guadalentín”
3. **Existencia de núcleos urbanos.**
4. **Planes urbanísticos:** la zona donde queda emplazada la subestación transformadora de La Aljorra (zona sombreada en color morado), se encuentra sujeta a un Plan Parcial, impidiendo construir la red en aéreo sobre dicha zona.
5. **Normativa sobre paralelismos y cruzamientos,** según lo indicado en el punto 5 de la ITC-LAT-07.
6. **Normativa relativa a expropiaciones,** según lo indicado en el artículo 161 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.

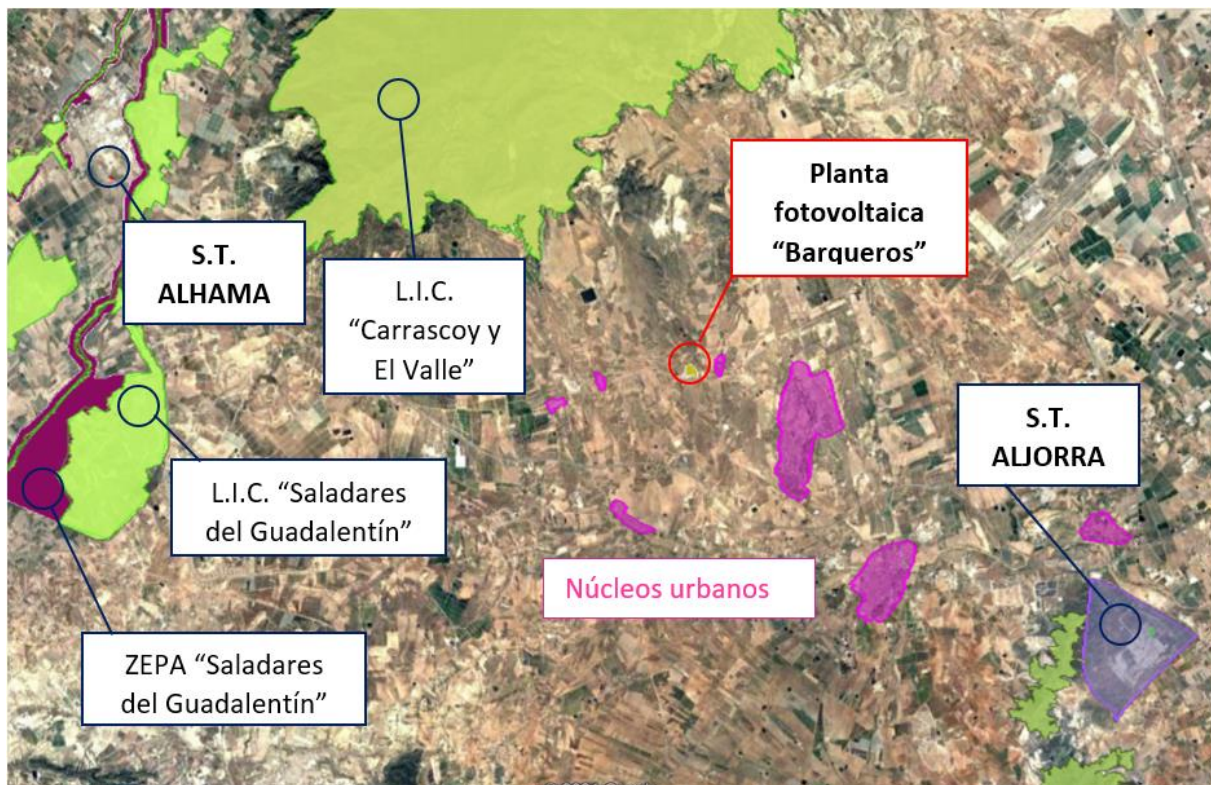


Figura 3. Afecciones en el emplazamiento de la línea 132 kV.

Tras analizar la ubicación y las diferentes afecciones de la línea en proyecto, aparecen dos trazados compatibles, tal y como se muestran a continuación:

4.3.1. Trazado alternativo nº1

El trazado nº1 que se propone discurre totalmente en **aéreo**, con una longitud total de 33,6 km.

Como se puede observar en la Figura 4, la línea eléctrica comienza en la S.T. Alhama y discurre por las zonas protegidas ZEPA y LIC “Saladares del Guadalentín” al comienzo de la misma, intentando evitar el paso por el LIC “Carrascoy y el Valle”.

Conforme la línea eléctrica avanza hacia el municipio de Fuente Álamo se desvía para no afectar a núcleos urbanos donde reside una mayor densidad de población.

El tramo final de la línea se encuentra ubicado en una zona sujeta a plan parcial donde se prevé la futura ampliación del fabricante de productos plásticos SABIC. Es por ello por lo que, para evitar sobrevolar dicha zona se diseña este último tramo mediante apoyos con fuertes ángulos hasta llegar al entronque fin de línea emplazado en la S.T. “La Aljorra”.

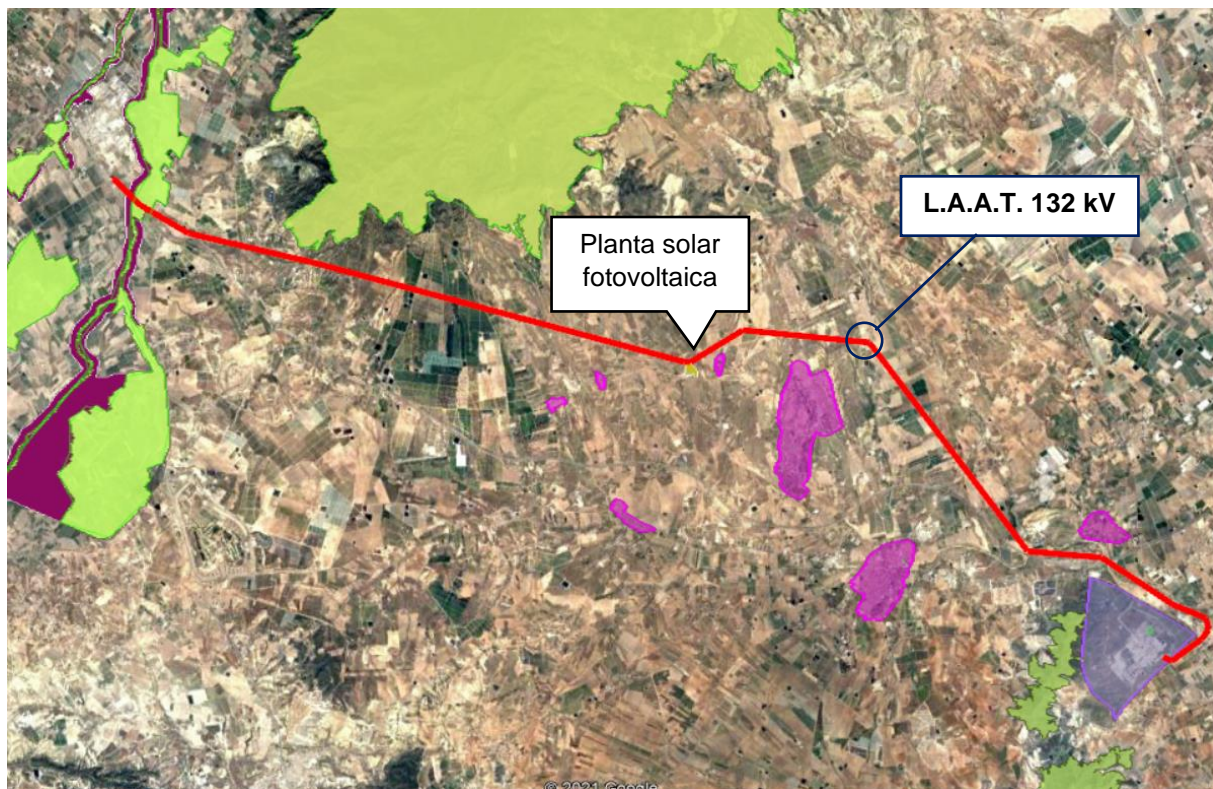


Figura 4. Trazado alternativo nº1. L.A.A.T. 132 kV.

4.3.2. Trazado alternativo nº2

En este caso, la parte aérea del trazado que se propone en la Figura 5 discurre de igual forma que en la propuesta nº1 descrita anteriormente, sin embargo, cuando llega a la zona sujeta a plan parcial, la línea realiza un entronque aéreo/subterráneo para evitar sobrevolar dicha zona.

De esta manera, la línea eléctrica llegará al entronque fin de línea, situado en la S.T. La Aljorra a través de un tramo subterráneo para discurrir por los caminos municipales propiedad del Ayuntamiento de Fuente Álamo, con una longitud total en subterráneo de 2 km y 31,6 km en aéreo.

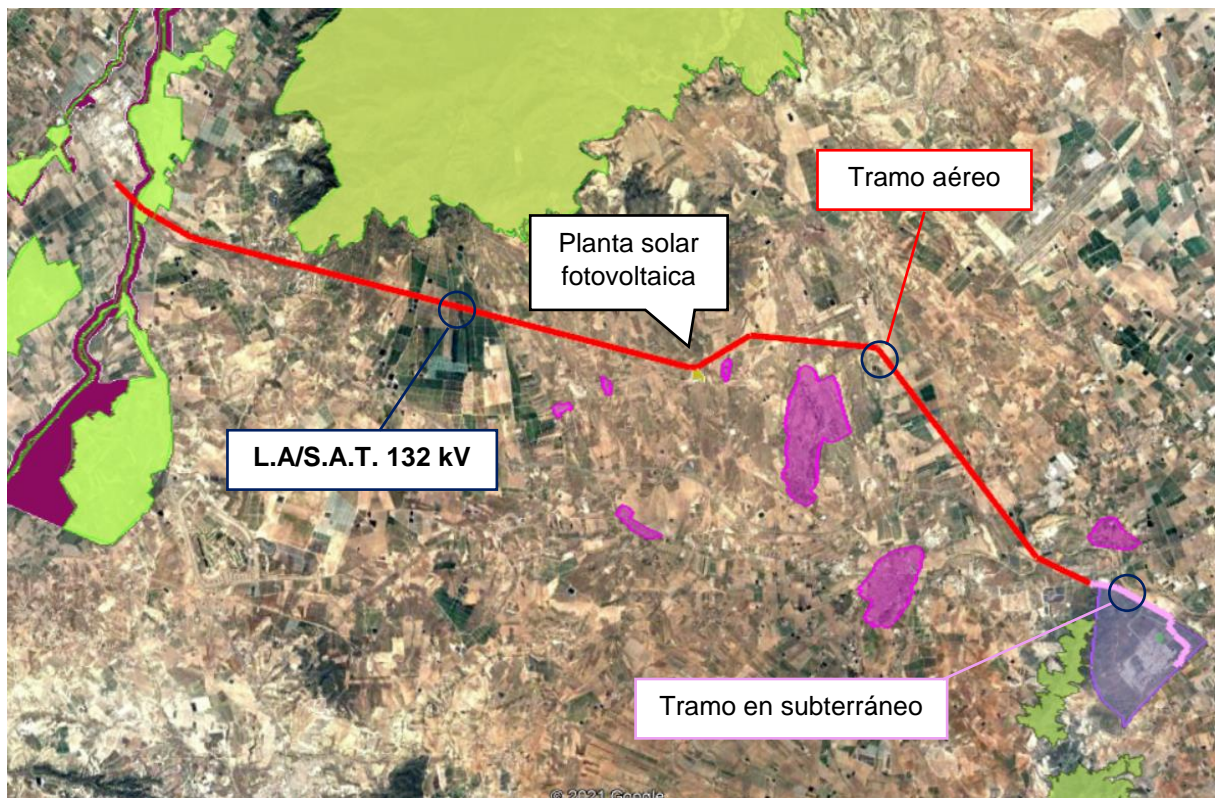


Figura 5. Trazado alternativo nº2 L.A./S.A.T. 132 kV.



4.3.3. Selección del trazado objeto de proyecto

Teniendo en cuenta lo anterior, tanto el trazado nº1 en aéreo como el trazado nº2 aéreo/subterráneo son viables desde el punto de vista técnico, ya que se han diseñado para discurrir desde el punto de origen hasta el final de la forma más corta y directa posible, junto a campos de cultivo e intentando una afección mínima en la zona y diseñando un trazado compatible con las construcciones existentes.

Para decidir cuál de los dos diseños es el más idóneo, se elige aquel trazado que suponga un menor coste de ejecución.

Basándonos en los presupuestos que se adjuntan en el Anexo IV del proyecto, en los que se ha teniendo en cuenta los materiales utilizados, así como el coste de los mismos tanto para la realización de la L.A.A.T. 132 kV como para la ejecución de la L.S.A.T. 132 kV (indicados en la Tabla 3 y Tabla 4), se establece el siguiente coste por kilómetro de línea:

- Trazado aéreo: 92.000,00 €/km
- Trazado subterráneo: 883.390,00 €/km

Para visualizar la diferencia del coste entre los dos trazados, únicamente se hace hincapié en el último tramo, que es donde existe diferencia entre ambos:

Precio de 6,5 km de línea aérea.....596.500 €
 Precio de 2 km de línea subterránea.....1.766.780,00 €

Por lo tanto, después de observar y comparar los costes de ambos trazados, se puede asegurar que el diseño de un trazado íntegramente en aéreo para la línea eléctrica 132 kV en S/C es el más viable económicamente, y es por ello por lo que dicho diseño será definitivamente el que se analice en el presente proyecto. El presupuesto del referido tramo de L.S.A.T. 132 kV queda reflejado en el Anexo IV del presente proyecto.

En la Tabla 3 y Tabla 4 se reflejan los materiales más utilizados en cada caso:

Tabla 3. Principales materiales L.A.A.T. 132 kV.

| Material | Coste |
|------------------------------|-------------------|
| Apoyo metálico de celosía | 3000 – 6000 €/ud |
| Conductor LA-280 | 5,32 €/m |
| Conductor OPGW-15 | 3 €/m |
| Cadena de amarre, suspensión | 492 €/ud |
| Excavación de apoyo | 3000€ - 6500 €/ud |

Tabla 4. Principales materiales L.S.A.T. 132 kV

| Material | Coste |
|--|--------------|
| Zanja entubada | 24.785 €/km |
| Cámara de empalme AT | 14.650 €/ud |
| Arqueta para fibra óptica | 900 €/ud |
| Conductor XLPE 76/132 kV 3(1x630) mm ² Al + H95 | 225.000 €/km |
| Terminal exterior TES/145-RF-P-630 Al. | 65.000 €/ud |

4.4. Puntos de entronque y final de línea

Tal y como se ha indicado anteriormente **PRYSMAR, S.L.** pretende llevar a cabo el Proyecto técnico de ejecución de línea aérea de alta tensión para la evacuación en 132 kV de planta fotovoltaica de 50 MWp, con el fin de ejecutar una línea aérea de alta tensión para evacuación de energía eléctrica generada en la central solar fotovoltaica “Barqueros”.

El trazado de la L.A.A.T. a 132 kV tendrá su inicio en la S.T. “Alhama”, y finalizará en la S.T. “La Aljorra”.

4.5. Longitud y planteamiento general

La longitud total del trazado de la línea en proyecto es de 33.600 metros de conductor, los cuales discurrirán íntegramente en aéreo.

La descripción de cada uno de los apoyos de los que constará el tramo aéreo de la L.A.A.T. 132 kV objeto de proyecto, viene indicada en los planos de perfil del Anexo II: Planos.

4.6. Términos municipales afectados

La línea aérea en proyecto discurrirá por los términos municipales de Alhama de Murcia y Fuente Álamo, municipios pertenecientes a la provincia de Murcia, tal y como se observa en el plano de planta del Anexo II : Planos.




Figura 6. Términos municipales afectados: Alhama de Murcia (izq) y Fuente Álamo (der).

Capítulo V

5. Organismos afectados

La relación de afecciones a distintos organismos se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 5. Resumen de afecciones.

| Organismo | Nº Afección | Tipo | Nº Apoyos Seguridad Normal (N)/ Reforzada ® | Afección | Término Municipal |
|---|-------------|-------------|---|--|-------------------|
| <i>Dirección General de Carreteras de la Región de Murcia</i> | 1 | Cruzamiento | R | RM-603 | Alhama de Murcia |
| | 2 | Cruzamiento | R | RM-E6 | Fuente Álamo |
| | 3 | Cruzamiento | R | RM-E13 | Fuente Álamo |
| | 4 | Cruzamiento | R | RM-2 | Fuente Álamo |
| | 5 | Cruzamiento | R | RM-E31 | Fuente Álamo |
| | 6 | Cruzamiento | R | RM-602 | Fuente Álamo |
| <i>Dirección General de Medio Natural (Subdirección de Patrimonio Natural y Cambio Climático)</i> | 1 | Afección | N | LIC "Saladares del Guadalentín" (ES0000268) | Alhama de Murcia |
| | 2 | Afección | N | ZEPA "Saladares del Guadalentín" (ES0000268) | Alhama de Murcia |
| <i>Dirección General de Medio Natural (Subdirección General de Política Forestal, Caza y Pesca Fluvial)</i> | 1 | Cruzamiento | N | Colada de los Cánovas a Alcantarilla | Fuente Álamo |
| | 2 | Cruzamiento | N | Vereda de Coverica a Fuente Álamo | Fuente Álamo |
|  | 1 | Afección | - | Aeropuerto de Corvera | Fuente Álamo |

MEMORIA DESCRIPTIVA
 CAPITULO V: ORGANISMOS AFECTADOS

| Organismo | Nº Afección | Tipo | Nº Apoyos Seguridad Normal (N)/ Reforzada ® | Afección | Término Municipal |
|---|-------------|-------------|---|--|-------------------|
| Confederación Hidrográfica del Segura | 1 | Cruzamiento | | Río Guadalentín o Sangonera | Fuente Álamo |
| | 2 | Cruzamiento | N | Rambla de Guirao | Fuente Álamo |
| | 3 | Cruzamiento | N | Rambla del Infierno | Fuente Álamo |
| | 4 | Cruzamiento | N | Rambla del Almacén | Fuente Álamo |
| | 5 | Cruzamiento | N | Rambla Honda | Fuente Álamo |
| | 6 | Cruzamiento | N | Rambla del Puntalico | Fuente Álamo |
| | 7 | Cruzamiento | N | Barranco de las Palmeras | Fuente Álamo |
| | 8 | Cruzamiento | N | Rambla del Fraile | Fuente Álamo |
| | 9 | Paralelismo | N | Rambla del Fraile | Fuente Álamo |
| Ayuntamiento de Alhama de Murcia  | 1 | Afección | R | Caminos pertenecientes al Ayuntamiento de Alhama de Murcia | Alhama de Murcia |
| Ayuntamiento de Fuente Álamo  | 1 | Afección | R | Caminos pertenecientes al Ayuntamiento de Fuente Álamo | Fuente Álamo |

Capítulo VI

6. Descripción de los materiales

En los siguientes apartados se describirán las características de los conductores, cables, herrajes y demás materiales utilizados para el diseño de la línea objeto del presente proyecto fin de máster:

6.1 Conductores y cables de tierra

Conductor 242-AL1/39-ST1A

El conductor aéreo a instalar responde a la denominación 242-AL1/39-ST1A (LA-280-HAWK), según norma UNE 50182. Se trata de un conductor formado por un núcleo de 7 hilos de acero, encargados de aportar resistencia mecánica, envueltos por 26 hilos de aluminio, que dotan al conductor de su buena conductividad eléctrica, así como su resistencia a la contaminación ambiental. Las características del conductor se encuentran resumidas en la Tabla 6.

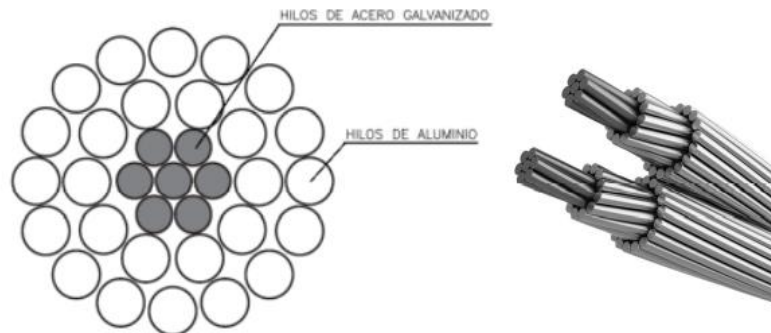


Figura 7. Conductor LA-280-HAWK

Tabla 6. Datos del conductor 242-AL1/39-ST1A (LA-280-HAWK)

| | |
|----------------------------------|--|
| Naturaleza | Aluminio-Acero |
| Composición | 26+7 |
| Sección total | 281,1 mm ² |
| Diámetro aparente | 21,8 mm |
| Módulo de elasticidad | 7.500 daN/mm ² |
| Coeficiente de dilatación lineal | 18,9x10 ⁻⁶ °C ⁻¹ |
| Carga de rotura | 8.450 daN |
| Peso | 0,958 daN/m |
| Resistencia eléctrica a 20 °C | 0,1194 Ω/Km |
| Densidad de corriente máxima | 2,067 A/mm ² |
| Intensidad máxima admisible | 581 A |
| Masa por unidad de longitud | 976,2 kg/km |

Cable de tierra-óptico OPGW-16

El cable de tierra a emplear será tierra-óptico del tipo OPGW-16, según norma UNE 50182. Su parte exterior conductora es la encargada de la puesta a tierra, derivando las descargas atmosféricas y protegiendo de esta manera las instalaciones. En su interior se encuentran los cables de fibra óptica con objeto de utilizarlos también para circuitos de telecomunicaciones. Sus características principales se encuentran resumidas en la Tabla 7.

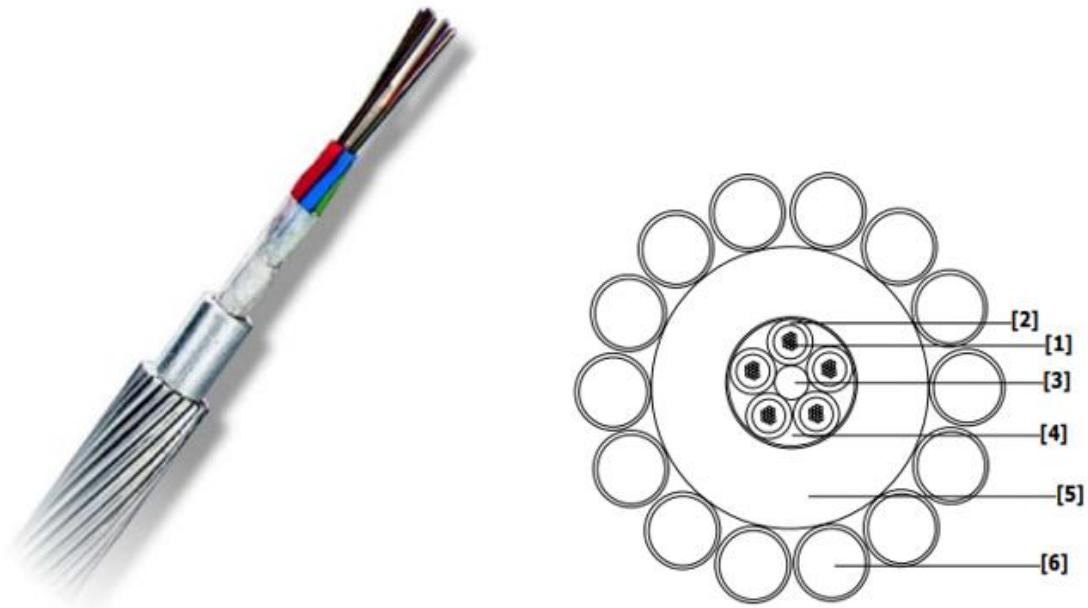


Figura 8. Conductor OPGW-16: 1. Fibras, 2. Cubiertas PBT, 3. Soporte de vetrorersina, 4. Gel absorbente de hidrógeno, 5. Tubo de Al, 6. Acero recubierto de Al

Tabla 7. Datos cable compuesto tierra-óptico OPGW-16

| | |
|-----------------------------------|--|
| Naturaleza | Aluminio-Acero recubierto de Al y núcleo de tubo de aluminio |
| Composición | 1 x 9,70 + 14 x 2,7 mm |
| Sección total | 80 mm ² |
| Diámetro exterior | 15,1 mm |
| Masa por unidad de longitud | 650 kg/km |
| Peso total del cable | 0,6377 daN/m |
| Módulo de elasticidad | 16.971 daN/mm ² |
| Coefficiente de dilatación lineal | 13,9x10 ⁻⁶ °C ⁻¹ |
| Nº de fibras | 90 |

MEMORIA DESCRIPTIVA
 CAPITULO VI: DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

Cable de tierra ARLE-53

El cable de tierra a emplear para completar el apantallamiento del pórtico de las futuras ampliaciones de las subestaciones transformadoras de “Alhama” y “Aljorra”, será del tipo ARLE-53, según norma UNE 50182, y cuyas características principales son las resumidas en la Tabla 8.

Tabla 8. Datos del cable de tierra ARLE-53

| | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Naturaleza | Acero |
| Composición | 12 x 2,37 mm |
| Sección total | 52,90 mm ² |
| Diámetro exterior | 9,85 mm |
| Peso total del cable | 0,346 daN/m |
| Módulo de elasticidad | 15.500 daN/mm ² |
| Coefficiente de dilatación lineal | 13x10 ⁻⁶ °C ⁻¹ |
| Carga de rotura | 6.400 daN |

Cable fibra óptica subterráneo OSGZ1-48

Por último, el cable de tierra subterráneo a emplear en las subestaciones transformadoras de “Alhama” y “La Aljorra” será del tipo OSGZ1-48, con las siguientes características:

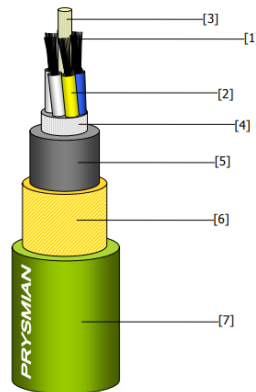


Figura 9. Cable óptico dieléctrico. [1,2,3,4] Núcleo óptico, [5] Cubierta interior, [6] Refuerzo, [7] Cubierta exterior

Tabla 9. Características cable OSGZ1-48

| | |
|---------------------------|---------------|
| Diámetro | 15 mm |
| Peso | 220 kg/km |
| Tracción máxima aplicable | 250 kg |
| Radio mínimo de curvatura | 220 mm |
| Temperatura de operación | -20°C a +70°C |

6.2 Cadenas de aisladores

Los aisladores son los elementos utilizados para soportar mecánicamente los conductores de las líneas y asegurar el aislamiento entre los conductores de fase o entre un conductor de fase y las estructuras de puesta a tierra.

Para la línea en proyecto se utilizarán aisladores de materiales poliméricos compuestos, ya que son capaces de soportar una mayor sollicitación dieléctrica ante la contaminación, pudiendo reducir su línea de fuga hasta un 30%, respecto los aisladores de vidrio o porcelana.[1]

En la elección del aislamiento se ha considerado que la línea en proyecto discurre por una zona catalogada con un nivel de contaminación nivel IV, o muy fuerte, de acuerdo con lo establecido en la UNE-EN 60071-2.

Además, los niveles de aislamientos normalizados que deben de soportar estos aisladores son los definidos en el apartado 4.4. de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T., y que se corresponden con los siguientes valores:

- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial.....275 kV
- Tensión soportada normalizada a los impulsos de tipo rayo.....650 kV

Atendiendo a los requisitos anteriores, se ha escogido el aislador **U120AB132P** de la empresa *EnverTec*, que presenta las características reflejadas en la Tabla 10:



Figura 10. Aislador de composite U120AB132P

Tabla 10. Datos del aislador U120AB132P del catálogo de EnverTec

| | |
|-----------------------|------------|
| Aislador | U120AB132P |
| Material | Composite |
| Nivel de tensión | 132 kV |
| Carga de rotura | 120 kN |
| Línea de fuga | 4.500 mm |
| Frecuencia Industrial | 320 kV |
| Impulso tipo rayo | 650 kV |

6.3 Herrajes y accesorios

Los herrajes y accesorios que formarán las cadenas de aisladores cumplirán con lo indicado en el apartado 2.2. de la ITC-LAT-07, y la composición de las cadenas será la que se desarrolla a continuación:

- **Cadenas de amarre**

Serán del tipo ASS1R1132CP-A, y estarán formadas por los siguientes elementos:

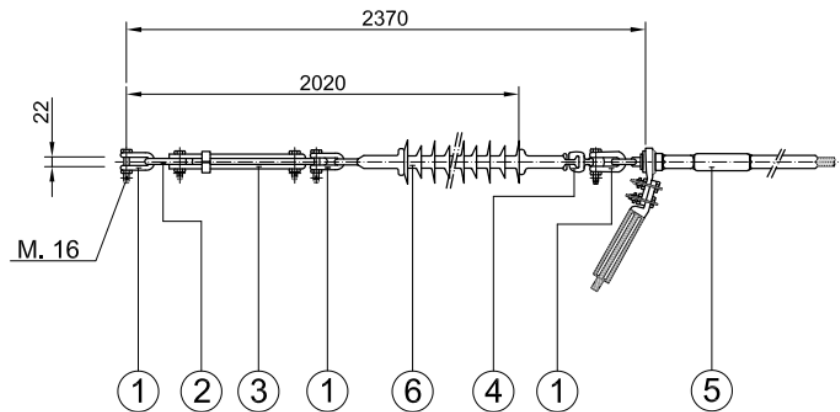


Figura 11. Cadenas de amarre (Composite IV)

Tabla 11. Herrajes de las cadenas de amarre (Composite IV)

| Código | Denominación | Cantidad | Material |
|--------|-----------------------------------|----------|-------------|
| 1 | Grillete normal N16. | 1 | Composite |
| 2 | Eslabón plano N16. | 1 | Aleación AL |
| 3 | Tensor de corredera N16 | 1 | Acero |
| 4 | Rótula corta N16. | 1 | Acero |
| 5 | Grapa de amarre a compresión. | 1 | Acero |
| 6 | Aislador de tirante de composite. | 3 | Acero |

MEMORIA DESCRIPTIVA
 CAPITULO VI: DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

• **Cadenas de suspensión**

Serán del tipo SSS1R1132CP, y estarán formadas por los siguientes elementos:

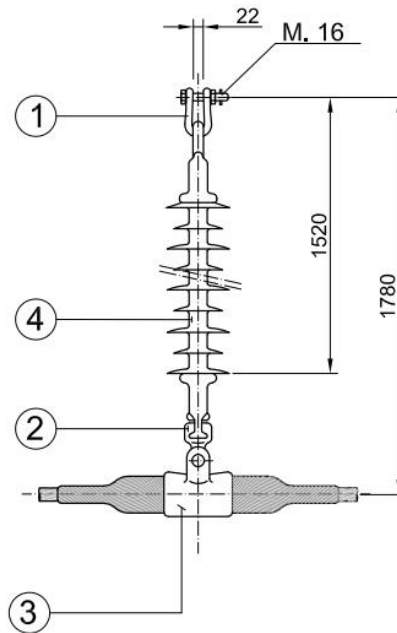


Figura 12. Cadenas de suspensión (Composite IV)

Tabla 12. Herrajes de las cadenas de suspensión (Composite IV)

| Código | Denominación | Cantidad | Material |
|--------|----------------------------------|----------|-------------|
| 1 | Grillete normal N16. | 1 | Composite |
| 2 | Rótula corta N16 | 1 | Aleación AL |
| 3 | Grapa suspensión armada | 1 | Acero |
| 4 | Aislador de tirante de composite | 1 | Acero |

- **Conjunto de amarre para el cable de tierra-óptico**

Será del tipo C.AT1-TO15P, y estará formado por los siguientes elementos:

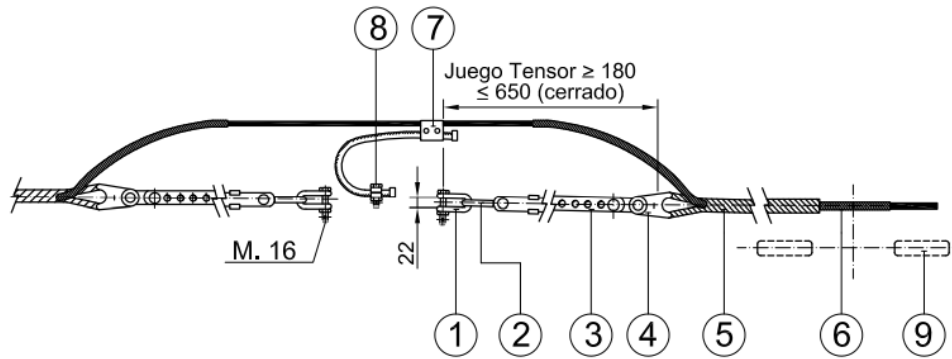


Figura 13. Conjunto de amarre tierra – óptico

Tabla 13. Herrajes del conjunto de amarre tierra - óptico

| Código | Denominación | Cantidad | Material |
|--------|--------------------------------|----------|---------------|
| 1 | Grillete normal | 2 | Acero |
| 2 | Eslabón revirado | 2 | Acero |
| 3 | Tensor de corredera | 2 | Acero |
| 4 | Horquilla guardacabos | 2 | Acero |
| 5 | Retención preformada de amarre | 2 | Acero Rec. AL |
| 6 | Empalme de protección | 2 | Aleación AL |
| 7 | Grapa de conexión paralela | 1 | Aleación AL |
| 8 | Grapa de conexión sencilla | 1 | Acero |
| 9 | Amortiguador (Opcional) | 1 | - |

- **Conjunto de suspensión para el cable de tierra-óptico**

Será del tipo C.ST3-TO15, y estará formado por los siguientes elementos:

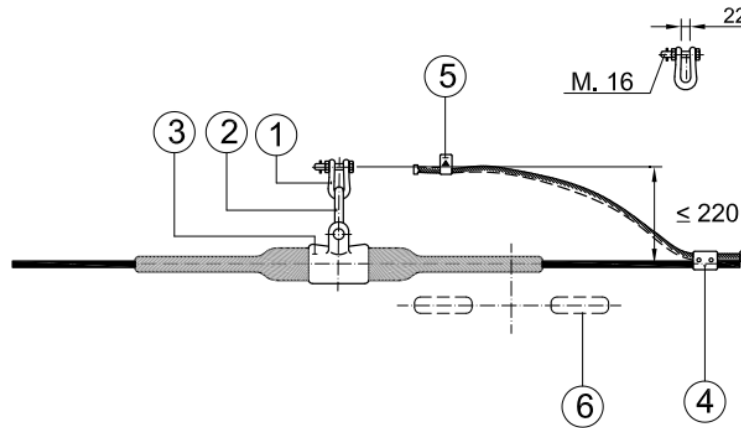


Figura 14. Conjunto de suspensión cable de tierra y cable de tierra – óptico

Tabla 14. Herrajes del conjunto de suspensión cable tierra - óptico y cable de tierra óptico

| Código | Denominación | Cantidad | Material |
|--------|----------------------------|----------|---------------|
| 1 | Grillete normal | 2 | Acero |
| 2 | Eslabón revirado | 2 | Acero |
| 3 | Grapa de suspensión armada | 2 | Acero |
| 4 | Grapa de conexión paralela | 2 | Acero |
| 5 | Grapa de conexión sencilla | 2 | Acero Rec. AL |
| 6 | Amortiguador (Opcional) | 2 | Aleación AL |

• **Dispositivos amortiguadores**

Las oscilaciones eólicas en líneas aéreas de transmisión es un fenómeno que afecta a los cables de guarda y a los conductores de fase, dando lugar a problemas como la fatiga por vibración o *fretting* [5]. Vientos moderados de entre 4 y 10 km/h ocasionan pequeñas turbulencias en los conductores (Torbellinos de Von Karman), de una amplitud aproximadamente igual a la del diámetro de los mismos, generando con ello, el desgaste de las grapas y herrajes que sustentan los conductores en los apoyos.

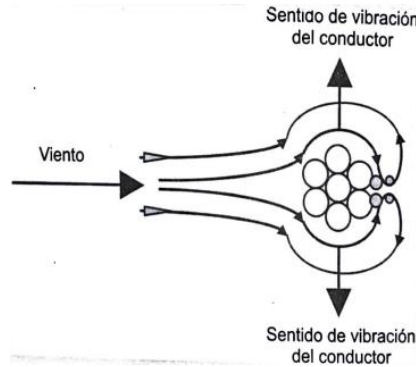


Figura 15. Vibración eólica del conductor.[7]

Por lo anterior, se hace necesario emplear un sistema de amortiguamiento en las líneas de transmisión que se encargue de disipar la energía de las vibraciones eólicas.

Para la presente línea eléctrica se instalarán amortiguadores del tipo *Stockbridge*, debido a su amplia utilización. Se ubicarán al principio y al final de cada uno de los vanos, tanto en el hilo de tierra como en los conductores con el objetivo de reducir las oscilaciones.

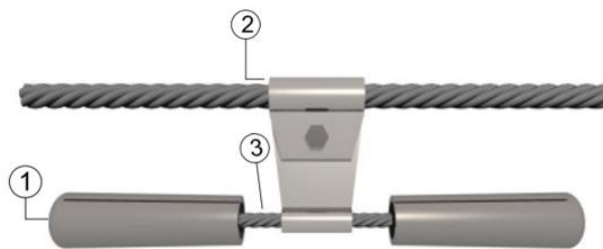


Figura 16. Amortiguador Stockbridge

Tabla 15. Elementos Amortiguador Stockbridge

| Código | Denominación | Cantidad | Material |
|--------|--------------------|----------|----------------------|
| 1 | Contrapeso | 2 | Aleación de zinc |
| 2 | Cuerpo y apretador | 1 | Aleación de aluminio |
| 3 | Cable de acero | 1 | Acero |

- **Dispositivos anticolidión.**

El inicio de la línea eléctrica se encuentra situada en zonas catalogadas como de especial protección de la avifauna (ZEPA) “Los saladares del Guadalentín”. Por ello, será necesario balizar los tramos de la línea que se encuentren en dicha zona, así como los tramos que se encuentren dentro del kilómetro y medio alrededor de esta, mediante dispositivos anticolidión, como se especifica en el artículo 7 del Real Decreto 1432/2008.

Las instalaciones se encuentran en zonas inferiores a 500 metros de altitud, por lo que se emplearán preformados en espiral en color rojo o naranja tipo DAD, como se muestra en la Figura 17. Estos accesorios son de PVC, ligeros y no corrosivos.

Estos accesorios se colocarán en el cable de tierra y habrá una separación de 10 metros entre dispositivos consecutivos.

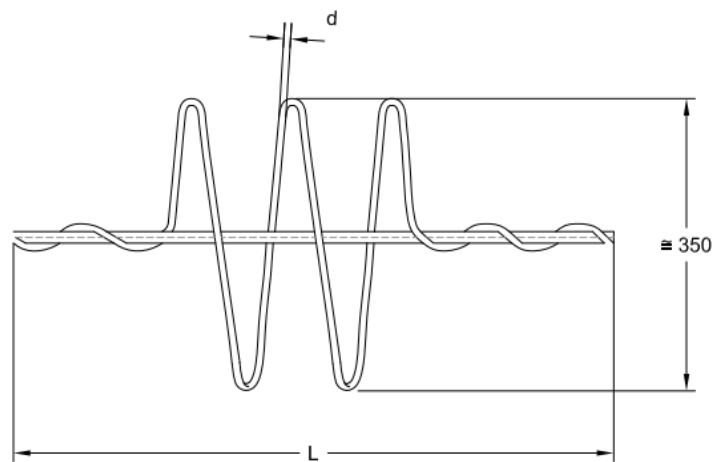


Figura 17. Dispositivo anticolidión doble DAD



Capítulo VII

7. Apoyos

7.1 Disposición de apoyos

Los apoyos utilizados en el presente proyecto corresponden a los indicados en el catálogo de la empresa *Postemel*, y serán de la serie *Cefiro* y *Mistral*, puesto que su diseño responde a los requerimientos de líneas de tensiones entre 45 kV y 132 kV.

Los apoyos están formados por angulares de alas iguales, totalmente atornillados. La cabeza es recta, de 1 m o 1,2 m de ancho, y el fuste es tronco-piramidal, formado este último por tramos aproximadamente de 6 m. La cimentación de estos apoyos es tetrabloque.

Estarán constituidos por perfiles angulares de lados iguales galvanizados en caliente, de acero S355J0 y S275JR y organizados en forma de celosía doble, según la norma UNE 10025. Tendrán forma tronco-piramidal desde su base hasta la cabeza y un castillete en la parte superior para el cable tierra-óptico.

Los apoyos objeto de proyecto se diseñarán para desempeñar las siguientes funciones, descritas por la ITC-LAT-07:

- **Apoyo de principio o final de línea (FL):** apoyos primero y último de la línea con cadenas de aislamiento de amarre.
- **Apoyos de suspensión (SU):** apoyo con aislamiento de suspensión.
- **Apoyos de amarre en ángulo (AM-ANG):** apoyo con aislamiento de amarre y desviación de la traza entre el vano anterior y posterior.
- **Apoyos de amarre en alineación (AM-AL):** apoyo con aislamiento de amarre y sin desviación de la traza.
- **Apoyos de anclaje en ángulo (ANC-AL):** apoyo con aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea.

7.2 Disposición de crucetas

Así mismo, las crucetas empleadas corresponden de igual forma al catálogo proporcionado por la empresa *Postemel*, y que se corresponden con las utilizadas para la serie de apoyos *Cefiro* y *Mistral* mencionadas anteriormente.

De esta manera, los apoyos y las crucetas instaladas seguirán la configuración que se muestra en la Figura 18:

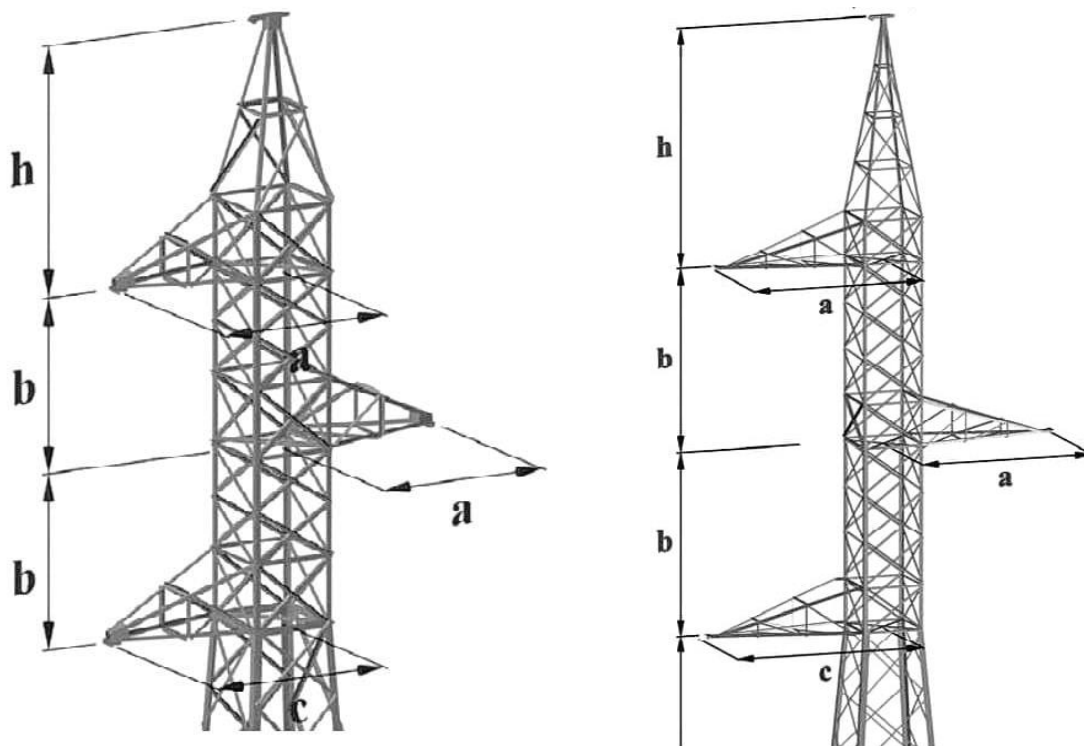


Figura 18. Configuración de apoyos y crucetas serie Cefiro (izq) y Mistral (der).

La altura será la suficiente para que en ningún caso el conductor quede a menos de 6,5 metros sobre el terreno, cumpliendo con lo indicado en el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07.

Los apoyos de cruzamientos se dimensionarán para cumplir con las prescripciones definidas en el artículo 5.3 de la ITC-LAT-07.

7.3 Datos de los apoyos

Tabla 16. Datos de los apoyos de la línea en proyecto.

| Nº Apoyo | Función | Seguridad | Denominación | Cruceta b (m) | Cruceta a (m) | Cruceta c (m) | Altura útil |
|----------|---------|-----------|---------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 0 | FL | NORMAL | CEFIRO-120-18-TH20a | 2 | 2,1 | 2,2 | 18 |
| 1 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 2 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 3 | AM-ANG | NORMAL | CEFIRO-90-20-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 20 |
| 4 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-22-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 22 |
| 5 | SUSP | REFORZADA | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 6 | SUSP | REFORZADA | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 7 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 8 | AM-ANG | NORMAL | CEFIRO-90-20-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 20 |
| 9 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 10 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 11 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 12 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 13 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-23-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 23 |
| 14 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 15 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 16 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 17 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-23-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 23 |
| 18 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-25-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 25 |
| 19 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 18 |
| 20 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-26-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 26 |
| 21 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-25-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 25 |
| 22 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-22-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 22 |
| 23 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 24 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 25 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-17-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 17 |
| 26 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 21 |
| 27 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 28 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 29 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 30 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 31 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-23-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 23 |
| 32 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 33 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-28-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 28 |
| 34 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-23-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 23 |
| 35 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 36 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 37 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |



MEMORIA DESCRIPTIVA
CAPITULO VII: APOYOS

| | | | | | | | |
|----|--------|-----------|---------------------|---|-----|-----|----|
| 38 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 39 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-17-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 17 |
| 40 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-26-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 26 |
| 41 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-23-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 23 |
| 42 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 43 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 44 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 45 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 46 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 47 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-17-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 17 |
| 48 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-23-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 23 |
| 49 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 50 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 51 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 52 | FL | NORMAL | CEFIRO-120-20-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 20 |
| 53 | FL | NORMAL | CEFIRO-180-17-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 17 |
| 54 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 55 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 56 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-24-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 24 |
| 57 | SUSP | REFORZADA | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 58 | SUSP | REFORZADA | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 59 | AM-ANG | NORMAL | CEFIRO-90-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 60 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-22-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 22 |
| 61 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 62 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-23-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 23 |
| 63 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 21 |
| 64 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 65 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-17-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 17 |
| 66 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-22-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 22 |
| 67 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-24-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 24 |
| 68 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-23-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 23 |
| 69 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 70 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 71 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 19 |
| 72 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 73 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-29-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 29 |
| 74 | AM-ANG | NORMAL | CEFIRO-90-29-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 29 |
| 75 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-24-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 24 |
| 76 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 77 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 78 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 79 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |



MEMORIA DESCRIPTIVA
CAPITULO VII: APOYOS

| Nº Apoyo | Función | Seguridad | Denominación | Cruceta b (m) | Cruceta a (m) | Cruceta c (m) | Altura útil |
|----------|---------|-----------|----------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 80 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 81 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 82 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 83 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 84 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 85 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 86 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-17-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 17 |
| 87 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 88 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-17-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 17 |
| 89 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-22-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 22 |
| 90 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 91 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 92 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 93 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 94 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 95 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 96 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 97 | AM-ANG | NORMAL | MISTRAL-90-21-TH33a | 3,3 | 4,1 | 4,3 | 21 |
| 98 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-25-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 25 |
| 99 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-25-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 25 |
| 100 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-28-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 28 |
| 101 | SUSP | REFORZADA | CEFIRO-30-28-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 28 |
| 102 | SUSP | REFORZADA | CEFIRO-30-29-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 29 |
| 103 | SUSP | NORMAL | MISTRAL-40-36-TH33a | 3,3 | 4,1 | 4,3 | 36 |
| 104 | AM-ANG | REFORZADA | CEFIRO-90-27-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 27 |
| 105 | SUSP | REFORZADA | CEFIRO-30-28-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 28 |
| 106 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-22-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 22 |
| 107 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 108 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-19-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 109 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-25-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 25 |
| 110 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 111 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-18-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 18 |
| 112 | AM-ANG | REFORZADA | CEFIRO-90-22-TH20b | 2 | 2,5 | 2,6 | 22 |
| 113 | SUSP | REFORZADA | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 114 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 115 | AM-ANG | NORMAL | MISTRAL-120-18-TH33a | 3,3 | 4,1 | 4,3 | 18 |
| 116 | AM-ANG | REFORZADA | MISTRAL-120-18-TH33a | 3,3 | 4,1 | 4,3 | 18 |
| 117 | AM-ANG | REFORZADA | CEFIRO-90-19-TH20b | 2 | 2,8 | 2,9 | 19 |
| 118 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-20-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 20 |
| 119 | SUSP | NORMAL | CEFIRO-30-21-TH20c | 2 | 2,8 | 2,9 | 21 |
| 120 | AM-ANG | NORMAL | MISTRAL-120-18-TH33a | 3,3 | 4,1 | 4,3 | 18 |
| 121 | FL | NORMAL | CEFIRO-120-14-TH20a | 2 | 2,8 | 2,9 | 14 |

Capítulo VIII

8. Cimentaciones

La cimentación de todos los apoyos que se proyectan se realizará mediante tetrabloque de hormigón en masa HM-20, puesto que tanto la serie *Cefiro* como la serie *Mistral* poseen cimentaciones de este tipo. También hay que añadir que, para las mismas solicitaciones, las cimentaciones de patas separadas necesitan un menor volumen de hormigón que las cimentaciones monobloque, ya que no utilizan tan favorablemente la acción estabilizadora del terreno. [1]

Los apoyos con cimentación tetrabloque los macizos serán cilíndricos con un ensanchamiento troncocónico inferior que les da su forma característica de “pata de elefante”. Estos bloques terminarán en una pirámide cuadrangular, cuyas caras presentarán una pendiente suficiente que permita deslizar el agua de lluvia.

Cada una de las cimentaciones que se ejecutarán en cada apoyo seguirá la configuración que se muestra en la Figura 19.

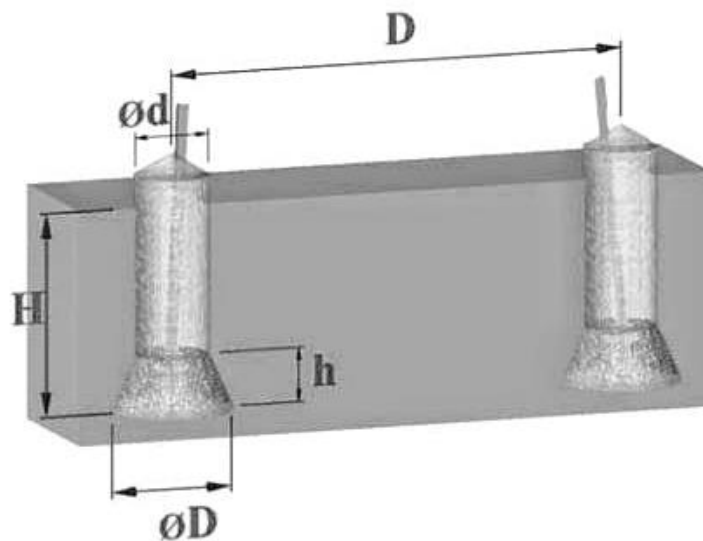


Figura 19. Fundación cilíndrica con cueva.

9. Sistema de puesta a tierra

Las puestas a tierra se realizarán teniendo en cuenta lo que se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT-07.

Para ello, a la hora de diseñar la puesta a tierra de los apoyos se distingue entre apoyos frecuentados y no frecuentados:

- **Apoyos frecuentados.**

Se trata de apoyos que se encuentran en zonas de acceso público o que soporten aparatos de maniobra.

En estos apoyos se instalará en una zanja, de profundidad mínima 0,5 m, en forma de anillo alrededor del macizo de cimentación el electrodo horizontal de puesta a tierra formado por cable de cobre desnudo de 50 mm² que se conectará a los anclajes. La entrada y salida del anillo se realiza a través de un tubo de plástico de Ø 30 mm embebido en el hormigón de la peana de cimentación.

El electrodo escogido para estos apoyos será del tipo CPT-LA-F-1P2, con picas separadas 3 metros entre sí y enterrado 1 metro de profundidad. Estará formado por 2 picas de 2 metros. [9]

- **Apoyo no frecuentado.**

Se trata de apoyos que se encuentran en zonas donde no es frecuente el tránsito de gente ajena a la instalación.

El electrodo escogido para estos apoyos será del tipo CPT-LA-1A-7,2-2A-9,6+8P2. Estará formado por 2 anillos de conductor de cobre de 50 mm² y enterrado 1 metro de profundidad. El primero de estos anillos estará compuesto por una malla sin picas, mientras que el segundo anillo lo formarán 8 picas de 2 metros de longitud. [9]

De los 121 apoyos que se instalarán en la línea proyectada, la mayoría discurren por campos de cultivo y de escaso tránsito de gente, por lo que se considerarán “no frecuentados”. El resto de los apoyos se considerarán “frecuentados”.

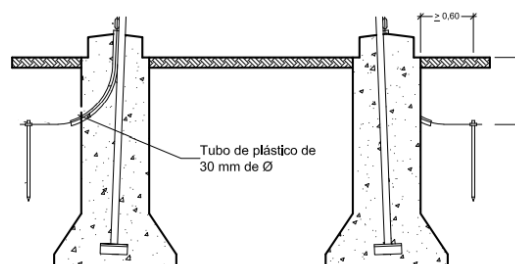


Figura 20. Puestas a tierra en apoyos tetrabloque.

Capítulo X

10. Numeración y señalización de seguridad

Se utilizan placas y números de señalización destinados a la señalización de apoyos en líneas aéreas de Alta Tensión en el ámbito de Iberdrola acorde al apartado 2.4.7 de la ITC-LAT 07. Para la identificación de cada uno de los apoyos de la línea se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se ha establecido.

0123456789

Figura 21. Dígitos para numeración de apoyos

Todos los apoyos deberán llevar una placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima sobre el suelo de 2 metros. Asimismo, en aquellas zonas que sean muy transitadas se instalarán chapas antiescalo de acero galvanizado.



Figura 22. Señalización de seguridad



Capítulo XI

11.Plazo de ejecución

El plazo de ejecución para realizar las instalaciones descritas será de 12 meses a partir de la autorización administrativa para el comienzo de las instalaciones.

Los trabajos a realizar durante la ejecución de las obras son los que se presentan en el siguiente cronograma del proyecto.

| Actuación/Mes | Planificación L.A.A.T. 132 kV | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|---|
| | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 | M11 | M12 | |
| Replanteo de obra | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Apertura de pozos de cimentación | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución de PAT, hormigonado de testas y formación de peanas | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Montaje de columnas y armados | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| Izado de apoyos | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Tendido de conductor y cable de tierra | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| Colocación de chapas antiescalo, dispositivos DADs y amortiguadores | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| Reserva de tiempo para contratiempos | | | | | | | | | | | | | ■ |

Figura 23. Diagrama de Gantt del proyecto

Cálculos justificativos



Capítulo XII

12. Cálculos eléctricos

12.1 Cálculo de la intensidad máxima admisible por transferencia de calor

Para el caso que nos ocupa, se ha recurrido a un sistema de cálculo eléctrico específico basado en el equilibrio térmico del conductor, el cual es distinto al modelo estándar que suele ser utilizado en los proyectos tipo.

El apartado 4.2.2 de la ITC-LAT-07 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, expone:

“Se admitirán como alternativa de cálculo, en el caso de realizarse en el proyecto el estudio de la temperatura alcanzada por los conductores, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas y de la carga de la línea, valores diferentes a los obtenidos mediante la opción indicada en el apartado 4.2.1”.

El objetivo de utilizar este método es el de comprobar que el conductor elegido es el adecuado para transportar la potencia generada por la central fotovoltaica “Barqueros” (50 MWp) en las condiciones climatológicas más desfavorables, las cuales se darán en verano, ya que la capacidad de la línea disminuirá debido a que el calor generado en el conductor será mayor y el calor evacuado se verá limitado.

Seguidamente, se procede a describir el sistema de cálculo para la obtención de la intensidad efectiva que puede circular por los conductores de la línea, el cual está basado en la publicación WG 22.12 "The Thermal Behaviour of Overhead Conductors" - Section 1 y 2 - Electra nº 144. [2]

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XII: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Atendiendo a lo anterior, se puede escribir la ecuación del equilibrio térmico del conductor:

$$P_{gen} = P_{eva}$$

$$P_J + P_m + P_s + P_{cor} = P_c + P_r + P_w \quad (12.1)$$

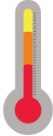
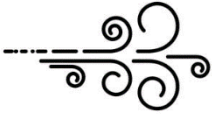


Donde:

- P_JCalor ganado por efecto Joule.
- P_mCalor ganado por efecto magnético (despreciable).
- P_sCalor ganado por radiación solar.
- P_{cor}Calor ganado por efecto corona.
- P_cCalor perdido por convección.
- P_rCalor perdido por radiación.
- P_wCalor perdido por evaporación (despreciable).

Tomando como datos de partida los siguientes:

- Naturaleza.....Aluminio-Acero
- Tipo.....LA-280 HAWK (242-ALI/39-ST1A)
- Composición.....26+7
- Sección total.....281,1 mm²
- Diámetro aparente.....21,8 mm
- Diámetro alambres de aluminio.....3,44 mm
- Resistencia eléctrica a 20°C.....0,1194 Ω/km
- Temperatura máxima de servicio (T^a de diseño).....85°C mm²

Se considerarán las condiciones climatológicas más desfavorables, las cuales corresponden a los meses de **verano**, y que para municipios de Alhama de Murcia y Fuente Álamo son las siguientes [6]:

| Temperatura media (°C) | Velocidad media del viento (m/s) | Radiación solar (W/m ²) | Altura media de la L.E. sobre el nivel del mar (m) |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| 31 | 0,4 | 900 | 220 |



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XII: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Pasaremos a calcular las ganancias del conductor, parte izquierda de la ecuación (12.1):

Potencia generada por efecto Joule:

Se obtiene de la fórmula:

$$P_J = I_{dc}^2 \cdot R_{dc} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20^\circ C)] \quad (12.2)$$

Donde:

I_{dc}^2Corriente que circula por el conductor (*incógnita a despejar*)

R_{dc}Resistencia eléctrica en corriente continua a 20°C ($1,195 \cdot 10^{-4} \Omega/m$)

αCoeficiente de temperatura ($0,004^\circ C^{-1}$)

θTemperatura media de servicio ($31^\circ C$)

Sustituyendo los datos de partida en la ecuación (12.2) obtenemos:

$$P_J = I_{dc}^2 \cdot 1,195 \cdot 10^{-4} \cdot [1 + 0,004 \cdot (31^\circ C - 20^\circ C)]$$

$$P_J = I_{dc}^2 \cdot 1,247 \cdot 10^{-4} W/m$$

Potencia generada por efecto de la radiación solar sobre el conductor:

Se obtiene de la fórmula:

$$P_s = \alpha_s \cdot \psi \cdot D_{ext} \quad (12.3)$$

Donde:

α_sCoeficiente de absorción de la superficie del conductor (*constante = 0,5*)

ψRadiación solar ($900 W/m^2$)

D_{ext}Diámetro del conductor ($0,0218 m$)

Sustituyendo los datos de partida en la ecuación (12.3) obtenemos:

$$P_s = \alpha_s \cdot \psi \cdot D_{ext}$$

$$P_s = 0,5 \cdot 900 \cdot 0,0218$$

$$P_s = 9,81 W/m$$



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XII: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Potencia generada por efecto corona

El efecto corona se produce cuando el campo eléctrico en la superficie del conductor rebasa la rigidez dieléctrica del aire, llevando aparejado las consecuentes pérdidas de energía.

La rigidez dieléctrica del aire depende de la presión barométrica, de la temperatura, de la humedad relativa y por otra parte del campo eléctrico en la superficie del conductor, que está relacionado con la tensión del sistema, la disposición geométrica de los conductores, el estado superficial del conductor y con otra serie de factores complejos. [1]

A la tensión que empieza a aparecer el fenómeno se llama tensión crítica dieléctrica, que se calcula mediante la fórmula de PEEK:

$$U_c = 84 \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \log \frac{DMG}{r} \quad (12.4)$$

Donde:

- m_cCoeficiente de rugosidad del conductor (0,84).
- m_tCoeficiente de mal tiempo, en el caso más desfavorable (0,80).
- DMG.....Distancia media geométrica entre fases en cm.
- rRadio de conductor en cm.
- δFactor de corrección de la densidad del aire en gr/

$$\delta = \frac{273 + 25}{273 + \theta_{amb}} \cdot \frac{p}{760} = 0,954 \quad (12.5)$$

Donde:

- pPresión atmosférica (mmHg)
- θ_{amb}Temperatura ambiente (°C).

$$p = \log^{-1} \left(\log 76 - \frac{cota \text{ en m.}}{18.33} \right) = \log^{-1} \left(\log 76 - \frac{220}{18.33} \right) = 740 \text{ mmHg} \quad (12.6)$$

Para el conductor LA-280 (HAWK) y en la línea proyectada, la tensión crítica disruptiva será:

$$U_c = 84 \cdot 0,84 \cdot 0,954 \cdot 0,8 \cdot 1,09 \cdot \log \frac{DMG}{10,9} = 157,42 \text{ kV} \quad (12.7)$$

La tensión crítica disruptiva toma el valor $U_c = 157,42 \text{ kV}$, valor mayor que la tensión más elevada de la línea eléctrica objeto de proyecto, de 145 kV, por lo que es de esperar que no se produzca efecto corona.

$$P_{cor} = 0 \text{ kW}$$



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XII: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Pasaremos a calcular las pérdidas del conductor, parte derecha de la ecuación (12.1):

Evacuación de calor por convección:

Se obtiene de la fórmula:

$$P_c = \pi \cdot \lambda_f \cdot (\Theta - \Theta_{amb}) \cdot Nu \quad (12.8)$$

Donde:

λ_fConductividad térmica del aire ($2,61 \cdot 10^{-2} W/mK$)

ΘTemperatura de la superficie del conductor ($85^\circ C$)

Θ_{amb}Temperatura ambiente ($31^\circ C$)

NuNúmero de Nusselt ($7,038$)

Sustituyendo los datos de partida en la ecuación (12.8) obtenemos:

$$P_c = \pi \cdot 2,61 \cdot 10^{-2} \cdot (85 - 31) \cdot 7,038$$

$$P_c = 31,16 W/m$$

Evacuación de calor por radiación

Se obtiene de la fórmula:

$$P_r = \pi \cdot D_{ext} \cdot \varepsilon \cdot \sigma_B \cdot [(\Theta + 273)^4 - (\Theta_{amb} + 273)^4] \quad (12.9)$$

Donde:

DDiámetro exterior del conductor ($0,0218 m$)

εCoeficiente de emisividad del conductor (constante=0,5)

σ_BConstante Stefan-Boltzmann ($5,67 \cdot 10^{-8} W/m^2K^4$)

ΘTemperatura de la superficie del conductor ($85^\circ C$)

Θ_{amb}Temperatura ambiente($31^\circ C$)

Sustituyendo los datos de partida en la ecuación (12.9) obtenemos:

$$P_r = \pi \cdot 0,0218 \cdot 0,5 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot [(85 + 273)^4 - (31 + 273)^4]$$

$$P_r = 15,31 W/m$$



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XII: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

De esta forma, sustituyendo los resultados de las ganancias y pérdidas de calor en el conductor en la ecuación (12.1) obtenemos:

$$I_{dc}^2 \cdot 1,5057 \cdot 10^{-4} + 9,81 = 31,16 + 15,31$$
$$I_{dc} = 495 \text{ A}$$

Para conductores de naturaleza aluminio-acero con sección total igual o superior a 175 mm² se puede obtener la Intensidad corriente alterna efectiva mediante la fórmula:

$$I_{ac} = \frac{I_{dc}}{\sqrt{1,0045 + 0,09 \cdot 10^{-6} \cdot I_{dc}}} = 493,9 \text{ A} \quad (12.10)$$

Sustituyendo el valor de I_{dc} en la fórmula (12.10) se obtiene que la corriente alterna efectiva que circula por la línea es:

$$I_{ac} = 493,9 \text{ A}$$

Conclusiones

La potencia máxima a transportar, para las condiciones climatológicas establecidas está limitada por la intensidad efectiva (I_{ac}) y viene dada por la expresión:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{ac} \cdot \cos\varphi \quad (12.11)$$

Siendo:

$$U = 132 \text{ kV}$$

$$I_{ac} = 493,9 \text{ A}$$

Para un $\cos\varphi = 0,9$ se obtiene:

$$P_{max} = 101,6 \text{ MW}$$

Por lo tanto, con lo anterior se ha demostrado que la potencia a transportar de la línea (en las condiciones más desfavorables, correspondientes a los meses de verano) es aproximadamente el doble de la requerida, por lo que se llega a la conclusión de que el conductor elegido para la línea en proyecto (LA-280 HAWK) es adecuado, y se podrían estudiar posibles ampliaciones de la planta fotovoltaica.



12.2 Parámetros eléctricos de la línea

Los cuatro parámetros característicos de las líneas, uniformemente distribuidos a lo largo de su longitud, son:

12.2.1 Resistencia

La resistencia es la causa principal de la pérdida de energía en las líneas eléctricas y es una medida de la oposición que presentan los materiales conductores al paso de la corriente eléctrica:

$$R_s = \rho \cdot \frac{l}{s} = 0,1169 \Omega/\text{km} \quad (12.12)$$

Donde:

R_sResistencia del conductor (Ω)
 ρresistividad del material ($0,02826 \cdot \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
 llongitud del conductor (m)
 ssección recta transversal del conductor ($241,6 \text{ mm}^2$)

12.2.2 Reactancia inductiva

Esta magnitud representa la relación entre la corriente que circula por un conductor y el flujo magnético producido por ésta, y se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \quad \Omega/\text{km} \quad (12.13)$$

Y sustituyendo el coeficiente de autoinducción L por la expresión:

$$L = \left(0,5 + 4,605 \cdot \text{Log} \frac{DMG}{r} \right) \cdot 10^{-4} \quad \text{H}/\text{km} \quad (12.14)$$

Se tiene:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(0,5 + 4,605 \cdot \text{Log} \frac{DMG}{r} \right) \cdot 10^{-4} \quad \Omega/\text{km} \quad (12.15)$$

Siendo:

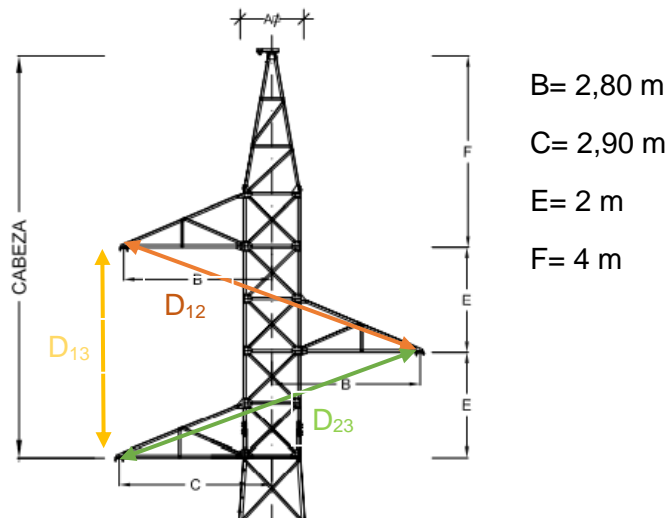
X Reactancia aparente en Ω/km .
 f Frecuencia de la red en hercios (50 Hz).
 DMG Distancia media geométrica entre conductores en mm.
 rRadio del conductor (10,9 mm).

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XII: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

El valor DMG se determina a partir de las distancias d_{12} , d_{23} y d_{31} entre conductores que proporcionan las crucetas y la distancia de separación vertical entre armados en el caso de disposición de conductores en tresbolillo, mediante la fórmula:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{31}} \quad (12.16)$$

Dichas distancias d_{12} , d_{23} , d_{31} , varían según el tipo y configuración que tenga cada apoyo, por lo que para reducir cálculos repetitivos se escogerá aquella configuración de armados más frecuente de la línea en proyecto, que corresponde al modelo CEFIRO-30-19-TH20c y que tiene la siguiente configuración:



| D_{12} | D_{23} | D_{13} | DMG |
|----------|----------|----------|--------|
| 5,94 m | 6,04 m | 4 m | 5,24 m |

Y sustituyendo valores en la fórmula (12.15), tendremos que:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot \left(0,5 + 4,605 \cdot \text{Log} \frac{DMG}{10,9} \right) \cdot 10^{-4} \Omega/km$$

$$X = 0,403 \Omega/km$$



12.2.3 Capacitancia

Este parámetro determina la magnitud de la habilidad de un conjunto de conductores para almacenar carga eléctrica o, lo que es lo mismo, energía en forma de campo eléctrico, y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_r \cdot \epsilon_0}{\ln\left(\frac{DGM}{r}\right)} = 9,008 \cdot 10^{-9} \text{ F/km} \quad (12.17)$$

Donde:

C.....Capacitancia (F/km)

ϵ ($\epsilon_r \cdot \epsilon_0$).....Permitividad en el vacío ($8,854 \cdot 10^{-12}$ F/m)

DGM.....Distancia media geométrica (5,24 m)

12.2.4 Conductancia

La conductancia o permitancia es debida a que el aislamiento de la línea no es completo, y por lo tanto existente una circulación de corrientes sobre la superficie de los aisladores o a través de su masa originando pérdidas. Sin embargo, este parámetro se considera despreciable, puesto que la resistencia de aislamiento de una línea eléctrica normalmente es muy elevada en tiempo seco. Con tiempo húmedo esa resistencia disminuye dando lugar a corrientes de fuga mayores, pero como ya se comprobó en el apartado 12.1, las pérdidas por efecto corona no son significativas.



12.3 Caída de tensión

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

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L \quad (12.18)$$

Donde:

ΔUCaída de tensión compuesta expresada en voltios.

IIntensidad de la línea en amperios.

XReactancia por fase y por km, en Ω (0,404 Ω /km).

RResistencia por fase y por km a 20 °C, en Ω (0,1194 Ω /km).

φÁngulo de desfase ($\cos\varphi = 0,9$).

LLongitud de la línea en km.

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \quad (12.19)$$

Siendo:

PPotencia máxima transportada para las condiciones climatológicas establecidas (101.600 kW).

UTensión de la línea en kV (132 kV).

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\varphi} \cdot (R_{85^\circ C} \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \quad (12.20)$$

Para obtener la caída de tensión en tanto por ciento para la temperatura de diseño (85°C), emplearemos la siguiente expresión:

$$R_{85^\circ C} = R_{20^\circ C} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20^\circ C)] \quad (12.21)$$

Donde:

$R_{85^\circ C}$Resistencia eléctrica a temperatura máxima de servicio (85 °C) en Ω /km.

$R_{20^\circ C}$Resistencia eléctrica en corriente continua a 20 °C (0,1194 Ω /km).

αCoeficiente de temperatura, en $^\circ C^{-1}$ (constante = 0,004).

θTemperatura máxima de servicio (85 °C).



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XII: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Sustituyendo valores en la fórmula (12.21), tendremos que:

$$R_{85^{\circ}C} = 0,1194 \cdot [1 + 0,004 \cdot (85^{\circ}C - 20^{\circ}C)]$$

$$R_{85^{\circ}C} = 0,15057 \Omega/km$$

Sustituyendo este resultado en la fórmula (12.20), tendremos los siguientes valores para los tramos de la línea en proyecto:

$$\Delta U\%_{85^{\circ}C} = \frac{101.600 \cdot L}{10 \cdot 132^2 \cdot 0.9} \cdot (0,15057 \cdot 0,9 + 0,414 \cdot 0,436)$$

$$\Delta U\%_{ST.ALHAMA-PFV (L=14.912 \text{ km})} = 3,053\%$$

$$\Delta U\%_{PFV-ST.ALJORRA (L=18.8 \text{ km})} = 3,85\%$$

Conclusiones

Comparando estos resultados con la máxima caída de tensión permitida, se llega a la conclusión de que el diseño de la línea en proyecto en cuanto a caída de tensión es correcto, ya que ninguno de los 2 tramos que anillan la planta fotovoltaica supera la caída de tensión del 5%.



12.4 Pérdidas de potencia

12.4.1. Pérdidas de potencia por efecto Joule

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 \quad (12.22)$$

Donde:

ΔP Pérdida de potencia en vatios.

R Resistencia por fase y por km a 85 °C, en Ω (0,15057 Ω /km).

L Longitud de la línea en km.

I Intensidad de la línea en amperios.

Teniendo en cuenta que:

P La potencia máxima a transportar para las condiciones climatológicas establecidas (101.600 kW).

U Tensión compuesta de la línea en kV (132 kV).

$\cos\varphi$ Factor de potencia (0,9).

Reemplazando el valor de la fórmula (12.19) en la (12.22) se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento es de:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad (12.23)$$

Sustituyendo valores en la fórmula (12.23), tendremos que:

$$\Delta P\%_{ST.ALHAMA-PFV (L=14.912 \text{ km})} = 1,61\%$$

$$\Delta P\%_{PFV-ST.ALJORRA (L=18.8 \text{ km})} = 2,04\%$$

12.4.2 Pérdidas de potencia por efecto corona

Como ya se mencionó en el apartado 12.1 del cálculo de la intensidad máxima admisible, las pérdidas originadas por el efecto corona pueden ser consideradas despreciables. Esto es debido a que el valor que toma la tensión crítica disruptiva (157,41 kV) es superior al valor de la tensión más elevada de la línea (145 kV).



12.5 Cálculo de las cadenas de aislamiento

Como ya se ha mencionado anteriormente, el aislador escogido para el presente proyecto es el modelo U120AB132P, obtenido del catálogo de la empresa *EnverTec*, y tiene las siguientes características:

Tabla 17. Aislador U120AB132P EnverTec

| | |
|-----------------------|------------|
| Aislador | U120AB132P |
| Material | Composite |
| Nivel de tensión | 132 kV |
| Carga de rotura | 120 kN |
| Línea de fuga | 4.500 mm |
| Frecuencia Industrial | 320 kV |
| Impulso tipo rayo | 650 kV |

12.5.1 Comprobación de la resistencia mecánica del aislador

Conforme a lo establecido en el apartado 3.4 de la ITC-LAT-07, el coeficiente de seguridad mecánica de los aisladores no será inferior a 3.

La expresión con la que se obtiene el coeficiente de seguridad mecánica del aislador es la siguiente:

$$CS = \frac{\sigma_r}{T_{m\acute{a}x}} = 3,55 \quad (12.24)$$

Donde:

σ_rCarga de rotura del aislador ($1.2 \cdot 10^4$ daN)

$T_{m\acute{a}x}$Tracción máxima admisible del conductor (3.380 daN)

Como se ha podido comprobar mediante la ecuación (12.24), el aislador escogido cumple con el coeficiente de seguridad requerido en cuanto a resistencia mecánica.



12.5.2 Comprobación del nivel de aislamiento

Según la Tabla 14 de la ITC-LAT-07, considerando un nivel de contaminación tipo IV, muy fuerte, la línea de fuga específica mínima es de:

$$I_e = 31 \frac{mm}{kV}$$

Por otro lado, según la Tabla 1 de la ITC-LAT-07 la tensión más elevada correspondiente a una línea de 132 kV corresponde con 145 kV.

Por lo tanto, la línea específica mínima total para la cadena de aisladores a emplear será:

$$I_t = I_e \cdot U_s = 4495 \text{ mm} \quad (12.25)$$

Según la tabla 12 de la ITC-LAT-07, el nivel de aislamiento mínimo normalizado a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo, correspondiente a la tensión más elevada de la red, U_s de 145 kV, son:

- Para una tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (valor eficaz): 275 kV.
- Para una tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor cresta): 650 kV.

Conclusiones

Como se puede observar, los valores soportados por este aislador son superiores a los niveles de aislamiento mínimos exigidos por la R.L.A.T. en su ITC-LAT 07, y cumplen con el valor mínimo de línea de fuga correspondiente a un nivel de contaminación IV, por lo que la cadena de aisladores cumple con los requisitos eléctricos prefijados en la R.L.A.T.

12.5.3 Cálculo del campo magnético

A continuación, se procede al cálculo del campo magnético generado por la línea eléctrica de 132 kV en disposición de simple circuito. Los cálculos contemplados en el presente apartado se han realizado en base al libro EPRI AC “Transmission Line Reference Book – 200 kV and Above”. [10]

Resultados

Para la línea objeto de proyecto, se ha calculado el campo magnético bajo la línea y donde la distancia vertical es la más próxima al terreno, es decir, en la situación más desfavorable. Concretamente se ha calculado a una altura de 1 metro del suelo por si se quisiera comparar con futuras mediciones en campo, ya que es la altura establecida por el aparato de medida a la que normalmente se mide el campo magnético.

Tomando el valor de la intensidad máxima (493,9 A) obtenida para la zona climática, y a una altura de 1 metro respecto del terreno en el centro del vano, se obtiene la siguiente gráfica donde queda representado el campo magnético conforme el desplazamiento en horizontal:

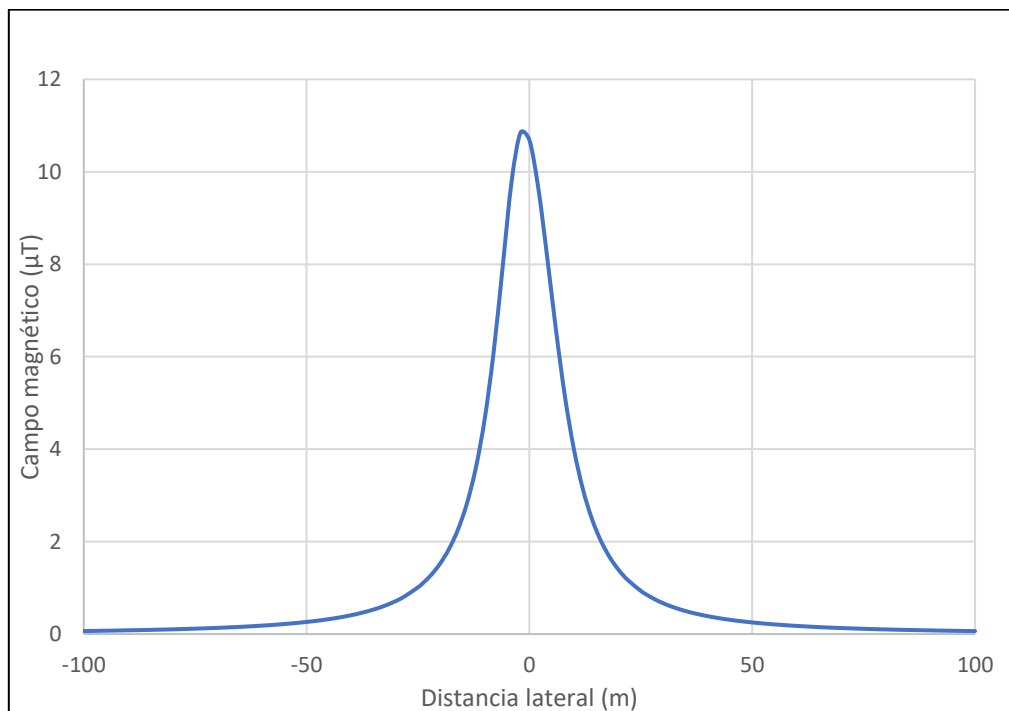


Figura 24. Representación del campo magnético a 1 metro de altura sobre terreno.

De la gráfica se obtiene un valor máximo de 11 µT justo debajo de la línea. Conforme aumenta la distancia horizontal respecto de la línea, el campo magnético disminuye considerablemente, siendo prácticamente nulo a partir de 50 metros. El valor del campo magnético se sitúa muy por debajo del umbral a partir del cual se considera perjudicial para la salud (100 µT). [11]

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 CAPÍTULO XII: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Por otro lado, para hacerse una idea de la magnitud de los valores del campo magnético generado por la línea de distribución de 132 kV, se puede comparar a continuación dichos valores con los producidos por objetos y electrodomésticos de la vida cotidiana:

Tabla 18. Intensidad del campo magnético (μT) en L.A.A.T 132 kV.

| X (m) | B (μT) |
|-------|---------------------|
| -100 | 0,07 |
| -75 | 0,12 |
| -50 | 0,26 |
| -25 | 1,01 |
| 0 | 10,69 |
| 25 | 0,93 |
| 50 | 0,25 |
| 75 | 0,11 |
| 100 | 0,06 |

| Aparato eléctrico | A 3 cm de dist. | A 30 cm de dist. | A 1 m de dist. |
|----------------------|-----------------|------------------|----------------|
| Secador de pelo | 6 – 2000 | 0,01 – 7 | 0,01 – 0,03 |
| Afeitadora eléctrica | 15 – 1500 | 0,08 – 9 | 0,01 – 0,03 |
| Aspiradora | 200 – 800 | 2 – 20 | 0,13 – 2 |
| Luz fluorescente | 40 – 400 | 0,5 – 2 | 0,02 – 0,25 |
| Horno microondas | 73 – 200 | 4 – 8 | 0,25 – 0,6 |
| Radio portátil | 16 – 56 | 1 | < 0,01 |
| Horno eléctrico | 1 – 50 | 0,15 – 0,5 | 0,01 – 0,04 |
| Lavadora | 0,8 – 50 | 0,15 – 3 | 0,01 – 0,15 |
| Plancha | 8 – 30 | 0,12 – 0,3 | 0,01 – 0,03 |
| Lavavajillas | 3,5 – 20 | 0,6 – 3 | 0,07 – 0,3 |
| Ordenador | 0,5 – 30 | < 0,01 | |
| Frigorífico | 0,5 – 1,7 | 0,01 – 0,25 | <0,01 |
| Televisor | 2,5 - 50 | 0,04 – 2 | 0,01 – 0,15 |

Figura 25. Intensidad del campo magnético (μT) típicas de algunos aparatos eléctricos en función de la distancia. [12]

Observando y comparando los valores de ambas tablas, se puede llegar a la conclusión de que el situarse justo debajo de una línea eléctrica de 132 kV genera intensidades de campo magnético parecidas a cuando se usa el lavavajillas, el horno o la aspiradora.



Capítulo XIII

13.Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra instalado ha de cumplir con los criterios de diseño establecidos en el apartado 7 de la ITC-LAT-07 del RLAT.

Estos requisitos dependen fundamentalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red, de la calificación del apoyo como frecuentado o no, de la existencia de conductor de tierra a lo largo de la línea y del material del apoyo.

El cálculo de la puesta a tierra se dividirá, por lo tanto, en apoyos frecuentados y no frecuentados.

13.1 Puesta a tierra en apoyos no frecuentados

Como se ha comentado anteriormente, el electrodo escogido para la puesta a tierra de estos apoyos será del tipo **CPT-LA-F-1P2**, compuesto por una sola pica de 2 metros de longitud.

Para comprobar que el electrodo seleccionado es adecuado hay que justificar que existe una protección que hace disparar la línea antes de un tiempo t en caso de defecto (que en ningún caso superará los 10s), por lo tanto, habrá que demostrar que la corriente a tierra es suficientemente grande como para que actúen las protecciones de la línea. [9]

Primeramente, se deberá calcular la resistencia de puesta a tierra del apoyo:

$$R_t = K_r \cdot \rho_s \tag{13.1}$$

Donde:

K_rCoeficiente de reducción de la puesta tierra (0,411 $\Omega/\Omega m$ (MT 2.22.05))

ρ_sresistividad del terreno (100 Ωm)

Por lo que se obtiene:

$$R_t = 41,1 \Omega$$

La compañía distribuidora, en este caso i-DE, impone un valor máximo de resistencia de puesta a tierra para la tensión nominal de la línea de 170 Ω , mayor que el valor obtenido en la ecuación 13.1.

Para calcular la corriente de defecto, es necesario calcular la tensión simple de la línea de 132 kV:

$$U_{simple} = \frac{132 \text{ kV} \cdot 1,1}{\sqrt{3}} = 85,73 \text{ kV} \tag{13.2}$$

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XIII: SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA

La reactancia equivalente de la subestación (Tabla 10 MT 2.22.05):

$$X_{LTH} = 1,677 \Omega$$

Por lo tanto, la corriente de defecto de la línea:

$$I'_{1F} = \frac{U_{simple}}{\sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = 2.084 A \quad (13.3)$$

Las características de las actuaciones de las protecciones las impone la compañía distribuidora, en este caso Iberdrola, siendo $I'_{1F.t} = 2.500$ la intensidad de corriente de defecto a tierra que hace actuar las protecciones en un tiempo t (en segundos), se obtiene para nuestro caso un tiempo de actuación de:

$$t = \frac{2.500}{2.084} = 1,19 s < 10s \quad (13.4)$$

Conclusiones

Con todo lo anterior se llega a la conclusión de que el electrodo escogido para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados de la línea es adecuado, puesto que, para la intensidad de defecto calculada, la protección actúa antes de 10 segundos.

Por otro lado, el valor de la R_t es lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

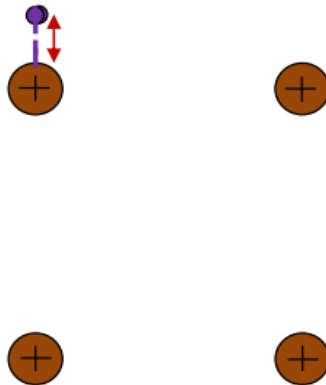


Figura 26. Configuración de la pica en el apoyo.

13.2 Puesta a tierra en apoyos frecuentados

En este caso, el electrodo escogido para la puesta a tierra de estos apoyos será del tipo **CPT-LA-1A-7,3+2A-9,6+8P3**, compuesto por 2 anillos de conductor de cobre de 50 mm² y enterrado 1 metro de profundidad.

Para este caso, K_r toma el valor de 0,0385 $\Omega/\Omega \cdot m$, según la tabla 9 de la MT 2.22.05, por lo que se obtiene un valor de resistencia de puesta a tierra:

$$R_t = K_r \cdot \rho_s = 3,85 \Omega \quad (13.5)$$

La resistencia equivalente de la subestación será (Tabla 10 MT 2.22.05):

$$X_{LTH} = 1,677 \Omega$$

La corriente de puesta a tierra en el apoyo:

$$I'_{1F} = \frac{1.1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = \frac{1.1 \cdot 132 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{1,677^2 + 3,85^2}} = 19.962 \text{ A} \quad (13.6)$$

Por lo tanto, obtenemos un tiempo de disparo de:

$$t = \frac{2.500}{19.962} = 0,125 \text{ s} < 10\text{s}$$

Cumplimiento de la tensión de contacto (empleo de medidas adicionales): con el fin de que la tensión de contacto sea cero, se realiza una acera perimetral de hormigón. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado y se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo.

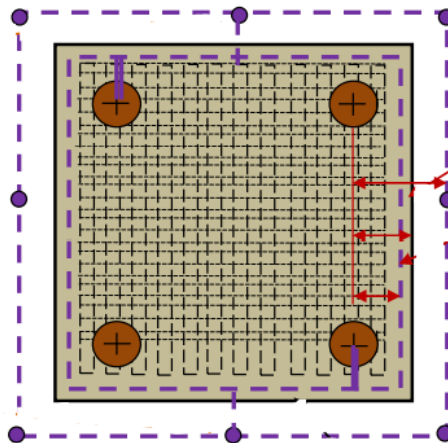


Figura 27. Configuración puesta a tierra en apoyos frecuentados.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XIII: SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA

Con el tiempo de disparo calculado anteriormente, podemos obtener de la siguiente gráfica el valor de la tensión admisible aplicada (U_{ca}):

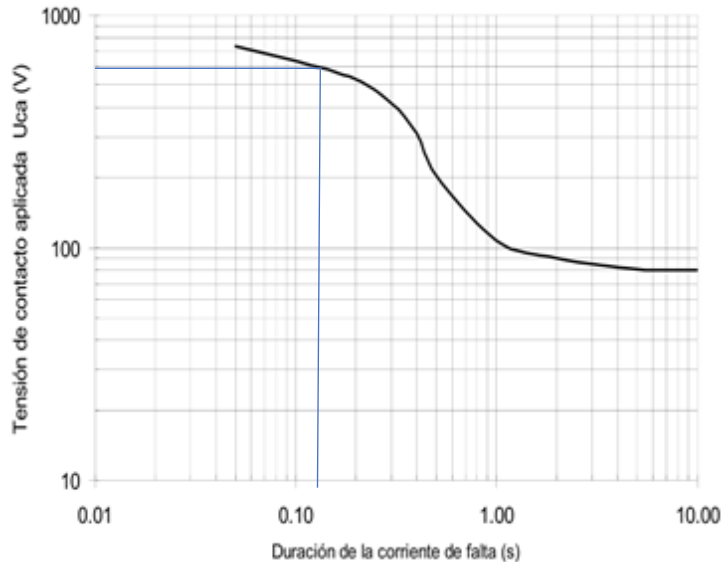


Figura 28. Valores admisibles U_{ca} frente a duración de la corriente de falta (ITC13 - RAT).

A partir de la tensión admisible aplicada obtenida (600 V), se puede calcular la tensión de paso aplicada máxima admisible y compararla con las tensiones de paso y de paso en el acceso:

$$U_{pa} = U_{ca} \cdot 10 = 6000 \text{ V} \quad (13.7)$$

Se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación para este tipo de apoyos en los siguientes casos:

- Tensión de paso máxima con dos pies en el terreno:

$$K_{p1} = 0,0047 \frac{V}{A(\Omega m)}$$

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho_s \cdot I'_{1F} = 0,0047 \cdot 100 \cdot 19.962 = 9.382 \text{ V} \quad (13.8)$$

- Tensión de paso máxima con un pie en acera y otro en terreno:

$$K_{p2} = 0,0084 \frac{V}{A(\Omega m)}$$

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho_s \cdot I'_{1F} = 0,0084 \cdot 100 \cdot 19.962 = 16.768 \text{ V} \quad (13.9)$$

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XIII: SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA

Con los valores anteriores, se procede a calcular la tensión de paso máxima aplicada a la persona en los dos casos estudiados anteriormente:

- Tensión máxima aplicada a la persona con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = \frac{9.382}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 100}{1.000}} = 1.675 V \quad (13.10)$$

- Tensión máxima aplicada a la persona con un pie en acera y otro en terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} = \frac{16.768}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 100 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 1.173 V \quad (13.11)$$

Conclusiones

Como $U'_{pa1} = 1.675 V < 6.000 V$ y $U'_{pa2} = 1.173 V < 6.000 V$, el electrodo considerado del tipo CPT-LA-1A-7,3+2A-9,6+8P3 es adecuado, puesto que cumple con lo establecido en el reglamento. Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor inferior a 170Ω , como establece la MT 2.11.33.



Capítulo XIV

14.Cálculos mecánicos

El propósito de este capítulo de cálculos mecánicos es el de analizar las flechas y tensiones a las que van a estar sometidos los conductores en función de diferentes condiciones de temperatura, hielo y viento, de cara a justificar el adecuado cumplimiento de la normativa.

14.1 Cálculo mecánico de conductores

Los conductores que se han empleado en este proyecto son los siguientes:

Conductor tipo LA-280 HAWK (242-ALI/39-ST1A)

| | |
|--|-----------------------|
| Naturaleza..... | Aluminio-Acero |
| Composición..... | 26+7 |
| Sección total..... | 281,1 mm ² |
| Diámetro aparente..... | 21,8 mm |
| Diámetro alambres de aluminio..... | 3,44 mm |
| Resistencia eléctrica a 20°C..... | 0,1194 Ω/km |
| Temperatura máxima de servicio (T ^a de diseño)..... | 85°C mm ² |
| Masa por unidad de longitud..... | 976,2 kg/km |
| Carga de rotura..... | 8.450 daN |

Cable de tierra-óptico tipo OPGW-16

| | |
|----------------------------------|--|
| Naturaleza | Aluminio-Acero recubierto de Al y núcleo de tubo de aluminio |
| Nº de fibras | 48 |
| Composición | 1 x 9,70 + 14 x 2,7 mm |
| Sección total | 80 mm ² |
| Diámetro exterior | 15,1 mm. |
| Peso total del cable | 0,6377 daN/m |
| Módulo de elasticidad | 16.971 daN/mm ² |
| Carga de rotura | 9.810 daN |
| Masa por unidad de longitud..... | 650 kg/km |

14.1.1 Acciones a considerar

14.1.1.1 Cargas permanentes

Se consideran cargas permanentes a las debidas al peso propio de los conductores de la línea en proyecto.

Considerando las masas por unidad de longitud ya descritas en el capítulo 6 del presente proyecto, para los conductores de fase LA-280 HAWK y cable de tierra OPGW-16 se obtiene:

- **Conductor LA-280 HAWK**

$$\delta_{LA-280} = 976,2 \frac{kg}{km} \cdot 1 \frac{km}{1000m} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot \frac{1daN}{10N} = 0,957 \frac{daN}{m}$$

- **Cable de tierra OPGW-16** (14.1)

$$\delta_{OPGW} = 650 \frac{kg}{km} \cdot 1 \frac{km}{1000m} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot \frac{1daN}{10N} = 0,6377 \frac{daN}{m}$$

14.1.1.2 Sobrecarga de viento

Se considera un viento de 120 km/h de velocidad, que equivale a una presión de viento sobre los conductores y se modela según el diámetro de los mismos:

- 60 daN/m² para conductores de diámetro ≤ 16 mm²
- 50 daN/m² para conductores de diámetro > 16 mm²

Atendiendo a lo anterior, se obtienen los siguientes resultados para los conductores de fase y cables de tierra:

- **Conductor LA-280 HAWK**

$$\delta v_{LA-280} = 50 \frac{daN}{m^2} \cdot D_{LA-280}(21,8 mm) = 1,09 \frac{daN}{m}$$

- **Cable de tierra OPGW-16** (14.2)

$$\delta v_{LA-280} = 60 \frac{daN}{m^2} \cdot D_{OPGW}(15,1 mm) = 0,906 \frac{daN}{m}$$



14.1.1.3 Sobrecarga de hielo

El reglamento clasifica tres la geografía de España en tres zonas, que dependiendo de la altitud a la que se encuentren pueden ser:

- **Zona A:** altitud inferior a 500 m.
- **Zona B:** altitud entre 500 m y 1000 m.
- **Zona C:** altitud superior a 1000 m.

Debido a que la línea objeto de proyecto discurre por zonas catalogadas como zona A, no procede tener en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

14.1.2 Vanos de regulación

El vano regulador es un vano ficticio, de longitud a_r , que se comporta en cuanto a tracción del conductor, de igual forma que lo haría un conductor instalado entre una serie de vanos comprendidos entre apoyos con cadenas de amarre.

La longitud del vano regulador se calcula en función de los sucesivos vanos que pertenecen a un mismo cantón. Se define como “cantón”, al grupo de vanos comprendidos entre dos apoyos en amarre.

Su fórmula se puede escribir como:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \cdot \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}} \quad (14.3)$$

Donde:

- b_ilongitud real de cada uno de los vanos
 a_ilongitud proyectada de cada uno de los vanos del cantón



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 CAPÍTULO XIV: CÁLCULOS MECÁNICOS

A continuación, en la Tabla 19 se muestra un listado de los cantones y vanos de regulación de los tramos de la línea en proyecto:

Tabla 19. Listado de vanos de regulación.

| Nº de cantón | Apoyos | Vano de regulación (m) (Postewin) |
|--------------|-----------|-----------------------------------|
| 1 | 0 – 3 | 310 |
| 2 | 3 – 8 | 278 |
| 3 | 8 – 52 | 287 |
| 4 | 53 – 59 | 254 |
| 5 | 59 – 74 | 291 |
| 6 | 74 – 97 | 278 |
| 7 | 97 – 104 | 300 |
| 8 | 104 – 112 | 279 |
| 9 | 112 – 115 | 278 |
| 10 | 115 – 116 | 293 |
| 11 | 116 – 117 | 297 |
| 12 | 117 – 120 | 304 |
| 13 | 120 - 121 | 185 |

14.1.3 Ecuación de cambio de condiciones

La ecuación cambio de condiciones permite obtener la tracción mecánica que ha de tener el conductor en unas condiciones dadas de temperatura y sobrecarga (por ejemplo, el día del tenido), partiendo de otras condiciones prefijadas y exigidas por la R.L.A.T.

Esta ecuación se puede escribir de la forma:

$$\frac{a_r^2 \cdot w^2}{24} \cdot \left(\frac{m_2^2}{t_2^2} - \frac{m_1^2}{t_1^2} \right) = \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{t_2 - t_1}{E} \quad (14.4)$$

Donde:

- a_r.....Vano regulador (m)
- w.....peso por unidad de volumen del conductor (daN/m/mm²)
- m₁.....coeficiente de sobrecarga del conductor en el estado inicial
- m₂.....coeficiente de sobrecarga del conductor en el estado final
- t.....Tracción horizontal por unidad de superficie
- α.....Coeficiente de dilatación lineal del conductor (°C⁻¹)

14.1.4 Hipótesis de cálculo

Con el objetivo de obtener las tablas de tendido del conductor, y con ello establecer la tensión que habrá que dar al conductor el día del tendido, se deben de estudiar siete hipótesis diferentes:

A) Tracción máxima admisible

En el RLAT se establece la hipótesis de tracción máxima para cada una de las zonas especificadas de forma diferente según se trate de líneas de categoría especial o del resto de categorías.

En ninguna circunstancia, el esfuerzo de tracción máxima al que se verá sometido el conductor, no será superior a su carga de rotura dividida por 2,5.

La línea en proyecto es de 1º categoría y se encuentra en zona A, por lo que la tracción máxima en el conductor se dará en las siguientes condiciones de sobrecarga de viento de 120 km/h a la temperatura de -5°C:

- **Conductor LA-280 HAWK**

$$T_{m\acute{a}x} = \frac{\sigma_{r-LA280}}{2,5} = \frac{8.450 \text{ daN}}{2,5} = 3.380 \text{ daN}$$

- **Cable de tierra OPGW-16**

(14.5)

$$T_{m\acute{a}x} = \frac{\sigma_{rot-OPGW}}{2,5} = \frac{9.810 \text{ daN}}{2,5} = 3.924 \text{ daN}$$

B) Hipótesis adicional

La zona por la que discurre la línea en proyecto no se prevén vientos de carácter excepcional, es decir, superiores a 120 km/h, por lo que no se considerará dicha hipótesis para su diseño.

C) Comprobación de fenómenos vibratorios

Un fenómeno a tener en cuenta en el cálculo mecánico de conductores y cables es el provocado por el “*every day stress*” (EDS). Este esfuerzo de fatiga es originado por vibraciones de carácter eólico, las cuales hacen vibrar el conductor y consiguen reducir la vida útil del mismo, así como desgastar herrajes, aisladores y demás accesorios.

Para prevenir este fenómeno, las compañías eléctricas fijan un valor de tracción mecánica del conductor a 15°C, de manera que el esfuerzo a tracción de los conductores no sea superior al 15% de su carga de rotura, o al 22% en caso de instalar antivibradores en la línea. Los conductores del presente proyecto se han modelizado para que no se supere un EDS del 21%.



D) Hipótesis de flechas máximas

El cálculo de la flecha máxima se utiliza principalmente por los siguientes motivos:

- Comprobar que la distancia entre conductores es superior a la marcada en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT-07.
- Comprobar y calcular la altura de los apoyos, en función de los elementos que puedan existir en las inmediaciones de la línea.

Se determinará la flecha máxima para los siguientes casos:

1. **Hipótesis de viento:** contempla el peso propio del conductor con una sobrecarga de viento de 120 km/h.
2. **Hipótesis de temperatura:** contempla el peso propio del conductor a la temperatura de diseño de la línea eléctrica. Esta temperatura no será inferior a 50°C en líneas de 1º, 2º y 3º categoría, y 85°C para líneas de categoría especial.
3. **Hipótesis de hielo:** se obviará, al situarse la línea en zona A.

Los valores de cada una de las flechas se obtienen mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{a_r \cdot p_p \cdot m}{8 \cdot T} \quad (14.6)$$

Donde:

- a_rlongitud del vano regulador (m)
 p_ppeso propio del conductor (m)
 TTracción horizontal (daN)
 mcoeficiente de sobrecarga

E) Hipótesis de flecha mínima vertical

La comprobación de mínima flecha vertical se emplea para determinar la distancia de los conductores a otras líneas eléctricas de igual o mayor tensión que la línea en estudio.

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, la línea en proyecto queda ubicada en zona A, por lo que la condición a tener en cuenta a la hora de valorar la flecha mínima será la correspondiente a una temperatura de -5°C sin sobrecarga.



F) Hipótesis empleadas en el cálculo de apoyos

Se utilizan para determinar los esfuerzos a los que se encuentran sometidos los apoyos debido a los conductores.

G) Hipótesis empleadas en el cálculo de la desviación de la cadena de aisladores

Estas hipótesis se utilizan para comprobar las distancias entre conductores y partes de puestas a tierra.

Para zona A, se considera el peso propio con una sobrecarga de viento correspondiente a una presión mitad de la definida en el apartado 3.1.2. de la ITC-LAT-07, para una velocidad de 120 km/h a la temperatura de -5°C.

H) Tablas de tendido

Tras el estudio de las diferentes hipótesis se procede a calcular las tablas de tendido, con el objetivo de establecer la tracción de los conductores y cables de puesta a tierra el día del tendido, en función de la temperatura.

Para el cálculo mecánico de los conductores y cable de tierra-óptico OPGW, se ha empleado el programa Postewin, de la empresa Postemel, programado con las fórmulas y métodos empíricos indicados en las normas UNE-EN 50341-1 y UNE-EN 50423-1, así como en el apartado 3.2 de la ITC-LAT 07 del Real Decreto 223/2008.

Las tablas de tendido de los conductores de fase LA-280 (HAWK) y OPGW-16 para los distintos vanos que componen la línea eléctrica que se proyecta se incluyen en el Anexo I: Tablas de tendido.



14.2 Apoyos

Las diferentes hipótesis que se tendrán en cuenta en el cálculo de los apoyos son las que se especifican en las tablas 5, 6, 7 y 8 del apartado 3.5.3. de la ITC-LAT-07 y que se resumen a continuación:

Zona A: Apoyos de suspensión en alineación.

| Cargas | Hipótesis 1ª (viento) | Hipótesis 3ª (desequilibrio de tracciones) | Hipótesis 4ª (rotura de conductores) |
|---------------------|--|---|---|
| V (vertical) | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ |
| T (transversal) | $n \cdot F_{vcond}$ | 0 | 0 |
| L (longitudinal) | 0 | $n \cdot (\%des) \cdot T_v$ | $(\%rot) \cdot T_v$ |

Donde:

P_{cond} , P_{cadena} , $P_{herrajes}$: cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos, conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra, etc.

n: número de subconductores del haz.

T_v : tensión horizontal en un conductor y cable de tierra, a -5°C con viento reglamentario, 120 km/h (1ª, 2ª y 3ª categoría).

F_{vcond} : Esfuerzo de viento sobre conductores y cable de tierra.

% des: Coeficiente de desequilibrio de tracciones (0,15) para apoyos de suspensión (15% $U_n > 66$ kV)

% rot: Coeficiente de rotura (0,5) para apoyos de suspensión en % de la tensión del cable roto (50%, $n = 1$ ó 2)

Zona A: Apoyos de suspensión en ángulo.

| Cargas | Hipótesis 1ª (viento) | Hipótesis 3ª (desequilibrio de tracciones) | Hipótesis 4ª (rotura de conductores) |
|---------------------|--|---|---|
| V (vertical) | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ |
| T (transversal) | $n \cdot (F_{vcond} + R_{angulo})$ | $n \cdot (2 - \%des) \cdot T_v \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2}$ | $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_v \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2}$ |
| L (longitudinal) | 0 | $n \cdot (\%des) \cdot T_v$ | $(\%rot) \cdot T_v \cdot \text{cos} \frac{\alpha}{2}$ |

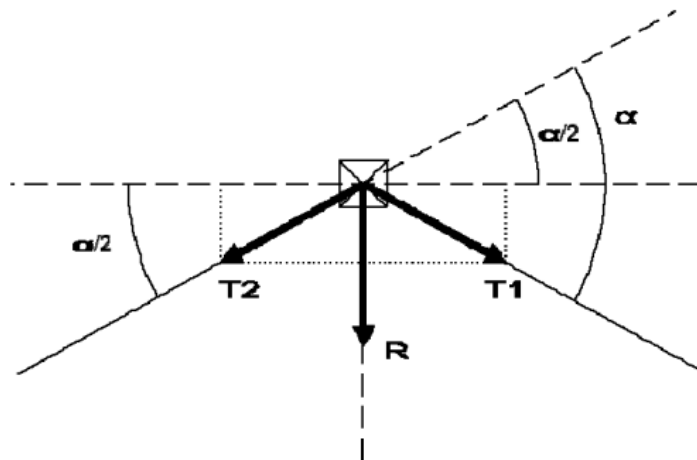
P_{cond} , P_{cadena} , $P_{herrajes}$: cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos, conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra, etc.

n : número de subconductores del haz.

T_v : tensión horizontal en un conductor y cable de tierra, a -5°C con viento reglamentario, 120 km/h (1ª, 2ª y 3ª categoría).

F_{vcond} : Esfuerzo de viento sobre conductores y cable de tierra.

R_{angulo} : Esfuerzo resultante de ángulo de las tracciones de los conductores y cable de tierra.



% des: Coeficiente de desequilibrio de tracciones (0,15) para apoyos de suspensión (15% $U_n > 66$ kV)

% rot: Coeficiente de rotura (0,5) para apoyos de suspensión en % de la tensión del cable roto (50%, $n = 1$ ó 2)



Zona A: Apoyos de amarre en alineación

| Cargas | Hipótesis 1ª (viento) | Hipótesis 3ª (desequilibrio de tracciones) | Hipótesis 4ª (rotura de conductores) |
|---------------------|---|---|---|
| V (vertical) | $P_{\text{cond}} + P_{\text{cadena}} + P_{\text{herrajes}}$ | $P_{\text{cond}} + P_{\text{cadena}} + P_{\text{herrajes}}$ | $P_{\text{cond}} + P_{\text{cadena}} + P_{\text{herrajes}}$ |
| T (transversal) | $n \cdot F_{V_{\text{cond}}}$ | 0 | 0 |
| L (longitudinal) | 0 | $n \cdot (\% \text{des}) \cdot T_v$ | T_v |

Donde:

P_{cond} , P_{cadena} , P_{herrajes} : cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos, conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra, etc.

n : número de subconductores del haz.

T_v : tensión horizontal en un conductor y cable de tierra (vano anterior y posterior), a -5°C con viento reglamentario, 120 km/h (1ª, 2ª y 3ª categoría).

$F_{V_{\text{cond}}}$: esfuerzo de viento sobre conductores y cable de tierra.

$\% \text{ des}$: Coeficiente de desequilibrio de tracciones (0,25) para apoyos de amarre (25% $U_n > 66 \text{ kV}$)

Zona A: Apoyos de amarre en ángulo

| Cargas | Hipótesis 1ª (viento) | Hipótesis 3ª (desequilibrio de tracciones) | Hipótesis 4ª (rotura de conductores) |
|---------------------|--|---|---|
| V (vertical) | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ |
| T (transversal) | $n \cdot (F_{v_{cond}} + R_{angulo})$ | $n \cdot (2 - \%des) \cdot T_v \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2}$ | $(2 \cdot n - 1) \cdot T_v \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2}$ |
| L (longitudinal) | 0 | $n \cdot (\%des) \cdot T_v \cdot \text{cos} \frac{\alpha}{2}$ | $(\%rot) \cdot T_v \cdot \text{cos} \frac{\alpha}{2}$ |

Donde:

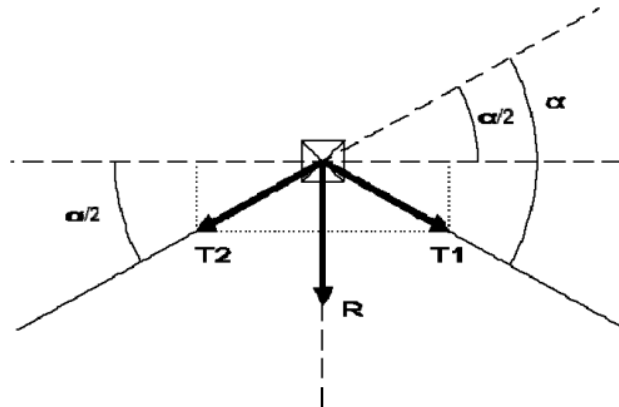
P_{cond} , P_{cadena} , $P_{herrajes}$: cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos, conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra, etc.

n : número de subconductores del haz.

T_v : tensión horizontal en un conductor y cable de tierra (vano anterior y posterior), a -5°C con viento reglamentario, 120 km/h (1ª, 2ª y 3ª categoría), 140 km/h (categoría especial).

$F_{v_{cond}}$: esfuerzo de viento sobre conductores y cable de tierra.

R_{angulo} : esfuerzo resultante de ángulo de las tracciones de los conductores y cable de tierra.



% des: Coeficiente de desequilibrio de tracciones (0,25) para apoyos de amarre (25% $U_n > 66 \text{ kV}$)



Zona A: Apoyos de anclaje en alineación

| Cargas | Hipótesis 1ª (viento) | Hipótesis 3ª (desequilibrio de tracciones) | Hipótesis 4ª (rotura de conductores) |
|---------------------|--|--|---|
| V (vertical) | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ |
| T (transversal) | $n \cdot F_{vcond}$ | 0 | 0 |
| L (longitudinal) | 0 | $n \cdot (\%des) \cdot T_v$ | $n \cdot (\%rpt) \cdot T_v$ |

Donde:

P_{cond} , P_{cadena} , $P_{herrajes}$: cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos, conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra, etc.

n: número de subconductores del haz.

T_v : tensión horizontal en un conductor y cable de tierra (vano anterior y posterior), a -5°C con viento reglamentario, 120 km/h (1ª, 2ª y 3ª categoría).

F_{vcond} : Esfuerzo de viento sobre conductores y cable de tierra.

% des: Coeficiente de desequilibrio de tracciones (0,5) para apoyos de anclaje (50%).

% rot: Coeficiente de rotura para apoyos (1) de anclaje en % de la rotura total del haz (100%, n = 1).

Zona A: Apoyos de anclaje en ángulo

| Cargas | Hipótesis 1ª (viento) | Hipótesis 3ª (desequilibrio de tracciones) | Hipótesis 4ª (rotura de conductores) |
|---------------------|--|---|---|
| V (vertical) | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ | $P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$ |
| T (transversal) | $n \cdot (F_{vcond} + R_{angulo})$ | $n \cdot (2 - \%des) \cdot T_v \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2}$ | $n \cdot (\%rot) \cdot T_v \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2}$ |
| L (longitudinal) | 0 | $n \cdot (\%des) \cdot T_v \cdot \text{cos} \frac{\alpha}{2}$ | $n \cdot (\%rot) \cdot T_v \cdot \text{cos} \frac{\alpha}{2}$ |

Donde:

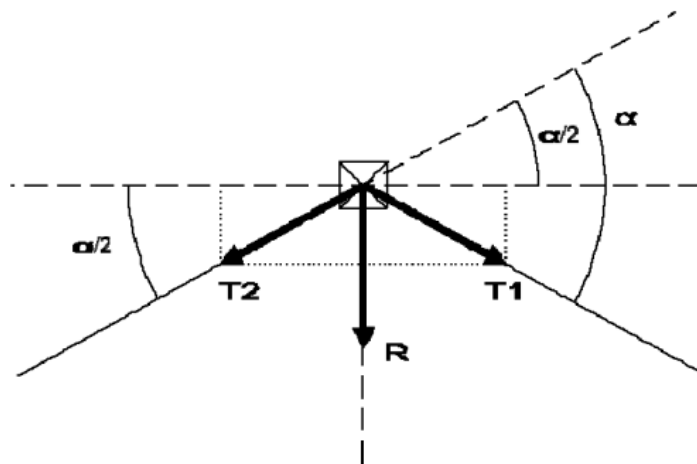
P_{cond}, P_{cadena}, P_{herrajes}: Cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos, conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra, etc.

n: número de subconductores del haz.

T_v: tensión horizontal en un conductor y cable de tierra (vano anterior y posterior), a -5°C con viento reglamentario, 120 km/h (1ª, 2ª y 3ª categoría).

F_{vcond}: esfuerzo de viento sobre conductores y cable de tierra.

R_{angulo}: esfuerzo resultante de ángulo de las tracciones de los conductores y cable de tierra.



% des: Coeficiente de desequilibrio de tracciones (0,5) para apoyos de anclaje (50%).

% rot: Coeficiente de rotura (1) para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz (100%, n = 1).



Zona A: Apoyos de fin de línea

| Cargas | Hipótesis 1ª (viento) | Hipótesis 3ª (desequilibrio de tracciones) | Hipótesis 4ª (rotura de conductores) |
|---------------------|---|--|---|
| V (vertical) | $P_{\text{cond}} + P_{\text{cadena}} + P_{\text{herrajes}}$ | <i>No aplica</i> | $P_{\text{cond}} + P_{\text{cadena}} + P_{\text{herrajes}}$ |
| T (transversal) | $n \cdot F_{V_{\text{cond}}}$ | <i>No aplica</i> | 0 |
| L (longitudinal) | $n \cdot T_v$ | <i>No aplica</i> | $n \cdot T_v$ |

P_{cond} , P_{cadena} , P_{herrajes} : Cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos, conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra, etc.

n : número de subconductores del haz.

T_v : tensión horizontal en un conductor y cable de tierra, 120 km/h (1ª, 2ª y 3ª categoría).

$F_{V_{\text{cond}}}$: esfuerzo de viento sobre conductores.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 CAPÍTULO XIV: CÁLCULOS MECÁNICOS

A continuación, se muestra la Tabla 20 donde vienen reflejados cada uno de los coeficientes de seguridad obtenidos mediante el programa Postewin, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Según el apartado 3.5.4 de la ITC-LAT 07, del Real Decreto 223/2008, el coeficiente de seguridad respecto al límite de fluencia en elementos metálicos no será inferior a 1,5 para las hipótesis normales y 1,2 para las hipótesis anormales. En el caso de cumplir con la condición de seguridad reforzada se deberá cumplir con un coeficiente de seguridad de 1,875 en las hipótesis normales.

Los apoyos que deben de cumplir la condición de seguridad reforzada vienen marcados por un asterisco (*).

Tabla 20. Coeficientes de Seguridad de los apoyos de la línea en proyecto

| Nº de Apoyo | Función | 1º Hip. (Cs=1,5) | 2º Hip. (Cs=1,5) | 3º Hip. (Cs=1,2) | 4º Hip. (Cs=1,2) |
|-------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 0 | FL | 1,66 | - | - | 1,35 |
| 1 | SUSP | 3,16 | - | 3,57 | 2,12 |
| 2 | SUSP | 3 | - | 3,57 | 2,12 |
| 3 | AM-ANG | 2,97 | 2,05 | 2,11 | 2,02 |
| 4 | SUSP | 3,19 | - | 3,57 | 2,12 |
| 5* | SUSP | 3,26 | - | 3,57 | 2,12 |
| 6* | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 7 | SUSP | 3,28 | - | 3,57 | 2,12 |
| 8 | AM-ANG | 2,93 | 2,00 | 2,05 | 1,98 |
| 9 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 10 | SUSP | 3,14 | - | 3,57 | 2,12 |
| 11 | SUSP | 3,18 | - | 3,57 | 2,12 |
| 12 | SUSP | 3,13 | - | 3,57 | 2,12 |
| 13 | SUSP | 3,13 | - | 3,57 | 2,12 |
| 14 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 15 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 16 | SUSP | 3,21 | - | 3,57 | 2,12 |
| 17 | SUSP | 3,23 | - | 3,57 | 2,12 |
| 18 | SUSP | 3,34 | - | 3,57 | 2,39 |
| 19 | SUSP | 3,23 | - | 3,68 | 2,12 |
| 20 | SUSP | 3,02 | - | 3,57 | 2,12 |
| 21 | SUSP | 3,12 | - | 3,68 | 2,39 |
| 22 | SUSP | 3,03 | - | 3,57 | 2,12 |
| 23 | SUSP | 3,08 | - | 3,57 | 2,12 |
| 24 | SUSP | 3,3 | - | 3,57 | 2,12 |
| 25 | SUSP | 3,43 | - | 3,57 | 2,12 |
| 26 | SUSP | 3,46 | - | 3,68 | 2,39 |
| 27 | SUSP | 3,33 | - | 3,57 | 2,12 |
| 28 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 29 | SUSP | 3,19 | - | 3,57 | 2,12 |
| 30 | SUSP | 3,27 | - | 3,57 | 2,12 |
| 31 | SUSP | 3,35 | - | 3,68 | 2,39 |



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 CAPÍTULO XIV: CÁLCULOS MECÁNICOS

| Nº de Apoyo | Función | 1º Hip. (Cs=1,5) | 2º Hip. (Cs=1,5) | 3º Hip. (Cs=1,2) | 4º Hip. (Cs=1,2) |
|-------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 32 | SUSP | 3,19 | - | 3,57 | 2,12 |
| 33 | SUSP | 3,03 | - | 3,57 | 2,12 |
| 34 | SUSP | 3,06 | - | 3,57 | 2,12 |
| 35 | SUSP | 3,21 | - | 3,57 | 2,12 |
| 36 | SUSP | 3,26 | - | 3,57 | 2,12 |
| 37 | SUSP | 3,24 | - | 3,57 | 2,12 |
| 38 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 39 | SUSP | 3,25 | - | 3,57 | 2,12 |
| 40 | SUSP | 3,12 | - | 3,57 | 2,12 |
| 41 | SUSP | 3,02 | - | 3,57 | 2,12 |
| 42 | SUSP | 3,14 | - | 3,57 | 2,12 |
| 43 | SUSP | 3,32 | - | 3,57 | 2,12 |
| 44 | SUSP | 3,25 | - | 3,57 | 2,12 |
| 45 | SUSP | 3,32 | - | 3,57 | 2,12 |
| 46 | SUSP | 3,48 | - | 3,57 | 2,12 |
| 47 | SUSP | 3,29 | - | 3,57 | 2,12 |
| 48 | SUSP | 3,19 | - | 3,57 | 2,12 |
| 49 | SUSP | 3,21 | - | 3,57 | 2,12 |
| 50 | SUSP | 3,2 | - | 3,57 | 2,12 |
| 51 | SUSP | 3,06 | - | 3,57 | 2,12 |
| 52 | FL | 1,54 | - | - | 1,22 |
| 53 | FL | 1,78 | - | - | 1,52 |
| 54 | SUSP | 3,24 | - | 3,57 | 2,12 |
| 55 | SUSP | 3,17 | - | 3,57 | 2,12 |
| 56 | SUSP | 3,36 | - | 3,68 | 2,39 |
| 57* | SUSP | 3,63 | - | 3,57 | 2,12 |
| 58* | SUSP | 3,85 | - | 3,57 | 2,12 |
| 59 | AM-ANG | 2,18 | 1,87 | 1,56 | 1,78 |
| 60 | SUSP | 3,32 | - | 3,68 | 2,39 |
| 61 | SUSP | 3,23 | - | 3,57 | 2,12 |
| 62 | SUSP | 3,18 | - | 3,57 | 2,12 |
| 63 | SUSP | 3,13 | - | 3,57 | 2,12 |
| 64 | SUSP | 3,13 | - | 3,57 | 2,12 |
| 65 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 66 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 67 | SUSP | 3,19 | - | 3,57 | 2,12 |
| 68 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 69 | SUSP | 3,17 | - | 3,57 | 2,12 |
| 70 | SUSP | 3,14 | - | 3,57 | 2,12 |
| 71 | SUSP | 3,27 | - | 3,57 | 2,12 |
| 72 | SUSP | 3,23 | - | 3,57 | 2,12 |
| 73 | SUSP | 3,02 | - | 3,57 | 2,12 |
| 74 | AM-ANG | 1,71 | 1,6 | 1,4 | 1,38 |
| 75 | SUSP | 3,21 | - | 3,57 | 2,12 |
| 76 | SUSP | 3,19 | - | 3,57 | 2,12 |
| 77 | SUSP | 3,16 | - | 3,57 | 2,12 |



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 CAPÍTULO XIV: CÁLCULOS MECÁNICOS

| Nº de Apoyo | Función | 1º Hip. (Cs=1,5) | 2º Hip. (Cs=1,5) | 3º Hip. (Cs=1,2) | 4º Hip. (Cs=1,2) |
|-------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 78 | SUSP | 3,16 | - | 3,57 | 2,12 |
| 79 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 80 | SUSP | 3,24 | - | 3,57 | 2,12 |
| 81 | SUSP | 3,24 | - | 3,57 | 2,12 |
| 82 | SUSP | 3,21 | - | 3,57 | 2,12 |
| 83 | SUSP | 3,23 | - | 3,57 | 2,12 |
| 84 | SUSP | 3,2 | - | 3,57 | 2,12 |
| 85 | SUSP | 3,18 | - | 3,57 | 2,12 |
| 86 | SUSP | 3,28 | - | 3,57 | 2,12 |
| 87 | SUSP | 3,48 | - | 3,57 | 2,12 |
| 88 | SUSP | 3,43 | - | 3,57 | 2,12 |
| 89 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 90 | SUSP | 3,17 | - | 3,57 | 2,12 |
| 91 | SUSP | 3,19 | - | 3,57 | 2,12 |
| 92 | SUSP | 3,18 | - | 3,57 | 2,12 |
| 93 | SUSP | 3,16 | - | 3,57 | 2,12 |
| 94 | SUSP | 3,15 | - | 3,57 | 2,12 |
| 95 | SUSP | 3,22 | - | 3,57 | 2,12 |
| 96 | SUSP | 3,48 | - | 3,57 | 2,12 |
| 97 | AM-ANG | 1,68 | 1,62 | 1,76 | 1,68 |
| 98 | SUSP | 3,05 | - | 3,57 | 2,12 |
| 99 | SUSP | 2,96 | - | 3,57 | 2,12 |
| 100 | SUSP | 3,61 | - | 3,57 | 2,12 |
| 101* | SUSP | 3,64 | - | 3,68 | 2,39 |
| 102* | SUSP | 3,56 | - | 3,57 | 2,34 |
| 103 | SUSP | 3,1 | - | 4,32 | 2,12 |
| 104* | AM-ANG | 2,62 | 1,93 | 1,74 | 1,58 |
| 105* | SUSP | 3,21 | - | 3,57 | 2,12 |
| 106 | SUSP | 3,19 | - | 3,57 | 2,12 |
| 107 | SUSP | 3,2 | - | 3,57 | 2,12 |
| 108 | SUSP | 3,15 | - | 3,57 | 2,12 |
| 109 | SUSP | 3,24 | - | 3,57 | 2,12 |
| 110 | SUSP | 3,46 | - | 3,57 | 2,12 |
| 111 | SUSP | 3,32 | - | 3,57 | 2,12 |
| 112* | AM-ANG | 3,54 | 2,34 | 2,26 | 2,11 |
| 113* | SUSP | 3,19 | - | 3,57 | 2,12 |
| 114 | SUSP | 3,24 | - | 3,57 | 2,12 |
| 115 | AM-ANG | 2,45 | 2,22 | 2,01 | 1,99 |
| 116* | AM-ANG | 2,55 | 2,11 | 2,31 | 2,01 |
| 117* | AM-ANG | 3,94 | 2,72 | 2,92 | 1,95 |
| 118 | SUSP | 3,09 | - | 3,57 | 2,12 |
| 119 | SUSP | 3,05 | - | 3,57 | 2,12 |
| 120 | AM-ANG | 2,26 | 2,20 | 2,08 | 1,96 |
| 121 | FL | 1,66 | - | - | 1,35 |

14.3 Cimentaciones

Los cálculos de todas las cimentaciones se han atendido a lo indicado en artículo 3.6 de la ITC-LAT-07.

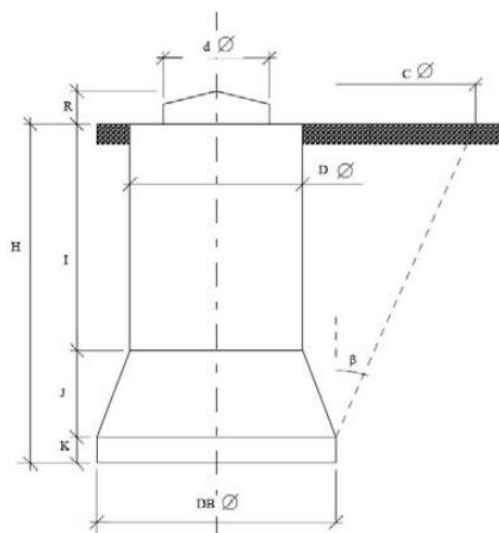
Los procedimientos para la obtención de dichos resultados se describen a continuación:

14.3.2 Cimentaciones de macizos independientes

Son las que están formadas por cuatro macizos de hormigón en masa, uno por cada pata del apoyo, suficientemente separados para permitir su construcción. Este tipo de cimentaciones, en sus solicitaciones normales, trabaja con dos cimientos a tracción o arranque y dos a compresión, sobre la base de los macizos.

Para las cimentaciones de macizos independientes se ha utilizado el método de cálculo de talud natural que seguidamente exponemos:

Para un terreno medio, se considera un ángulo de arrastre de tierras de 30°.



Las solicitaciones al arranque A_r y a la compresión del terreno C_o , vienen dadas por la expresión:

$$A_r = \frac{M_v}{2 \cdot L} - \frac{F_z}{4} \quad (t) \quad (14.7)$$

$$C_o = \frac{M_v}{2 \cdot L} + \frac{F_z}{4} \quad (t) \quad (14.8)$$

Donde:

MV: Momento de vuelco solicitante, en mt.

FZ: Masa y cargas verticales del apoyo, en t.



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
CAPÍTULO XIV: CÁLCULOS MECÁNICOS

L: Distancia entre los macizos de la cimentación, en m.

La carga resistente al arranque (CR), viene dada por la suma de las masas del propio cimiento (Pc), de las tierras situadas sobre el cimiento (Pts) y de las tierras arrastradas por el cimiento al arranque (Pta), siendo su expresión:

$$CR = P_c + P_{ts} + P_{ta} \quad (14.9)$$

El coeficiente de seguridad Cs, es el cociente entre la carga resistente y la solicitud al arranque, y será igual o superior a 1,5 para las hipótesis normales.

$$C_s = \frac{CR}{Ar} \geq 1,50 \quad (14.10)$$



Capítulo XV

15. Distancias mínimas de seguridad. Cruzamientos y paralelismos

15.1 Introducción

El apartado 5 de la ITC-LAT-07 del RLAT, clasifica las distancias a considerar en dos categorías:

- **Distancias internas:** Son aquellas requeridas de modo a que el diseño de la línea disponga de una capacidad adecuada de resistencia frente a sobretensiones.
- **Distancias externas:** Son las exigidas para garantizar las distancias de seguridad entre los conductores en tensión y los objetos situados en las inmediaciones de la línea.

El objetivo de las distancias externas es evitar el daño de las descargas eléctricas al público en general, a las personas que trabajen en las cercanías de la línea eléctrica y a las personas que trabajen en su mantenimiento.

15.2 Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

En el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 se exponen 3 tipos de distancias eléctricas a tener en cuenta:

- D_{el} es la distancia de aislamiento entre conductores de fase y elementos a potencial de tierra.
- D_{pp} es la distancia de aislamiento mínima entre fases.
- a_{som} es la distancia entre las partes en tensión y partes puestas a tierra que previene una descarga de la cadena de aisladores.

A estas distancias se añade una distancia de seguridad D_{add} adicional que garantiza que en ningún caso ninguna persona ni ningún objeto se encontrará a una distancia de la línea inferior a D_{el} .

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 CAPÍTULO XV: DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

| Tensión más elevada de la red U_s (kV) | D_{el} (m) | D_{pp} (m) |
|--|--------------|--------------|
| 3,6 | 0,08 | 0,10 |
| 7,2 | 0,09 | 0,10 |
| 12 | 0,12 | 0,15 |
| 17,5 | 0,16 | 0,20 |
| 24 | 0,22 | 0,25 |
| 30 | 0,27 | 0,33 |
| 36 | 0,35 | 0,40 |
| 52 | 0,60 | 0,70 |
| 72,5 | 0,70 | 0,80 |
| 123 | 1,00 | 1,15 |
| 145 | 1,20 | 1,40 |
| 170 | 1,30 | 1,50 |
| 245 | 1,70 | 2,00 |
| 420 | 2,80 | 3,20 |

Figura 29. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas (Tabla 15 ITC-LAT 07)

15.3 Distancias en el apoyo.

15.3.1 Distancias entre conductores

Según lo indicado en el punto 5.4.1 de la ITC-LAT-07, la separación mínima entre los conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos se determina por la fórmula siguiente:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp} \quad (15.1)$$

en la cual:

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según la tabla adjunta.
- K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea. Adopta el valor de 0,85 para líneas de categoría especial y 0,75 para el resto de las líneas.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis definidas en el punto 3.2.3 de la ITC-LAT-07. L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de aislamiento de amarre $L = 0$.
- D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 CAPÍTULO XV: DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

| Coeficiente K en función del ángulo de oscilación | | |
|---|--|--|
| Ángulo de oscilación | Líneas de tensión nominal superior a 30 kV | Líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV |
| Superior a 65 °C | 0,7 | 0,65 |
| Comprendido entre 40° y 65 ° | 0,65 | 0,6 |
| Inferior a 40° | 0,6 | 0,55 |

Los valores de la distancia mínima entre conductores en apoyos de ángulo se reducen en función del valor de éste, pasando a valer:

$$D_{\text{ángulo}} = D \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \quad (15.2)$$

Donde:

- $D_{\text{ángulo}}$ Distancia mínima entre conductores en apoyos de ángulo en m.
- D Distancia mínima entre conductores proporcionada por el armado en m.
- α Ángulo de desviación de la traza en grados sexagesimales.

15.3.2 Distancias entre conductores y a partes de puestas a tierra.

El reglamento expone que la distancia entre los conductores y accesorios en tensión debe ser como mínimo del valor más restrictivo entre D_{el} y 0,2 m:

$$0,2 \leq d \leq D_{el}$$

Como se ha visto una tensión más elevada de la red de $U_s = 145 \text{ kV}$ se corresponde con una $D_{el} = 1,20 \text{ m}$, que al ser mas restrictiva que la condición de superar los 0,2 m se obtiene que la distancia mínima a cumplir será $d \geq 1,20 \text{ m}$.

Para comprobar el cumplimiento de la distancia se pueden considerar los pesos de las cadenas de aisladores y se calcula teniendo en cuenta la acción de un viento horizontal de 120 km/h con una presión equivalente a la mitad de su valor máximo, a una temperatura de -5 °C para zona A, según lo expuesto en el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07.

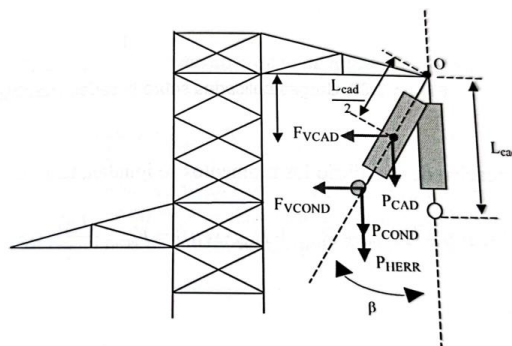


Figura 30. Desviación de cadenas de aisladores

15.4 Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.

Según lo indicado en el punto 5.5 de la ITC-LAT-07, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima del cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + 1,20 = 6,50 \text{ m} \quad (15.3)$$

Siendo:

D_{el} : distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

D_{add} : distancia adicional de seguridad. Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6 m, i-DE establece un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

Las siguientes distancias corresponden a cada uno de los cruzamientos con los cauces propiedad de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS):

Tabla 21. Cruzamientos con cauces propiedad de CHS

| Nombre | Distancia desde S.T. Alhama (m) | Anchura (m) | Dh mínima (m) | Dv mínima (m) |
|--------------------------|---------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| RÍO GUADALENTÍN | 675 | 50 | 4 | 7 |
| RAMBLA DE GUIRAO | 2.663 | 7 | 4 | 7 |
| RAMBLA DEL INFIERNO | 6.565 | 12 | 4 | 7 |
| RAMBLA DEL ALMACÉN | 6.854 | 16 | 4 | 7 |
| RAMBLA HONDA | 10.057 | 5 | 4 | 7 |
| RAMBLA PUNTALICO | 11.868 | 25 | 4 | 7 |
| BARRANCO DE LAS PALMERAS | 12.716 | 114 | 4 | 7 |
| RAMBLA DEL FRAILE (1) | 27.110 | 59 | 4 | 7 |
| RAMBLA DEL FRAILE (2) | 30.900 | 40 | 4 | 7 |

15.5 Distancias de cruzamiento con carreteras

A lo largo de la línea en proyecto aparecen varios cruzamientos con carreteras, por lo que habrá que ajustarse a lo indicado en el apartado 5.7 de la ITC-LAT 07, donde se define que la distancia mínima entre la arista exterior de la calzada y el apoyo más cercano se define en función del tipo de vía:

- **Autopistas, autovías y vías rápidas** la distancia mínima será de 50 m
- **Resto de carreteras** de la red estatal la distancia mínima será de 25 m.

Independiente del tipo de vía, también se exige que la distancia a la arista exterior sea superior 1,5 veces la altura del apoyo.

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el} = 6,3 + 1,2 \text{ metros} \quad (15.4)$$

Donde $D_{add} = 6,3 \text{ m}$, al no tratarse de una línea de categoría especial, como se indica en el apartado 5.7.1 de la ITC-LAT 07. Esto, junto con el valor de D_{el} de 1,20 m obtenida en la Figura 29, se determina que la altura mínima aplicable será de 7,5 metros.

Las siguientes distancias corresponden a cada uno de los cruzamientos con las distintas carreteras, cuyas distancias horizontales a cumplir dependerán del nivel de la carretera, según dicta la ley 2/2008 de 21 de abril de las carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia:

Tabla 22. Cruzamientos con Carreteras

| Nombre | Distancia desde S.T. Alhama (m) | Anchura (m) | Nivel | Dh mínima (m) | Dv mínima (m) |
|--------|---------------------------------|-------------|-------|---------------|---------------|
| RM-603 | 1.579 | 22 | 2 | 25 | 7,5 |
| RM-E6 | 16.494 | 11 | 3 | 18 | 7,5 |
| RM-E13 | 27.136 | 10 | 3 | 18 | 7,5 |
| RM-2 | 27.713 | 43 | 1 | 50 | 7,5 |
| RM-E31 | 29.682 | 10 | 2 | 25 | 7,5 |
| RM-602 | 31.185 | 13 | 1 | 50 | 7,5 |



Capítulo XVI

16.Conclusiones

Tras los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- ✓ Para el diseño de la línea eléctrica se ha elegido el pasillo eléctrico más conveniente para no afectar a núcleos residenciales y zonas protegidas. Para ello, ha sido necesario colocar 121 apoyos de nueva planta de las series *Cefiro* y *Mistral*, así como el tendido en aéreo de 33.600 metros de conductor tipo LA-280 HAWK y cable de tierra-óptico OPGW-16.
- ✓ Para considerar la viabilidad del proyecto desde un punto de vista económico se han planteado distintas configuraciones de trazado, tanto en aéreo como en subterráneo, llegando a la conclusión de que la realización de un trazado totalmente en aéreo es la propuesta que supone un menor coste de ejecución.
- ✓ Se han tomado las medidas oportunas para la correcta señalización del cable de tierra-óptico en los tramos donde la línea eléctrica discurre por zonas catalogadas como de especial protección de la avifauna.
- ✓ Se ha comprobado mediante las ecuaciones de transferencia de calor que la línea eléctrica en proyecto es capaz de evacuar el doble de la energía generada en la planta solar fotovoltaica "Barqueros" en las condiciones climáticas más desfavorables. Ello brinda la posibilidad de futuras ampliaciones en dicha planta solar.
- ✓ También se ha determinado el campo magnético producido por la L.A.A.T 132 kV. Los resultados reflejan que, a la distancia de 1 metro con respecto al suelo, el campo magnético es de 11 μ T y disminuye considerablemente conforme aumenta la distancia horizontal respecto de la línea eléctrica. Este valor se sitúa muy por debajo del umbral a partir del cual, el campo magnético se considera perjudicial para la salud.
- ✓ Todos los apoyos del proyecto cumplen con los coeficientes de seguridad mecánicos reglamentarios correspondientes a las sollicitaciones mecánicas a las que se ven sometidos, como consecuencia de la acción del viento y la tracción de los conductores de fase y cable tierra-óptico.
- ✓ Con el diseño de la L.A.A.T. 132 kV no se incumplen ninguna de las distancias incluidas en la ITC-LAT-07.



Capítulo XVII

17. Bibliografía

- [1] Comín PS, Garnacho. Vecino F, Moreno-Mohino J, González-Sanz A, “*Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión*”, Editorial Garceta”, 1º Edición, 2011.
- [2] Stephen R, Douglass D, Gaudry M, “*The Thermal Behaviour of Overhead Conductors*”, Working Group 22.12, Agosto 2002.
- [3] Postemel, “*Manual Postewin 5.1*”. Disponible en <https://www.postemel.es/postewin>.
- [4] Instituto Geográfico Internacional (IGN). Disponible en <https://www.ign.es/web/ign/portal>.
- [5] Manrique S, Hernández A, “*Principios Básicos De Las Vibraciones Eólicas En Líneas De Transmisión Y Sistema De Amortiguamiento*”, Universidad Pontificia Bolivariana, agosto 2012.
- [6] Base de datos climatológicos *WeatherSpark*. Disponible en <https://es.weatherspark.com/>.
- [7] Moreno J, Garnacho F, Simón P, Rodríguez J, “*Reglamento de líneas de alta tensión y sus fundamentos técnicos*”, Unión Fenosa, 1º Edición, 2010.
- [8] Roldán-Porta C, Roldán-Blay C, “*Apuntes de líneas y redes de alta tensión*”, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2016.
- [9] MT 2.22.05, Edición 2, febrero 2014.
- [10] EPRI AC “*Transmission Line Reference Book – 200 kV and Above*”, Edición 3, noviembre 2018.
- [11] Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra, “Campos Electromagnéticos (CEM de 50 hz)”. Disponible en:
http://www.navarra.es/home_es/Gobierno+de+Navarra/Organigrama/Los+departamentos/Salud/Organigrama/Estructura+Organica/Instituto+Navarro+de+Salud+Publica/Publicaciones/Publicaciones+profesionales/Sanidad+Ambiental/CamposElectromagneticos.htm
- [12] Oficina federal alemana de seguridad radiológica (Bundesamt für Strahlenschutz, BfS), 1999. Disponible en:
<http://www.contaminacionelectromagnetica.org/index.php/2020/05/09/anexo-ii-intensidades-de-campo-electrico-y-magnetico-tipicas-medidas-cerca-de-electrodomesticos/>

**TABLAS DE TENDIDO
LA-280 (242-AL1/39-ST1A)**

ANEXO I

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25.

Zona A

Tense Máximo a -5 ° + V 2580 daN
E.D.S. a 15 ° 21% (1775,76daN)

Zona C

Tense Hielo a -20 ° + H 3139,2 daN
E.D.S. a 10 ° 22% (1860,32daN)

Zona B

Tense Máximo a -15 ° + H 2943 daN
E.D.S. a 10 ° 23% (1944,88daN)

Zona USUARIO

limite l a -30 ° + H 3139,2 daN

Sección 281,1 mm²
Peso 0,977 Kg/m
Carga de Rotura 8456 Kg
Coef. Dilatación 1,89E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 7553 Kg/mm²
Diámetro aparente 21,8 mm
Viento sobre conductor 1,09 Kg/m

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. A. Fin. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | | Cs |
|--------------------|-------|-------------|--------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | -5°+V | |
| 0 1 | 279,8 | 310,2 | T F | 1442 6,51 | 1510 6,22 | 1547 6,07 | 1587 5,92 | 1629 5,76 | 20,36% 5,45 | 2345 6,06 | 1773 5,29 | 1885 4,98 | 1948 4,82 | 2142 5,04 | 2580 5,51 | 3,27 |
| 1 2 | 300 | 310,2 | T F | 1442 7,49 | 1510 7,15 | 1547 6,97 | 1587 6,8 | 1629 6,62 | 20,36% 6,27 | 2345 6,97 | 1773 6,09 | 1885 5,72 | 1948 5,54 | 2142 5,79 | 2580 6,33 | 3,26 |
| 2 3 | 341,2 | 310,2 | T F | 1442 9,68 | 1510 9,25 | 1547 9,02 | 1587 8,8 | 1629 8,57 | 20,36% 8,11 | 2345 9,02 | 1773 7,87 | 1885 7,4 | 1948 7,16 | 2142 7,49 | 2580 8,19 | 3,26 |
| 3 4 | 298,2 | 277,7 | T F | 1402 7,6 | 1479 7,21 | 1522 7 | 1567 6,8 | 1616 6,59 | 20,4% 6,18 | 2310 6,99 | 1785 5,97 | 1920 5,55 | 1995 5,34 | 2175 5,64 | 2580 6,26 | 3,26 |
| 4 5 | 271,9 | 277,7 | T F | 1402 6,32 | 1479 5,99 | 1522 5,82 | 1567 5,66 | 1616 5,48 | 20,4% 5,14 | 2310 5,81 | 1785 4,96 | 1920 4,62 | 1995 4,44 | 2175 4,69 | 2580 5,2 | 3,27 |
| 5 6 | 274,2 | 277,7 | T F | 1402 6,43 | 1479 6,09 | 1522 5,92 | 1567 5,75 | 1616 5,58 | 20,4% 5,22 | 2310 5,91 | 1785 5,05 | 1920 4,69 | 1995 4,52 | 2175 4,77 | 2580 5,29 | 3,26 |
| 6 7 | 284,8 | 277,7 | T F | 1402 6,94 | 1479 6,58 | 1522 6,39 | 1567 6,21 | 1616 6,02 | 20,4% 5,64 | 2310 6,38 | 1785 5,45 | 1920 5,07 | 1995 4,88 | 2175 5,15 | 2580 5,71 | 3,25 |
| 7 8 | 253,8 | 277,7 | T F | 1402 5,51 | 1479 5,22 | 1522 5,08 | 1567 4,93 | 1616 4,78 | 20,4% 4,48 | 2310 5,06 | 1785 4,33 | 1920 4,02 | 1995 3,87 | 2175 4,09 | 2580 4,53 | 3,26 |
| 8 9 | 258,4 | 286,6 | T F | 1414 5,66 | 1488 5,38 | 1529 5,23 | 1573 5,09 | 1620 4,94 | 20,39% 4,64 | 2320 5,22 | 1782 4,49 | 1910 4,19 | 1981 4,04 | 2165 4,25 | 2580 4,7 | 3,26 |
| 9 10 | 301 | 286,6 | T F | 1414 7,69 | 1488 7,3 | 1529 7,11 | 1573 6,91 | 1620 6,71 | 20,39% 6,3 | 2320 7,09 | 1782 6,1 | 1910 5,69 | 1981 5,48 | 2165 5,77 | 2580 6,38 | 3,26 |
| 10 11 | 287 | 286,6 | T F | 1414 6,99 | 1488 6,64 | 1529 6,46 | 1573 6,28 | 1620 6,1 | 20,39% 5,73 | 2320 6,45 | 1782 5,55 | 1910 5,17 | 1981 4,99 | 2165 5,25 | 2580 5,8 | 3,25 |
| 11 12 | 285,7 | 286,6 | T F | 1414 6,92 | 1488 6,57 | 1529 6,4 | 1573 6,22 | 1620 6,04 | 20,39% 5,67 | 2320 6,39 | 1782 5,49 | 1910 5,12 | 1981 4,94 | 2165 5,2 | 2580 5,74 | 3,26 |
| 12 13 | 307,6 | 286,6 | T F | 1414 8,03 | 1488 7,63 | 1529 7,42 | 1573 7,22 | 1620 7,01 | 20,39% 6,58 | 2320 7,41 | 1782 6,37 | 1910 5,94 | 1981 5,73 | 2165 6,03 | 2580 6,66 | 3,25 |
| 13 14 | 283,7 | 286,6 | T F | 1414 6,83 | 1488 6,49 | 1529 6,31 | 1573 6,14 | 1620 5,96 | 20,39% 5,6 | 2320 6,3 | 1782 5,42 | 1910 5,05 | 1981 4,87 | 2165 5,13 | 2580 5,67 | 3,26 |
| 14 15 | 277,5 | 286,6 | T F | 1414 6,54 | 1488 6,21 | 1529 6,04 | 1573 5,87 | 1620 5,7 | 20,39% 5,36 | 2320 6,03 | 1782 5,19 | 1910 4,84 | 1981 4,66 | 2165 4,91 | 2580 5,42 | 3,26 |
| 15 16 | 282 | 286,6 | T F | 1414 6,75 | 1488 6,41 | 1529 6,24 | 1573 6,06 | 1620 5,89 | 20,39% 5,53 | 2320 6,22 | 1782 5,35 | 1910 4,99 | 1981 4,81 | 2165 5,07 | 2580 5,6 | 3,25 |
| 16 17 | 280 | 286,6 | T F | 1414 6,66 | 1488 6,32 | 1529 6,15 | 1573 5,98 | 1620 5,81 | 20,39% 5,46 | 2320 6,14 | 1782 5,28 | 1910 4,93 | 1981 4,75 | 2165 5 | 2580 5,52 | 3,25 |
| 17 18 | 276,9 | 286,6 | T F | 1414 6,51 | 1488 6,18 | 1529 6,01 | 1573 5,84 | 1620 5,68 | 20,39% 5,33 | 2320 6 | 1782 5,16 | 1910 4,81 | 1981 4,64 | 2165 4,88 | 2580 5,4 | 3,26 |
| 18 19 | 242,8 | 286,6 | T F | 1414 5,01 | 1488 4,76 | 1529 4,63 | 1573 4,5 | 1620 4,37 | 20,39% 4,11 | 2320 4,62 | 1782 3,97 | 1910 3,71 | 1981 3,57 | 2165 3,76 | 2580 4,15 | 3,25 |
| 19 20 | 333,5 | 286,6 | T F | 1414 9,43 | 1488 8,96 | 1529 8,72 | 1573 8,48 | 1620 8,23 | 20,39% 7,73 | 2320 8,7 | 1782 7,48 | 1910 6,98 | 1981 6,73 | 2165 7,08 | 2580 7,83 | 3,26 |
| 20 21 | 301,7 | 286,6 | T F | 1414 7,73 | 1488 7,34 | 1529 7,14 | 1573 6,94 | 1620 6,74 | 20,39% 6,33 | 2320 7,13 | 1782 6,13 | 1910 5,72 | 1981 5,51 | 2165 5,8 | 2580 6,41 | 3,25 |
| 21 22 | 313,6 | 286,6 | T F | 1414 8,34 | 1488 7,92 | 1529 7,71 | 1573 7,5 | 1620 7,28 | 20,39% 6,84 | 2320 7,69 | 1782 6,62 | 1910 6,17 | 1981 5,95 | 2165 6,26 | 2580 6,92 | 3,26 |
| 22 23 | 317,5 | 286,6 | T F | 1414 8,55 | 1488 8,12 | 1529 7,9 | 1573 7,68 | 1620 7,46 | 20,39% 7,01 | 2320 7,89 | 1782 6,78 | 1910 6,33 | 1981 6,1 | 2165 6,42 | 2580 7,09 | 3,26 |
| 23 24 | 293,1 | 286,6 | T F | 1414 7,29 | 1488 6,92 | 1529 6,74 | 1573 6,55 | 1620 6,36 | 20,39% 5,97 | 2320 6,72 | 1782 5,78 | 1910 5,39 | 1981 5,2 | 2165 5,47 | 2580 6,04 | 3,26 |

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25.

Zona A

Tense Máximo a -5° + V 2580 daN
E.D.S. a 15° 21% (1775,76daN)

Zona C

Tense Hielo a -20° + H 3139,2 daN
E.D.S a 10° 22% (1860,32daN)

Sección 281,1 mm²
Peso 0,977 Kg/m
Carga de Rotura 8456 Kg
Coef. Dilatación 1,89E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 7553 Kg/mm²
Diámetro aparente 21,8 mm
Viento sobre conductor 1,09 Kg/m

Zona B

Tense Máximo a -15° + H 2943 daN
E.D.S. a 10° 23% (1944,88daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 3139,2 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. A. Fin. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | Cs | |
|--------------------|-------|-------------|--------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | | -5°+V |
| 24 25 | 239 | 286,6 | T F | 1414 4,85 | 1488 4,6 | 1529 4,48 | 1573 4,35 | 1620 4,23 | 20,39% 3,97 | 2320 4,47 | 1782 3,84 | 1910 3,59 | 1981 3,46 | 2165 3,64 | 2580 4,02 | 3,27 |
| 25 26 | 252 | 286,6 | T F | 1414 5,39 | 1488 5,12 | 1529 4,98 | 1573 4,84 | 1620 4,7 | 20,39% 4,42 | 2320 4,97 | 1782 4,28 | 1910 3,99 | 1981 3,84 | 2165 4,05 | 2580 4,47 | 3,26 |
| 26 27 | 247,1 | 286,6 | T F | 1414 5,18 | 1488 4,92 | 1529 4,79 | 1573 4,65 | 1620 4,52 | 20,39% 4,24 | 2320 4,78 | 1782 4,11 | 1910 3,83 | 1981 3,69 | 2165 3,89 | 2580 4,3 | 3,27 |
| 27 28 | 273,7 | 286,6 | T F | 1414 6,35 | 1488 6,03 | 1529 5,87 | 1573 5,71 | 1620 5,54 | 20,39% 5,21 | 2320 5,86 | 1782 5,04 | 1910 4,7 | 1981 4,53 | 2165 4,77 | 2580 5,27 | 3,26 |
| 28 29 | 287,2 | 286,6 | T F | 1414 7 | 1488 6,65 | 1529 6,47 | 1573 6,29 | 1620 6,1 | 20,39% 5,74 | 2320 6,45 | 1782 5,55 | 1910 5,18 | 1981 4,99 | 2165 5,25 | 2580 5,8 | 3,26 |
| 29 30 | 284,7 | 286,6 | T F | 1414 6,88 | 1488 6,53 | 1529 6,36 | 1573 6,18 | 1620 6 | 20,39% 5,64 | 2320 6,34 | 1782 5,46 | 1910 5,09 | 1981 4,91 | 2165 5,16 | 2580 5,7 | 3,27 |
| 30 31 | 259,2 | 286,6 | T F | 1414 5,7 | 1488 5,41 | 1529 5,27 | 1573 5,12 | 1620 4,97 | 20,39% 4,67 | 2320 5,25 | 1782 4,52 | 1910 4,22 | 1981 4,06 | 2165 4,28 | 2580 4,73 | 3,27 |
| 31 32 | 274,4 | 286,6 | T F | 1414 6,39 | 1488 6,07 | 1529 5,91 | 1573 5,74 | 1620 5,57 | 20,39% 5,24 | 2320 5,89 | 1782 5,07 | 1910 4,73 | 1981 4,56 | 2165 4,8 | 2580 5,3 | 3,26 |
| 32 33 | 294,6 | 286,6 | T F | 1414 7,36 | 1488 6,99 | 1529 6,81 | 1573 6,62 | 1620 6,42 | 20,39% 6,04 | 2320 6,79 | 1782 5,84 | 1910 5,45 | 1981 5,25 | 2165 5,53 | 2580 6,11 | 3,26 |
| 33 34 | 337,1 | 286,6 | T F | 1414 9,64 | 1488 9,16 | 1529 8,91 | 1573 8,66 | 1620 8,41 | 20,39% 7,9 | 2320 8,89 | 1782 7,65 | 1910 7,13 | 1981 6,88 | 2165 7,24 | 2580 8 | 3,26 |
| 34 35 | 281,1 | 286,6 | T F | 1414 6,71 | 1488 6,37 | 1529 6,2 | 1573 6,02 | 1620 5,85 | 20,39% 5,5 | 2320 6,19 | 1782 5,32 | 1910 4,96 | 1981 4,78 | 2165 5,04 | 2580 5,56 | 3,26 |
| 35 36 | 282 | 286,6 | T F | 1414 6,75 | 1488 6,41 | 1529 6,24 | 1573 6,06 | 1620 5,89 | 20,39% 5,53 | 2320 6,22 | 1782 5,35 | 1910 4,99 | 1981 4,81 | 2165 5,07 | 2580 5,6 | 3,26 |
| 36 37 | 264,9 | 286,6 | T F | 1414 5,95 | 1488 5,66 | 1529 5,5 | 1573 5,35 | 1620 5,19 | 20,39% 4,88 | 2320 5,49 | 1782 4,72 | 1910 4,41 | 1981 4,25 | 2165 4,47 | 2580 4,94 | 3,26 |
| 37 38 | 288,1 | 286,6 | T F | 1414 7,04 | 1488 6,69 | 1529 6,51 | 1573 6,33 | 1620 6,14 | 20,39% 5,77 | 2320 6,49 | 1782 5,58 | 1910 5,21 | 1981 5,02 | 2165 5,29 | 2580 5,84 | 3,26 |
| 38 39 | 272 | 286,6 | T F | 1414 6,28 | 1488 5,96 | 1529 5,8 | 1573 5,64 | 1620 5,48 | 20,39% 5,14 | 2320 5,79 | 1782 4,98 | 1910 4,64 | 1981 4,48 | 2165 4,71 | 2580 5,21 | 3,26 |
| 39 40 | 277,7 | 286,6 | T F | 1414 6,54 | 1488 6,21 | 1529 6,05 | 1573 5,88 | 1620 5,71 | 20,39% 5,36 | 2320 6,03 | 1782 5,19 | 1910 4,84 | 1981 4,67 | 2165 4,91 | 2580 5,43 | 3,27 |
| 40 41 | 319,7 | 286,6 | T F | 1414 8,67 | 1488 8,24 | 1529 8,02 | 1573 7,79 | 1620 7,57 | 20,39% 7,11 | 2320 8 | 1782 6,88 | 1910 6,42 | 1981 6,19 | 2165 6,51 | 2580 7,19 | 3,26 |
| 41 42 | 316,7 | 286,6 | T F | 1414 8,51 | 1488 8,09 | 1529 7,87 | 1573 7,65 | 1620 7,43 | 20,39% 6,98 | 2320 7,85 | 1782 6,75 | 1910 6,3 | 1981 6,07 | 2165 6,39 | 2580 7,06 | 3,25 |
| 42 43 | 271,6 | 286,6 | T F | 1414 6,26 | 1488 5,94 | 1529 5,78 | 1573 5,62 | 1620 5,46 | 20,39% 5,13 | 2320 5,77 | 1782 4,96 | 1910 4,63 | 1981 4,46 | 2165 4,7 | 2580 5,19 | 3,27 |
| 43 44 | 255,7 | 286,6 | T F | 1414 5,54 | 1488 5,27 | 1529 5,12 | 1573 4,98 | 1620 4,84 | 20,39% 4,55 | 2320 5,11 | 1782 4,4 | 1910 4,1 | 1981 3,95 | 2165 4,16 | 2580 4,6 | 3,26 |
| 44 45 | 292,5 | 286,6 | T F | 1414 7,26 | 1488 6,9 | 1529 6,71 | 1573 6,52 | 1620 6,33 | 20,39% 5,95 | 2320 6,7 | 1782 5,76 | 1910 5,37 | 1981 5,18 | 2165 5,45 | 2580 6,02 | 3,26 |
| 45 46 | 233,8 | 286,6 | T F | 1414 4,64 | 1488 4,4 | 1529 4,29 | 1573 4,17 | 1620 4,05 | 20,39% 3,8 | 2320 4,28 | 1782 3,68 | 1910 3,43 | 1981 3,31 | 2165 3,48 | 2580 3,85 | 3,26 |
| 46 47 | 239,2 | 286,6 | T F | 1414 4,85 | 1488 4,61 | 1529 4,48 | 1573 4,36 | 1620 4,23 | 20,39% 3,98 | 2320 4,47 | 1782 3,85 | 1910 3,59 | 1981 3,46 | 2165 3,64 | 2580 4,02 | 3,27 |
| 47 48 | 295 | 286,6 | T F | 1414 7,38 | 1488 7,01 | 1529 6,82 | 1573 6,63 | 1620 6,44 | 20,39% 6,05 | 2320 6,81 | 1782 5,85 | 1910 5,46 | 1981 5,26 | 2165 5,54 | 2580 6,12 | 3,27 |

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf: +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25.

Zona A

Tense Máximo a -5° + V 2580 daN
E.D.S. a 15° 21% (1775,76daN)

Zona C

Tense Hielo a -20° + H 3139,2 daN
E.D.S a 10° 22% (1860,32daN)

Sección 281,1 mm²
Peso 0,977 Kg/m
Carga de Rotura 8456 Kg
Coef. Dilatación 1,89E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 7553 Kg/mm²
Diámetro aparente 21,8 mm
Viento sobre conductor 1,09 Kg/m

Zona B

Tense Máximo a -15° + H 2943 daN
E.D.S. a 10° 23% (1944,88daN)

Zona USUARIO

limite I a -30° + H 3139,2 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. A. Fin. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | | Cs |
|--------------------|-------|-------------|--------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | -5°+V | |
| 48 49 | 276,1 | 286,6 | T F | 1414 6,47 | 1488 6,14 | 1529 5,98 | 1573 5,81 | 1620 5,64 | 20,39% 5,3 | 2320 5,97 | 1782 5,13 | 1910 4,79 | 1981 4,61 | 2165 4,86 | 2580 5,37 | 3,26 |
| 49 50 | 287,7 | 286,6 | T F | 1414 7,02 | 1488 6,67 | 1529 6,49 | 1573 6,31 | 1620 6,13 | 20,39% 5,76 | 2320 6,48 | 1782 5,57 | 1910 5,2 | 1981 5,01 | 2165 5,27 | 2580 5,82 | 3,26 |
| 50 51 | 278,6 | 286,6 | T F | 1414 6,59 | 1488 6,26 | 1529 6,09 | 1573 5,92 | 1620 5,75 | 20,39% 5,4 | 2320 6,08 | 1782 5,22 | 1910 4,87 | 1981 4,7 | 2165 4,95 | 2580 5,46 | 3,26 |
| 51 52 | 338,6 | 286,6 | T F | 1414 9,73 | 1488 9,24 | 1529 8,99 | 1573 8,74 | 1620 8,49 | 20,39% 7,97 | 2320 8,97 | 1782 7,72 | 1910 7,2 | 1981 6,94 | 2165 7,3 | 2580 8,07 | 3,26 |
| 52 53 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 54 | 269,4 | 254,1 | T F | 1368 6,36 | 1453 5,99 | 1500 5,8 | 1550 5,61 | 1605 5,42 | 20,44% 5,03 | 2281 5,77 | 1796 4,84 | 1951 4,46 | 2037 4,27 | 2203 4,54 | 2580 5,11 | 3,27 |
| 54 55 | 284,4 | 254,1 | T F | 1368 7,09 | 1453 6,68 | 1500 6,47 | 1550 6,25 | 1605 6,04 | 20,44% 5,61 | 2281 6,44 | 1796 5,4 | 1951 4,97 | 2037 4,76 | 2203 5,06 | 2580 5,69 | 3,27 |
| 55 56 | 292,2 | 254,1 | T F | 1368 7,49 | 1453 7,05 | 1500 6,83 | 1550 6,61 | 1605 6,38 | 20,44% 5,93 | 2281 6,8 | 1796 5,7 | 1951 5,25 | 2037 5,03 | 2203 5,35 | 2580 6,01 | 3,26 |
| 56 57 | 239,6 | 254,1 | T F | 1368 5,03 | 1453 4,74 | 1500 4,59 | 1550 4,44 | 1605 4,29 | 20,44% 3,98 | 2281 4,57 | 1796 3,83 | 1951 3,53 | 2037 3,38 | 2203 3,59 | 2580 4,04 | 3,27 |
| 57 58 | 190,8 | 254,1 | T F | 1368 3,19 | 1453 3 | 1500 2,91 | 1550 2,82 | 1605 2,72 | 20,44% 2,53 | 2281 2,9 | 1796 2,43 | 1951 2,24 | 2037 2,14 | 2203 2,28 | 2580 2,56 | 3,27 |
| 58 59 | 179,5 | 254,1 | T F | 1368 2,82 | 1453 2,66 | 1500 2,58 | 1550 2,49 | 1605 2,41 | 20,44% 2,24 | 2281 2,56 | 1796 2,15 | 1951 1,98 | 2037 1,9 | 2203 2,02 | 2580 2,27 | 3,27 |
| 59 60 | 277,1 | 291,2 | T F | 1419 6,49 | 1493 6,17 | 1533 6,01 | 1576 5,84 | 1622 5,68 | 20,38% 5,34 | 2325 5,99 | 1780 5,17 | 1905 4,83 | 1974 4,66 | 2160 4,9 | 2580 5,4 | 3,26 |
| 60 61 | 267,2 | 291,2 | T F | 1419 6,03 | 1493 5,73 | 1533 5,58 | 1576 5,43 | 1622 5,28 | 20,38% 4,97 | 2325 5,57 | 1780 4,81 | 1905 4,49 | 1974 4,34 | 2160 4,56 | 2580 5,02 | 3,26 |
| 61 62 | 289,2 | 291,2 | T F | 1419 7,07 | 1493 6,72 | 1533 6,54 | 1576 6,36 | 1622 6,18 | 20,38% 5,82 | 2325 6,53 | 1780 5,63 | 1905 5,26 | 1974 5,08 | 2160 5,34 | 2580 5,88 | 3,27 |
| 62 63 | 282,9 | 291,2 | T F | 1419 6,76 | 1493 6,43 | 1533 6,26 | 1576 6,09 | 1622 5,92 | 20,38% 5,57 | 2325 6,25 | 1780 5,39 | 1905 5,04 | 1974 4,86 | 2160 5,11 | 2580 5,63 | 3,26 |
| 63 64 | 309,9 | 291,2 | T F | 1419 8,11 | 1493 7,71 | 1533 7,51 | 1576 7,31 | 1622 7,1 | 20,38% 6,68 | 2325 7,5 | 1780 6,47 | 1905 6,04 | 1974 5,83 | 2160 6,13 | 2580 6,76 | 3,26 |
| 64 65 | 283,3 | 291,2 | T F | 1419 6,78 | 1493 6,45 | 1533 6,28 | 1576 6,11 | 1622 5,93 | 20,38% 5,58 | 2325 6,27 | 1780 5,41 | 1905 5,05 | 1974 4,87 | 2160 5,12 | 2580 5,65 | 3,26 |
| 65 66 | 275,8 | 291,2 | T F | 1419 6,43 | 1493 6,11 | 1533 5,95 | 1576 5,79 | 1622 5,62 | 20,38% 5,29 | 2325 5,94 | 1780 5,12 | 1905 4,79 | 1974 4,62 | 2160 4,86 | 2580 5,35 | 3,26 |
| 66 67 | 284,8 | 291,2 | T F | 1419 6,85 | 1493 6,52 | 1533 6,35 | 1576 6,17 | 1622 6 | 20,38% 5,64 | 2325 6,33 | 1780 5,47 | 1905 5,11 | 1974 4,93 | 2160 5,18 | 2580 5,71 | 3,26 |
| 67 68 | 286,3 | 291,2 | T F | 1419 6,92 | 1493 6,58 | 1533 6,41 | 1576 6,23 | 1622 6,06 | 20,38% 5,7 | 2325 6,4 | 1780 5,52 | 1905 5,16 | 1974 4,98 | 2160 5,23 | 2580 5,77 | 3,26 |
| 68 69 | 272,8 | 291,2 | T F | 1419 6,28 | 1493 5,97 | 1533 5,82 | 1576 5,66 | 1622 5,5 | 20,38% 5,17 | 2325 5,81 | 1780 5,01 | 1905 4,68 | 1974 4,52 | 2160 4,75 | 2580 5,23 | 3,27 |
| 69 70 | 305 | 291,2 | T F | 1419 7,86 | 1493 7,47 | 1533 7,28 | 1576 7,08 | 1622 6,88 | 20,38% 6,47 | 2325 7,27 | 1780 6,27 | 1905 5,86 | 1974 5,65 | 2160 5,94 | 2580 6,55 | 3,26 |
| 70 71 | 284 | 291,2 | T F | 1419 6,81 | 1493 6,48 | 1533 6,31 | 1576 6,13 | 1622 5,96 | 20,38% 5,61 | 2325 6,3 | 1780 5,43 | 1905 5,07 | 1974 4,9 | 2160 5,15 | 2580 5,67 | 3,26 |
| 71 72 | 279 | 291,2 | T F | 1419 6,58 | 1493 6,25 | 1533 6,09 | 1576 5,92 | 1622 5,75 | 20,38% 5,42 | 2325 6,08 | 1780 5,24 | 1905 4,9 | 1974 4,73 | 2160 4,97 | 2580 5,48 | 3,26 |

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf: +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25.

Zona A

Tense Máximo a -5° + V 2580 daN
E.D.S. a 15° 21% (1775,76daN)

Zona C

Tense Hielo a -20° + H 3139,2 daN
E.D.S a 10° 22% (1860,32daN)

Sección 281,1 mm²
Peso 0,977 Kg/m
Carga de Rotura 8456 Kg
Coef. Dilatación 1,89E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 7553 Kg/mm²
Diámetro aparente 21,8 mm
Viento sobre conductor 1,09 Kg/m

Zona B

Tense Máximo a -15° + H 2943 daN
E.D.S. a 10° 23% (1944,88daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 3139,2 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. A. Fin. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | Cs | |
|--------------------|-------|-------------|--------|-----------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | | -5°+V |
| 72 73 | 277,9 | 291,2 | T F | 1419 6,52 | 1493 6,2 | 1533 6,04 | 1576 5,87 | 1622 5,71 | 20,38% 5,37 | 2325 6,03 | 1780 5,2 | 1905 4,86 | 1974 4,69 | 2160 4,93 | 2580 5,43 | 3,27 |
| 73 74 | 356,9 | 291,2 | T F | 1419 10,76 | 1493 10,23 | 1533 9,96 | 1576 9,69 | 1622 9,42 | 20,38% 8,86 | 2325 9,95 | 1780 8,58 | 1905 8,02 | 1974 7,73 | 2160 8,13 | 2580 8,96 | 3,25 |
| 74 75 | 270 | 278,2 | T F | 1403 6,24 | 1480 5,91 | 1522 5,75 | 1568 5,58 | 1616 5,41 | 20,4% 5,07 | 2311 5,73 | 1785 4,9 | 1920 4,56 | 1995 4,38 | 2174 4,63 | 2580 5,13 | 3,26 |
| 75 76 | 292,5 | 278,2 | T F | 1403 7,32 | 1480 6,94 | 1522 6,74 | 1568 6,55 | 1616 6,35 | 20,4% 5,95 | 2311 6,72 | 1785 5,75 | 1920 5,34 | 1995 5,14 | 2174 5,43 | 2580 6,02 | 3,26 |
| 76 77 | 277,5 | 278,2 | T F | 1403 6,59 | 1480 6,24 | 1522 6,07 | 1568 5,89 | 1616 5,71 | 20,4% 5,35 | 2311 6,05 | 1785 5,17 | 1920 4,81 | 1995 4,63 | 2174 4,89 | 2580 5,42 | 3,26 |
| 77 78 | 302,3 | 278,2 | T F | 1403 7,82 | 1480 7,41 | 1522 7,2 | 1568 6,99 | 1616 6,78 | 20,4% 6,35 | 2311 7,18 | 1785 6,14 | 1920 5,71 | 1995 5,49 | 2174 5,8 | 2580 6,43 | 3,26 |
| 78 79 | 277,5 | 278,2 | T F | 1403 6,58 | 1480 6,24 | 1522 6,07 | 1568 5,89 | 1616 5,71 | 20,4% 5,35 | 2311 6,05 | 1785 5,17 | 1920 4,81 | 1995 4,63 | 2174 4,88 | 2580 5,42 | 3,26 |
| 79 80 | 281,4 | 278,2 | T F | 1403 6,77 | 1480 6,42 | 1522 6,24 | 1568 6,06 | 1616 5,87 | 20,4% 5,51 | 2311 6,22 | 1785 5,32 | 1920 4,95 | 1995 4,76 | 2174 5,02 | 2580 5,57 | 3,26 |
| 80 81 | 270,8 | 278,2 | T F | 1403 6,27 | 1480 5,94 | 1522 5,78 | 1568 5,61 | 1616 5,44 | 20,4% 5,1 | 2311 5,76 | 1785 4,93 | 1920 4,58 | 1995 4,41 | 2174 4,65 | 2580 5,16 | 3,26 |
| 81 82 | 282 | 278,2 | T F | 1403 6,8 | 1480 6,44 | 1522 6,26 | 1568 6,08 | 1616 5,9 | 20,4% 5,53 | 2311 6,25 | 1785 5,34 | 1920 4,97 | 1995 4,78 | 2174 5,04 | 2580 5,6 | 3,26 |
| 82 83 | 282,2 | 278,2 | T F | 1403 6,81 | 1480 6,46 | 1522 6,27 | 1568 6,09 | 1616 5,91 | 20,4% 5,54 | 2311 6,26 | 1785 5,35 | 1920 4,97 | 1995 4,79 | 2174 5,05 | 2580 5,61 | 3,26 |
| 83 84 | 272,4 | 278,2 | T F | 1403 6,34 | 1480 6,01 | 1522 5,84 | 1568 5,67 | 1616 5,5 | 20,4% 5,16 | 2311 5,83 | 1785 4,98 | 1920 4,63 | 1995 4,46 | 2174 4,71 | 2580 5,22 | 3,26 |
| 84 85 | 295,3 | 278,2 | T F | 1403 7,46 | 1480 7,07 | 1522 6,87 | 1568 6,67 | 1616 6,47 | 20,4% 6,06 | 2311 6,85 | 1785 5,86 | 1920 5,45 | 1995 5,24 | 2174 5,53 | 2580 6,14 | 3,26 |
| 85 86 | 280 | 278,2 | T F | 1403 6,7 | 1480 6,35 | 1522 6,18 | 1568 6 | 1616 5,82 | 20,4% 5,45 | 2311 6,16 | 1785 5,27 | 1920 4,9 | 1995 4,71 | 2174 4,97 | 2580 5,52 | 3,26 |
| 86 87 | 257,4 | 278,2 | T F | 1403 5,67 | 1480 5,37 | 1522 5,22 | 1568 5,07 | 1616 4,92 | 20,4% 4,61 | 2311 5,21 | 1785 4,45 | 1920 4,14 | 1995 3,98 | 2174 4,2 | 2580 4,66 | 3,27 |
| 87 88 | 216,5 | 278,2 | T F | 1403 4,01 | 1480 3,8 | 1522 3,69 | 1568 3,58 | 1616 3,48 | 20,4% 3,26 | 2311 3,68 | 1785 3,15 | 1920 2,93 | 1995 2,82 | 2174 2,97 | 2580 3,3 | 3,27 |
| 88 89 | 274,1 | 278,2 | T F | 1403 6,42 | 1480 6,09 | 1522 5,92 | 1568 5,75 | 1616 5,57 | 20,4% 5,22 | 2311 5,9 | 1785 5,05 | 1920 4,69 | 1995 4,52 | 2174 4,77 | 2580 5,29 | 3,27 |
| 89 90 | 284,1 | 278,2 | T F | 1403 6,9 | 1480 6,54 | 1522 6,36 | 1568 6,17 | 1616 5,99 | 20,4% 5,61 | 2311 6,34 | 1785 5,42 | 1920 5,04 | 1995 4,85 | 2174 5,12 | 2580 5,68 | 3,26 |
| 90 91 | 293,7 | 278,2 | T F | 1403 7,37 | 1480 6,99 | 1522 6,79 | 1568 6,6 | 1616 6,4 | 20,4% 5,99 | 2311 6,78 | 1785 5,79 | 1920 5,39 | 1995 5,18 | 2174 5,47 | 2580 6,07 | 3,26 |
| 91 92 | 275 | 278,2 | T F | 1403 6,46 | 1480 6,13 | 1522 5,95 | 1568 5,78 | 1616 5,61 | 20,4% 5,25 | 2311 5,94 | 1785 5,08 | 1920 4,72 | 1995 4,54 | 2174 4,79 | 2580 5,32 | 3,27 |
| 92 93 | 297,7 | 278,2 | T F | 1403 7,58 | 1480 7,18 | 1522 6,98 | 1568 6,78 | 1616 6,57 | 20,4% 6,16 | 2311 6,96 | 1785 5,95 | 1920 5,53 | 1995 5,33 | 2174 5,62 | 2580 6,24 | 3,26 |
| 93 94 | 282,4 | 278,2 | T F | 1403 6,82 | 1480 6,46 | 1522 6,28 | 1568 6,1 | 1616 5,92 | 20,4% 5,55 | 2311 6,27 | 1785 5,36 | 1920 4,98 | 1995 4,79 | 2174 5,06 | 2580 5,61 | 3,26 |
| 94 95 | 301,5 | 278,2 | T F | 1403 7,77 | 1480 7,37 | 1522 7,16 | 1568 6,95 | 1616 6,74 | 20,4% 6,32 | 2311 7,14 | 1785 6,1 | 1920 5,68 | 1995 5,46 | 2174 5,77 | 2580 6,4 | 3,26 |
| 95 96 | 257,8 | 278,2 | T F | 1403 5,68 | 1480 5,38 | 1522 5,23 | 1568 5,08 | 1616 4,93 | 20,4% 4,62 | 2311 5,22 | 1785 4,46 | 1920 4,15 | 1995 3,99 | 2174 4,21 | 2580 4,67 | 3,27 |

Zona A

Tense Máximo a -5° + V 2580 daN
E.D.S. a 15° 21% (1775,76daN)

Zona C

Tense Hielo a -20° + H 3139,2 daN
E.D.S a 10° 22% (1860,32daN)

Zona B

Tense Máximo a -15° + H 2943 daN
E.D.S. a 10° 23% (1944,88daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 3139,2 daN

Sección 281,1 mm²
Peso 0,977 Kg/m
Carga de Rotura 8456 Kg
Coef. Dilatación 1,89E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 7553 Kg/mm²
Diámetro aparente 21,8 mm
Viento sobre conductor 1,09 Kg/m

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. A. Fin. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | | Cs |
|--------------------|-------|-------------|--------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | -5°+V | |
| 96 97 | 217,7 | 278,2 | T F | 1403 4,05 | 1480 3,84 | 1522 3,73 | 1568 3,62 | 1616 3,51 | 20,4% 3,29 | 2311 3,72 | 1785 3,18 | 1920 2,96 | 1995 2,85 | 2174 3,01 | 2580 3,33 | 3,27 |
| 97 98 | 272,3 | 300 | T F | 1430 6,22 | 1501 5,92 | 1540 5,77 | 1581 5,62 | 1625 5,47 | 20,38% 5,16 | 2335 5,77 | 1776 5 | 1895 4,69 | 1961 4,53 | 2151 4,75 | 2580 5,22 | 3,27 |
| 98 99 | 351,4 | 300 | T F | 1430 10,37 | 1501 9,88 | 1540 9,63 | 1581 9,37 | 1625 9,12 | 20,38% 8,6 | 2335 9,61 | 1776 8,34 | 1895 7,82 | 1961 7,55 | 2151 7,92 | 2580 8,7 | 3,25 |
| 99 100 | 308,8 | 300 | T F | 1430 8 | 1501 7,62 | 1540 7,43 | 1581 7,23 | 1625 7,04 | 20,38% 6,64 | 2335 7,42 | 1776 6,44 | 1895 6,03 | 1961 5,83 | 2151 6,11 | 2580 6,71 | 3,26 |
| 100 101 | 128,6 | 300 | T F | 1430 1,38 | 1501 1,32 | 1540 1,29 | 1581 1,25 | 1625 1,22 | 20,38% 1,15 | 2335 1,28 | 1776 1,11 | 1895 1,04 | 1961 1,01 | 2151 1,06 | 2580 1,16 | 3,27 |
| 101 102 | 317,8 | 300 | T F | 1430 8,47 | 1501 8,07 | 1540 7,87 | 1581 7,66 | 1625 7,45 | 20,38% 7,03 | 2335 7,86 | 1776 6,82 | 1895 6,39 | 1961 6,17 | 2151 6,48 | 2580 7,11 | 3,25 |
| 102 103 | 134 | 300 | T F | 1430 1,5 | 1501 1,43 | 1540 1,4 | 1581 1,36 | 1625 1,32 | 20,38% 1,25 | 2335 1,39 | 1776 1,21 | 1895 1,13 | 1961 1,1 | 2151 1,15 | 2580 1,26 | 3,27 |
| 103 104 | 331,2 | 300 | T F | 1430 9,21 | 1501 8,77 | 1540 8,55 | 1581 8,32 | 1625 8,1 | 20,38% 7,64 | 2335 8,54 | 1776 7,41 | 1895 6,94 | 1961 6,71 | 2151 7,04 | 2580 7,72 | 3,25 |
| 104 105 | 280,5 | 278,8 | T F | 1403 6,72 | 1480 6,37 | 1523 6,2 | 1568 6,02 | 1617 5,83 | 20,4% 5,47 | 2312 6,18 | 1785 5,28 | 1919 4,92 | 1993 4,73 | 2173 4,99 | 2580 5,54 | 3,26 |
| 105 106 | 283 | 278,8 | T F | 1403 6,84 | 1480 6,49 | 1523 6,31 | 1568 6,12 | 1617 5,94 | 20,4% 5,57 | 2312 6,29 | 1785 5,38 | 1919 5 | 1993 4,82 | 2173 5,08 | 2580 5,64 | 3,26 |
| 106 107 | 289 | 278,8 | T F | 1403 7,14 | 1480 6,77 | 1523 6,58 | 1568 6,39 | 1617 6,2 | 20,4% 5,81 | 2312 6,56 | 1785 5,61 | 1919 5,22 | 1993 5,02 | 2173 5,3 | 2580 5,88 | 3,26 |
| 107 108 | 278,8 | 278,8 | T F | 1403 6,64 | 1480 6,29 | 1523 6,12 | 1568 5,94 | 1617 5,76 | 20,4% 5,4 | 2312 6,1 | 1785 5,22 | 1919 4,85 | 1993 4,67 | 2173 4,93 | 2580 5,47 | 3,26 |
| 108 109 | 305 | 278,8 | T F | 1403 7,95 | 1480 7,53 | 1523 7,32 | 1568 7,11 | 1617 6,9 | 20,4% 6,47 | 2312 7,31 | 1785 6,25 | 1919 5,81 | 1993 5,59 | 2173 5,9 | 2580 6,54 | 3,27 |
| 109 110 | 247,2 | 278,8 | T F | 1403 5,22 | 1480 4,95 | 1523 4,81 | 1568 4,67 | 1617 4,53 | 20,4% 4,25 | 2312 4,8 | 1785 4,1 | 1919 3,82 | 1993 3,67 | 2173 3,88 | 2580 4,3 | 3,27 |
| 110 111 | 233 | 278,8 | T F | 1403 4,64 | 1480 4,4 | 1523 4,27 | 1568 4,15 | 1617 4,03 | 20,4% 3,77 | 2312 4,26 | 1785 3,65 | 1919 3,39 | 1993 3,26 | 2173 3,44 | 2580 3,82 | 3,27 |
| 111 112 | 292,5 | 278,8 | T F | 1403 7,31 | 1480 6,93 | 1523 6,74 | 1568 6,54 | 1617 6,35 | 20,4% 5,95 | 2312 6,72 | 1785 5,75 | 1919 5,35 | 1993 5,15 | 2173 5,43 | 2580 6,02 | 3,26 |
| 112 113 | 280,6 | 278,1 | T F | 1403 6,73 | 1480 6,38 | 1522 6,2 | 1568 6,02 | 1616 5,84 | 20,4% 5,47 | 2311 6,18 | 1785 5,29 | 1920 4,92 | 1995 4,73 | 2174 4,99 | 2580 5,54 | 3,26 |
| 113 114 | 290,2 | 278,1 | T F | 1403 7,2 | 1480 6,82 | 1522 6,63 | 1568 6,44 | 1616 6,24 | 20,4% 5,85 | 2311 6,61 | 1785 5,65 | 1920 5,26 | 1995 5,06 | 2174 5,34 | 2580 5,92 | 3,26 |
| 114 115 | 261,3 | 278,1 | T F | 1403 5,84 | 1480 5,53 | 1522 5,38 | 1568 5,22 | 1616 5,06 | 20,4% 4,74 | 2311 5,36 | 1785 4,58 | 1920 4,26 | 1995 4,1 | 2174 4,33 | 2580 4,8 | 3,27 |
| 115 116 | 293 | 293 | T F | 1422 7,24 | 1494 6,89 | 1534 6,71 | 1577 6,53 | 1623 6,34 | 20,38% 5,97 | 2327 6,7 | 1779 5,78 | 1903 5,41 | 1972 5,22 | 2158 5,48 | 2580 6,04 | 3,27 |
| 116 117 | 297 | 297 | T F | 1426 7,42 | 1498 7,06 | 1537 6,88 | 1579 6,7 | 1624 6,51 | 20,38% 6,14 | 2332 6,87 | 1777 5,95 | 1899 5,57 | 1966 5,38 | 2154 5,65 | 2580 6,21 | 3,26 |
| 117 118 | 285,5 | 304,4 | T F | 1435 6,81 | 1505 6,49 | 1543 6,33 | 1584 6,17 | 1627 6,01 | 20,36% 5,67 | 2339 6,33 | 1775 5,51 | 1891 5,17 | 1955 5 | 2147 5,23 | 2580 5,73 | 3,27 |
| 118 119 | 322,2 | 304,4 | T F | 1435 8,67 | 1505 8,27 | 1543 8,07 | 1584 7,86 | 1627 7,65 | 20,36% 7,23 | 2339 8,06 | 1775 7,01 | 1891 6,58 | 1955 6,36 | 2147 6,67 | 2580 7,3 | 3,26 |
| 119 120 | 302,3 | 304,4 | T F | 1435 7,64 | 1505 7,28 | 1543 7,1 | 1584 6,92 | 1627 6,74 | 20,36% 6,36 | 2339 7,1 | 1775 6,17 | 1891 5,79 | 1955 5,6 | 2147 5,87 | 2580 6,43 | 3,26 |



FLECHAS Y TENSIONES

LA 280 (242-AL1/39-ST1A) {1}

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
 Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
 Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25 -

Zona A

Tense Máximo a -5 ° + V 2580 daN
 E.D.S. a 15 ° 21% (1775,76daN)

Zona C

Tense Hielo a -20 ° + H 3139,2 daN
 E.D.S a 10 ° 22% (1860,32daN)

Zona B

Tense Máximo a -15 ° + H 2943 daN
 E.D.S. a 10 ° 23% (1944,88daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30 ° + H 3139,2 daN

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Sección | 281,1 mm ² |
| Peso | 0,977 Kg/m |
| Carga de Rotura | 8456 Kg |
| Coef. Dilatación | 1,89E-05 1/°C |
| Módulo Elasticidad | 7553 Kg/mm ² |
| Diámetro aparente | 21,8 mm |
| Viento sobre conductor | 1,09 Kg/m |

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | Cs | |
|---------|------|-------------|--------|-----------------------|------|------|------|------|--------|-------|------|------|------|---------|-------------|-------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | | -5°+V |
| 120 | 185 | 185 | T | 1236 | 1348 | 1412 | 1483 | 1560 | 20,57% | 2172 | 1841 | 2070 | 2198 | 2311 | 2580 | 3,27 |
| 121 | | | F | 3,32 | 3,04 | 2,91 | 2,77 | 2,63 | 2,36 | 2,86 | 2,23 | 1,98 | 1,87 | 2,04 | 2,41 | |

TABLAS DE TENDIDO OPGW

ANEXO I

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf: +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25 -

Zona A

Tense Máximo a -5° + V 1962 daN
E.D.S. a 15° 20% (1569,6daN)

Zona C

Tense Hielo a -20° + H 2550,6 daN
E.D.S a 10° 20% (1569,6daN)

Sección 180 mm²
Peso 0,624 Kg/m
Carga de Rotura 7848 Kg
Coef. Dilatación 1,5E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 11772 Kg/mm²
Diámetro aparente 17 mm
Viento sobre conductor 0,85 Kg/m

Zona B

Tense Máximo a -15° + H 2256,3 daN
E.D.S. a 10° 20% (1569,6daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 2550,6 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. A. Fin. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | Cs | |
|--------------------|-------|-------------|--------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | | -5°+V |
| 0 1 | 279,8 | 310,2 | T F | 997 6,02 | 1042 5,75 | 1067 5,62 | 1093 5,48 | 1121 5,35 | 15,06% 5,07 | 1796 5,71 | 1216 4,93 | 1291 4,64 | 1333 4,5 | 1537 4,75 | 1962 5,23 | 3,99 |
| 1 2 | 300 | 310,2 | T F | 997 6,91 | 1042 6,61 | 1067 6,46 | 1093 6,3 | 1121 6,15 | 15,06% 5,83 | 1796 6,57 | 1216 5,67 | 1291 5,34 | 1333 5,17 | 1537 5,46 | 1962 6,01 | 3,98 |
| 2 3 | 341,2 | 310,2 | T F | 997 8,94 | 1042 8,56 | 1067 8,36 | 1093 8,16 | 1121 7,95 | 15,06% 7,54 | 1796 8,49 | 1216 7,33 | 1291 6,9 | 1333 6,69 | 1537 7,06 | 1962 7,77 | 3,98 |
| 3 4 | 298,2 | 277,7 | T F | 972 7 | 1024 6,65 | 1053 6,47 | 1083 6,28 | 1116 6,1 | 15,15% 5,72 | 1770 6,58 | 1230 5,53 | 1322 5,15 | 1374 4,95 | 1565 5,29 | 1962 5,94 | 3,98 |
| 4 5 | 271,9 | 277,7 | T F | 972 5,82 | 1024 5,53 | 1053 5,38 | 1083 5,23 | 1116 5,07 | 15,15% 4,76 | 1770 5,47 | 1230 4,6 | 1322 4,28 | 1374 4,12 | 1565 4,4 | 1962 4,94 | 3,99 |
| 5 6 | 274,2 | 277,7 | T F | 972 5,92 | 1024 5,62 | 1053 5,47 | 1083 5,31 | 1116 5,16 | 15,15% 4,84 | 1770 5,56 | 1230 4,68 | 1322 4,35 | 1374 4,19 | 1565 4,48 | 1962 5,02 | 3,99 |
| 6 7 | 284,8 | 277,7 | T F | 972 6,39 | 1024 6,07 | 1053 5,9 | 1083 5,74 | 1116 5,57 | 15,15% 5,22 | 1770 6,01 | 1230 5,05 | 1322 4,7 | 1374 4,52 | 1565 4,83 | 1962 5,42 | 3,97 |
| 7 8 | 253,8 | 277,7 | T F | 972 5,07 | 1024 4,82 | 1053 4,69 | 1083 4,55 | 1116 4,42 | 15,15% 4,15 | 1770 4,77 | 1230 4,01 | 1322 3,73 | 1374 3,59 | 1565 3,84 | 1962 4,3 | 3,98 |
| 8 9 | 258,4 | 286,6 | T F | 979 5,22 | 1029 4,97 | 1057 4,84 | 1086 4,71 | 1117 4,57 | 15,12% 4,3 | 1778 4,92 | 1226 4,17 | 1313 3,89 | 1361 3,75 | 1557 4 | 1962 4,46 | 3,99 |
| 9 10 | 301 | 286,6 | T F | 979 7,09 | 1029 6,74 | 1057 6,57 | 1086 6,39 | 1117 6,21 | 15,12% 5,85 | 1778 6,68 | 1226 5,66 | 1313 5,29 | 1361 5,1 | 1557 5,43 | 1962 6,05 | 3,98 |
| 10 11 | 287 | 286,6 | T F | 979 6,44 | 1029 6,13 | 1057 5,97 | 1086 5,81 | 1117 5,65 | 15,12% 5,32 | 1778 6,08 | 1226 5,15 | 1313 4,81 | 1361 4,63 | 1557 4,93 | 1962 5,5 | 3,97 |
| 11 12 | 285,7 | 286,6 | T F | 979 6,38 | 1029 6,07 | 1057 5,91 | 1086 5,75 | 1117 5,59 | 15,12% 5,26 | 1778 6,02 | 1226 5,1 | 1313 4,76 | 1361 4,59 | 1557 4,89 | 1962 5,45 | 3,98 |
| 12 13 | 307,6 | 286,6 | T F | 979 7,4 | 1029 7,04 | 1057 6,86 | 1086 6,68 | 1117 6,49 | 15,12% 6,11 | 1778 6,98 | 1226 5,91 | 1313 5,52 | 1361 5,32 | 1557 5,67 | 1962 6,32 | 3,97 |
| 13 14 | 283,7 | 286,6 | T F | 979 6,29 | 1029 5,99 | 1057 5,83 | 1086 5,68 | 1117 5,52 | 15,12% 5,19 | 1778 5,93 | 1226 5,03 | 1313 4,69 | 1361 4,53 | 1557 4,82 | 1962 5,38 | 3,98 |
| 14 15 | 277,5 | 286,6 | T F | 979 6,03 | 1029 5,73 | 1057 5,58 | 1086 5,43 | 1117 5,28 | 15,12% 4,97 | 1778 5,68 | 1226 4,81 | 1313 4,49 | 1361 4,33 | 1557 4,61 | 1962 5,15 | 3,98 |
| 15 16 | 282 | 286,6 | T F | 979 6,22 | 1029 5,92 | 1057 5,76 | 1086 5,61 | 1117 5,45 | 15,12% 5,13 | 1778 5,86 | 1226 4,97 | 1313 4,64 | 1361 4,47 | 1557 4,76 | 1962 5,31 | 3,97 |
| 16 17 | 280 | 286,6 | T F | 979 6,14 | 1029 5,84 | 1057 5,69 | 1086 5,53 | 1117 5,38 | 15,12% 5,06 | 1778 5,79 | 1226 4,9 | 1313 4,58 | 1361 4,41 | 1557 4,7 | 1962 5,24 | 3,97 |
| 17 18 | 276,9 | 286,6 | T F | 979 6 | 1029 5,7 | 1057 5,56 | 1086 5,41 | 1117 5,25 | 15,12% 4,95 | 1778 5,65 | 1226 4,79 | 1313 4,47 | 1361 4,31 | 1557 4,59 | 1962 5,12 | 3,98 |
| 18 19 | 242,8 | 286,6 | T F | 979 4,62 | 1029 4,39 | 1057 4,28 | 1086 4,16 | 1117 4,05 | 15,12% 3,81 | 1778 4,35 | 1226 3,69 | 1313 3,44 | 1361 3,32 | 1557 3,53 | 1962 3,94 | 3,97 |
| 19 20 | 333,5 | 286,6 | T F | 979 8,7 | 1029 8,27 | 1057 8,06 | 1086 7,84 | 1117 7,62 | 15,12% 7,17 | 1778 8,2 | 1226 6,94 | 1313 6,48 | 1361 6,25 | 1557 6,66 | 1962 7,43 | 3,98 |
| 20 21 | 301,7 | 286,6 | T F | 979 7,12 | 1029 6,78 | 1057 6,6 | 1086 6,42 | 1117 6,24 | 15,12% 5,87 | 1778 6,71 | 1226 5,69 | 1313 5,31 | 1361 5,12 | 1557 5,45 | 1962 6,08 | 3,97 |
| 21 22 | 313,6 | 286,6 | T F | 979 7,69 | 1029 7,32 | 1057 7,13 | 1086 6,93 | 1117 6,74 | 15,12% 6,34 | 1778 7,25 | 1226 6,14 | 1313 5,73 | 1361 5,53 | 1557 5,89 | 1962 6,57 | 3,98 |
| 22 23 | 317,5 | 286,6 | T F | 979 7,88 | 1029 7,5 | 1057 7,3 | 1086 7,11 | 1117 6,91 | 15,12% 6,5 | 1778 7,43 | 1226 6,29 | 1313 5,88 | 1361 5,67 | 1557 6,03 | 1962 6,73 | 3,98 |
| 23 24 | 293,1 | 286,6 | T F | 979 6,72 | 1029 6,39 | 1057 6,22 | 1086 6,06 | 1117 5,89 | 15,12% 5,54 | 1778 6,33 | 1226 5,36 | 1313 5,01 | 1361 4,83 | 1557 5,14 | 1962 5,74 | 3,99 |

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf: +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25.

Zona A

Tense Máximo a -5° + V 1962 daN
E.D.S. a 15° 20% (1569,6daN)

Zona C

Tense Hielo a -20° + H 2550,6 daN
E.D.S a 10° 20% (1569,6daN)

Sección 180 mm²
Peso 0,624 Kg/m
Carga de Rotura 7848 Kg
Coef. Dilatación 1,5E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 11772 Kg/mm²
Diámetro aparente 17 mm
Viento sobre conductor 0,85 Kg/m

Zona B

Tense Máximo a -15° + H 2256,3 daN
E.D.S. a 10° 20% (1569,6daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 2550,6 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. A. Fin. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | Cs | |
|--------------------|-------|-------------|--------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½V | | -5°+V |
| 24 25 | 239 | 286,6 | T F | 979 4,47 | 1029 4,25 | 1057 4,14 | 1086 4,03 | 1117 3,91 | 15,12% 3,68 | 1778 4,21 | 1226 3,57 | 1313 3,33 | 1361 3,21 | 1557 3,42 | 1962 3,81 | 3,99 |
| 25 26 | 252 | 286,6 | T F | 979 4,97 | 1029 4,73 | 1057 4,6 | 1086 4,48 | 1117 4,35 | 15,12% 4,1 | 1778 4,68 | 1226 3,97 | 1313 3,7 | 1361 3,57 | 1557 3,8 | 1962 4,24 | 3,98 |
| 26 27 | 247,1 | 286,6 | T F | 979 4,77 | 1029 4,54 | 1057 4,42 | 1086 4,3 | 1117 4,18 | 15,12% 3,94 | 1778 4,5 | 1226 3,81 | 1313 3,56 | 1361 3,43 | 1557 3,65 | 1962 4,08 | 3,99 |
| 27 28 | 273,7 | 286,6 | T F | 979 5,86 | 1029 5,57 | 1057 5,43 | 1086 5,28 | 1117 5,13 | 15,12% 4,83 | 1778 5,52 | 1226 4,68 | 1313 4,37 | 1361 4,21 | 1557 4,48 | 1962 5 | 3,98 |
| 28 29 | 287,2 | 286,6 | T F | 979 6,45 | 1029 6,14 | 1057 5,98 | 1086 5,81 | 1117 5,65 | 15,12% 5,32 | 1778 6,08 | 1226 5,15 | 1313 4,81 | 1361 4,64 | 1557 4,94 | 1962 5,51 | 3,99 |
| 29 30 | 284,7 | 286,6 | T F | 979 6,34 | 1029 6,03 | 1057 5,87 | 1086 5,72 | 1117 5,55 | 15,12% 5,23 | 1778 5,98 | 1226 5,06 | 1313 4,73 | 1361 4,56 | 1557 4,85 | 1962 5,41 | 3,99 |
| 30 31 | 259,2 | 286,6 | T F | 979 5,25 | 1029 5 | 1057 4,87 | 1086 4,73 | 1117 4,6 | 15,12% 4,33 | 1778 4,95 | 1226 4,19 | 1313 3,92 | 1361 3,78 | 1557 4,02 | 1962 4,48 | 3,99 |
| 31 32 | 274,4 | 286,6 | T F | 979 5,89 | 1029 5,6 | 1057 5,46 | 1086 5,31 | 1117 5,16 | 15,12% 4,86 | 1778 5,55 | 1226 4,7 | 1313 4,39 | 1361 4,24 | 1557 4,51 | 1962 5,03 | 3,98 |
| 32 33 | 294,6 | 286,6 | T F | 979 6,79 | 1029 6,46 | 1057 6,29 | 1086 6,12 | 1117 5,95 | 15,12% 5,6 | 1778 6,4 | 1226 5,42 | 1313 5,06 | 1361 4,88 | 1557 5,2 | 1962 5,8 | 3,99 |
| 33 34 | 337,1 | 286,6 | T F | 979 8,89 | 1029 8,46 | 1057 8,24 | 1086 8,01 | 1117 7,79 | 15,12% 7,33 | 1778 8,38 | 1226 7,1 | 1313 6,63 | 1361 6,39 | 1557 6,8 | 1962 7,59 | 3,98 |
| 34 35 | 281,1 | 286,6 | T F | 979 6,18 | 1029 5,88 | 1057 5,73 | 1086 5,57 | 1117 5,42 | 15,12% 5,1 | 1778 5,83 | 1226 4,94 | 1313 4,61 | 1361 4,45 | 1557 4,73 | 1962 5,28 | 3,97 |
| 35 36 | 282 | 286,6 | T F | 979 6,22 | 1029 5,92 | 1057 5,76 | 1086 5,61 | 1117 5,45 | 15,12% 5,13 | 1778 5,86 | 1226 4,97 | 1313 4,64 | 1361 4,47 | 1557 4,76 | 1962 5,31 | 3,98 |
| 36 37 | 264,9 | 286,6 | T F | 979 5,49 | 1029 5,22 | 1057 5,09 | 1086 4,95 | 1117 4,81 | 15,12% 4,53 | 1778 5,17 | 1226 4,38 | 1313 4,09 | 1361 3,95 | 1557 4,2 | 1962 4,69 | 3,98 |
| 37 38 | 288,1 | 286,6 | T F | 979 6,49 | 1029 6,17 | 1057 6,01 | 1086 5,85 | 1117 5,69 | 15,12% 5,35 | 1778 6,12 | 1226 5,18 | 1313 4,84 | 1361 4,67 | 1557 4,97 | 1962 5,54 | 3,98 |
| 38 39 | 272 | 286,6 | T F | 979 5,78 | 1029 5,5 | 1057 5,36 | 1086 5,22 | 1117 5,07 | 15,12% 4,77 | 1778 5,45 | 1226 4,62 | 1313 4,31 | 1361 4,16 | 1557 4,43 | 1962 4,94 | 3,98 |
| 39 40 | 277,7 | 286,6 | T F | 979 6,03 | 1029 5,74 | 1057 5,59 | 1086 5,44 | 1117 5,28 | 15,12% 4,97 | 1778 5,68 | 1226 4,82 | 1313 4,5 | 1361 4,34 | 1557 4,62 | 1962 5,15 | 3,99 |
| 40 41 | 319,7 | 286,6 | T F | 979 7,99 | 1029 7,61 | 1057 7,41 | 1086 7,21 | 1117 7 | 15,12% 6,59 | 1778 7,54 | 1226 6,38 | 1313 5,96 | 1361 5,75 | 1557 6,12 | 1962 6,83 | 3,98 |
| 41 42 | 316,7 | 286,6 | T F | 979 7,85 | 1029 7,47 | 1057 7,27 | 1086 7,08 | 1117 6,88 | 15,12% 6,47 | 1778 7,4 | 1226 6,27 | 1313 5,85 | 1361 5,64 | 1557 6,01 | 1962 6,7 | 3,97 |
| 42 43 | 271,6 | 286,6 | T F | 979 5,77 | 1029 5,49 | 1057 5,34 | 1086 5,2 | 1117 5,05 | 15,12% 4,76 | 1778 5,44 | 1226 4,6 | 1313 4,3 | 1361 4,15 | 1557 4,41 | 1962 4,92 | 3,99 |
| 43 44 | 255,7 | 286,6 | T F | 979 5,11 | 1029 4,86 | 1057 4,74 | 1086 4,61 | 1117 4,48 | 15,12% 4,22 | 1778 4,82 | 1226 4,08 | 1313 3,81 | 1361 3,68 | 1557 3,91 | 1962 4,36 | 3,99 |
| 44 45 | 292,5 | 286,6 | T F | 979 6,69 | 1029 6,37 | 1057 6,2 | 1086 6,03 | 1117 5,86 | 15,12% 5,52 | 1778 6,31 | 1226 5,34 | 1313 4,99 | 1361 4,81 | 1557 5,12 | 1962 5,71 | 3,98 |
| 45 46 | 233,8 | 286,6 | T F | 979 4,27 | 1029 4,07 | 1057 3,96 | 1086 3,85 | 1117 3,75 | 15,12% 3,53 | 1778 4,03 | 1226 3,41 | 1313 3,19 | 1361 3,07 | 1557 3,27 | 1962 3,65 | 3,99 |
| 46 47 | 239,2 | 286,6 | T F | 979 4,47 | 1029 4,25 | 1057 4,14 | 1086 4,03 | 1117 3,92 | 15,12% 3,69 | 1778 4,21 | 1226 3,57 | 1313 3,33 | 1361 3,22 | 1557 3,42 | 1962 3,82 | 3,99 |
| 47 48 | 295 | 286,6 | T F | 979 6,8 | 1029 6,47 | 1057 6,3 | 1086 6,13 | 1117 5,96 | 15,12% 5,61 | 1778 6,41 | 1226 5,43 | 1313 5,07 | 1361 4,89 | 1557 5,21 | 1962 5,81 | 3,99 |

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf: +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25.

Zona A

Tense Máximo a -5 ° + V 1962 daN
E.D.S. a 15 ° 20% (1569,6daN)

Zona C

Tense Hielo a -20 ° + H 2550,6 daN
E.D.S a 10 ° 20% (1569,6daN)

Sección 180 mm²
Peso 0,624 Kg/m
Carga de Rotura 7848 Kg
Coef. Dilatación 1,5E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 11772 Kg/mm²
Diámetro aparente 17 mm
Viento sobre conductor 0,85 Kg/m

Zona B

Tense Máximo a -15 ° + H 2256,3 daN
E.D.S. a 10 ° 20% (1569,6daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30 ° + H 2550,6 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | | Cs |
|---------|-------|-------------|-----|-----------------------|------|------|------|------|--------|-------|------|------|------|---------|-------------|------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | -5°+V | |
| 48 | 276,1 | 286,6 | T | 979 | 1029 | 1057 | 1086 | 1117 | 15,12% | 1778 | 1226 | 1313 | 1361 | 1557 | 1962 | 3,98 |
| 49 | | | F | 5,96 | 5,67 | 5,52 | 5,38 | 5,22 | 4,92 | 5,62 | 4,76 | 4,45 | 4,29 | 4,56 | 5,09 | |
| 49 | 287,7 | 286,6 | T | 979 | 1029 | 1057 | 1086 | 1117 | 15,12% | 1778 | 1226 | 1313 | 1361 | 1557 | 1962 | 3,98 |
| 50 | | | F | 6,47 | 6,16 | 6 | 5,84 | 5,67 | 5,34 | 6,1 | 5,17 | 4,83 | 4,65 | 4,96 | 5,53 | |
| 50 | 278,6 | 286,6 | T | 979 | 1029 | 1057 | 1086 | 1117 | 15,12% | 1778 | 1226 | 1313 | 1361 | 1557 | 1962 | 3,98 |
| 51 | | | F | 6,07 | 5,78 | 5,63 | 5,47 | 5,32 | 5,01 | 5,72 | 4,85 | 4,53 | 4,37 | 4,65 | 5,18 | |
| 51 | 338,6 | 286,6 | T | 979 | 1029 | 1057 | 1086 | 1117 | 15,12% | 1778 | 1226 | 1313 | 1361 | 1557 | 1962 | 3,98 |
| 52 | | | F | 8,97 | 8,53 | 8,31 | 8,08 | 7,86 | 7,39 | 8,45 | 7,16 | 6,69 | 6,45 | 6,86 | 7,66 | |
| 52 | 150 | 150 | T | 803 | 895 | 950 | 1011 | 1080 | 15,83% | 1606 | 1336 | 1548 | 1664 | 1754 | 1962 | 3,99 |
| 53 | | | F | 2,15 | 1,92 | 1,81 | 1,7 | 1,59 | 1,39 | 1,84 | 1,29 | 1,11 | 1,03 | 1,2 | 1,5 | |
| 53 | 269,4 | 254,1 | T | 951 | 1008 | 1040 | 1075 | 1112 | 15,24% | 1748 | 1243 | 1350 | 1411 | 1590 | 1962 | 3,99 |
| 54 | | | F | 5,84 | 5,51 | 5,34 | 5,17 | 5 | 4,65 | 5,44 | 4,47 | 4,11 | 3,94 | 4,25 | 4,84 | |
| 54 | 284,4 | 254,1 | T | 951 | 1008 | 1040 | 1075 | 1112 | 15,24% | 1748 | 1243 | 1350 | 1411 | 1590 | 1962 | 3,99 |
| 55 | | | F | 6,51 | 6,14 | 5,95 | 5,76 | 5,57 | 5,18 | 6,06 | 4,98 | 4,59 | 4,39 | 4,74 | 5,4 | |
| 55 | 292,2 | 254,1 | T | 951 | 1008 | 1040 | 1075 | 1112 | 15,24% | 1748 | 1243 | 1350 | 1411 | 1590 | 1962 | 3,98 |
| 56 | | | F | 6,88 | 6,49 | 6,29 | 6,09 | 5,88 | 5,47 | 6,4 | 5,26 | 4,84 | 4,64 | 5,01 | 5,7 | |
| 56 | 239,6 | 254,1 | T | 951 | 1008 | 1040 | 1075 | 1112 | 15,24% | 1748 | 1243 | 1350 | 1411 | 1590 | 1962 | 3,99 |
| 57 | | | F | 4,62 | 4,36 | 4,23 | 4,09 | 3,95 | 3,68 | 4,3 | 3,54 | 3,26 | 3,12 | 3,37 | 3,83 | |
| 57 | 190,8 | 254,1 | T | 951 | 1008 | 1040 | 1075 | 1112 | 15,24% | 1748 | 1243 | 1350 | 1411 | 1590 | 1962 | 3,99 |
| 58 | | | F | 2,93 | 2,76 | 2,68 | 2,59 | 2,51 | 2,33 | 2,73 | 2,24 | 2,06 | 1,98 | 2,13 | 2,43 | |
| 58 | 179,5 | 254,1 | T | 951 | 1008 | 1040 | 1075 | 1112 | 15,24% | 1748 | 1243 | 1350 | 1411 | 1590 | 1962 | 3,99 |
| 59 | | | F | 2,59 | 2,45 | 2,37 | 2,3 | 2,22 | 2,06 | 2,41 | 1,98 | 1,83 | 1,75 | 1,89 | 2,15 | |
| 59 | 277,1 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,98 |
| 60 | | | F | 5,98 | 5,7 | 5,55 | 5,41 | 5,26 | 4,96 | 5,65 | 4,8 | 4,49 | 4,34 | 4,61 | 5,13 | |
| 60 | 267,2 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,99 |
| 61 | | | F | 5,56 | 5,3 | 5,16 | 5,03 | 4,89 | 4,61 | 5,25 | 4,47 | 4,18 | 4,03 | 4,29 | 4,77 | |
| 61 | 289,2 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,99 |
| 62 | | | F | 6,51 | 6,21 | 6,05 | 5,89 | 5,73 | 5,4 | 6,15 | 5,23 | 4,89 | 4,72 | 5,02 | 5,58 | |
| 62 | 282,9 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,98 |
| 63 | | | F | 6,24 | 5,94 | 5,79 | 5,64 | 5,48 | 5,17 | 5,89 | 5,01 | 4,68 | 4,52 | 4,8 | 5,35 | |
| 63 | 309,9 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,98 |
| 64 | | | F | 7,48 | 7,12 | 6,94 | 6,76 | 6,57 | 6,2 | 7,06 | 6,01 | 5,62 | 5,42 | 5,76 | 6,41 | |
| 64 | 283,3 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,99 |
| 65 | | | F | 6,25 | 5,96 | 5,81 | 5,65 | 5,5 | 5,18 | 5,9 | 5,02 | 4,7 | 4,53 | 4,82 | 5,36 | |
| 65 | 275,8 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,98 |
| 66 | | | F | 5,93 | 5,64 | 5,5 | 5,36 | 5,21 | 4,91 | 5,6 | 4,76 | 4,45 | 4,3 | 4,57 | 5,08 | |
| 66 | 284,8 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,98 |
| 67 | | | F | 6,32 | 6,02 | 5,87 | 5,71 | 5,56 | 5,24 | 5,97 | 5,08 | 4,75 | 4,58 | 4,87 | 5,42 | |
| 67 | 286,3 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,99 |
| 68 | | | F | 6,38 | 6,08 | 5,93 | 5,77 | 5,61 | 5,29 | 6,03 | 5,13 | 4,79 | 4,63 | 4,92 | 5,47 | |
| 68 | 272,8 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,99 |
| 69 | | | F | 5,79 | 5,52 | 5,38 | 5,24 | 5,09 | 4,8 | 5,47 | 4,65 | 4,35 | 4,2 | 4,46 | 4,97 | |
| 69 | 305 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,99 |
| 70 | | | F | 7,25 | 6,9 | 6,73 | 6,55 | 6,37 | 6,01 | 6,84 | 5,82 | 5,44 | 5,26 | 5,58 | 6,21 | |
| 70 | 284 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,98 |
| 71 | | | F | 6,28 | 5,98 | 5,83 | 5,68 | 5,52 | 5,2 | 5,93 | 5,04 | 4,72 | 4,55 | 4,84 | 5,38 | |
| 71 | 279 | 291,2 | T | 983 | 1032 | 1059 | 1088 | 1118 | 15,11% | 1781 | 1224 | 1308 | 1355 | 1553 | 1962 | 3,98 |
| 72 | | | F | 6,06 | 5,78 | 5,63 | 5,48 | 5,33 | 5,02 | 5,73 | 4,87 | 4,56 | 4,4 | 4,67 | 5,2 | |

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf: +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25 -

Zona A

Tense Máximo a -5° + V 1962 daN
E.D.S. a 15° 20% (1569,6daN)

Zona C

Tense Hielo a -20° + H 2550,6 daN
E.D.S a 10° 20% (1569,6daN)

Sección 180 mm²
Peso 0,624 Kg/m
Carga de Rotura 7848 Kg
Coef. Dilatación 1,5E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 11772 Kg/mm²
Diámetro aparente 17 mm
Viento sobre conductor 0,85 Kg/m

Zona B

Tense Máximo a -15° + H 2256,3 daN
E.D.S. a 10° 20% (1569,6daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 2550,6 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. A. Fin. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | Cs | |
|--------------------|-------|-------------|--------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | | -5°+V |
| 72 73 | 277,9 | 291,2 | T F | 983 6,01 | 1032 5,73 | 1059 5,58 | 1088 5,44 | 1118 5,29 | 15,11% 4,98 | 1781 5,68 | 1224 4,83 | 1308 4,52 | 1355 4,36 | 1553 4,63 | 1962 5,16 | 3,99 |
| 73 74 | 356,9 | 291,2 | T F | 983 9,92 | 1032 9,45 | 1059 9,21 | 1088 8,97 | 1118 8,72 | 15,11% 8,22 | 1781 9,37 | 1224 7,97 | 1308 7,45 | 1355 7,19 | 1553 7,65 | 1962 8,51 | 3,97 |
| 74 75 | 270 | 278,2 | T F | 973 5,74 | 1024 5,45 | 1053 5,31 | 1083 5,16 | 1116 5 | 15,15% 4,7 | 1770 5,4 | 1230 4,54 | 1322 4,23 | 1373 4,07 | 1565 4,35 | 1962 4,87 | 3,98 |
| 75 76 | 292,5 | 278,2 | T F | 973 6,74 | 1024 6,4 | 1053 6,22 | 1083 6,05 | 1116 5,87 | 15,15% 5,51 | 1770 6,33 | 1230 5,33 | 1322 4,96 | 1373 4,77 | 1565 5,1 | 1962 5,71 | 3,98 |
| 76 77 | 277,5 | 278,2 | T F | 973 6,06 | 1024 5,76 | 1053 5,6 | 1083 5,44 | 1116 5,28 | 15,15% 4,96 | 1770 5,7 | 1230 4,79 | 1322 4,46 | 1373 4,29 | 1565 4,59 | 1962 5,14 | 3,98 |
| 77 78 | 302,3 | 278,2 | T F | 973 7,2 | 1024 6,83 | 1053 6,65 | 1083 6,46 | 1116 6,27 | 15,15% 5,89 | 1770 6,77 | 1230 5,69 | 1322 5,3 | 1373 5,1 | 1565 5,45 | 1962 6,1 | 3,98 |
| 78 79 | 277,5 | 278,2 | T F | 973 6,06 | 1024 5,76 | 1053 5,6 | 1083 5,44 | 1116 5,28 | 15,15% 4,96 | 1770 5,7 | 1230 4,79 | 1322 4,46 | 1373 4,29 | 1565 4,59 | 1962 5,14 | 3,98 |
| 79 80 | 281,4 | 278,2 | T F | 973 6,24 | 1024 5,92 | 1053 5,76 | 1083 5,6 | 1116 5,43 | 15,15% 5,1 | 1770 5,86 | 1230 4,93 | 1322 4,59 | 1373 4,42 | 1565 4,72 | 1962 5,29 | 3,99 |
| 80 81 | 270,8 | 278,2 | T F | 973 5,77 | 1024 5,48 | 1053 5,33 | 1083 5,18 | 1116 5,03 | 15,15% 4,72 | 1770 5,43 | 1230 4,57 | 1322 4,25 | 1373 4,09 | 1565 4,37 | 1962 4,9 | 3,98 |
| 81 82 | 282 | 278,2 | T F | 973 6,26 | 1024 5,95 | 1053 5,78 | 1083 5,62 | 1116 5,46 | 15,15% 5,12 | 1770 5,89 | 1230 4,95 | 1322 4,61 | 1373 4,43 | 1565 4,74 | 1962 5,31 | 3,98 |
| 82 83 | 282,2 | 278,2 | T F | 973 6,27 | 1024 5,96 | 1053 5,79 | 1083 5,63 | 1116 5,46 | 15,15% 5,13 | 1770 5,9 | 1230 4,96 | 1322 4,61 | 1373 4,44 | 1565 4,74 | 1962 5,32 | 3,98 |
| 83 84 | 272,4 | 278,2 | T F | 973 5,84 | 1024 5,55 | 1053 5,4 | 1083 5,24 | 1116 5,09 | 15,15% 4,78 | 1770 5,49 | 1230 4,62 | 1322 4,3 | 1373 4,14 | 1565 4,42 | 1962 4,95 | 3,98 |
| 84 85 | 295,3 | 278,2 | T F | 973 6,87 | 1024 6,52 | 1053 6,34 | 1083 6,16 | 1116 5,98 | 15,15% 5,61 | 1770 6,45 | 1230 5,43 | 1322 5,05 | 1373 4,86 | 1565 5,19 | 1962 5,82 | 3,98 |
| 85 86 | 280 | 278,2 | T F | 973 6,17 | 1024 5,86 | 1053 5,7 | 1083 5,54 | 1116 5,38 | 15,15% 5,05 | 1770 5,8 | 1230 4,88 | 1322 4,54 | 1373 4,37 | 1565 4,67 | 1962 5,24 | 3,98 |
| 86 87 | 257,4 | 278,2 | T F | 973 5,22 | 1024 4,95 | 1053 4,82 | 1083 4,68 | 1116 4,55 | 15,15% 4,27 | 1770 4,9 | 1230 4,12 | 1322 3,84 | 1373 3,69 | 1565 3,95 | 1962 4,43 | 3,99 |
| 87 88 | 216,5 | 278,2 | T F | 973 3,69 | 1024 3,5 | 1053 3,41 | 1083 3,31 | 1116 3,22 | 15,15% 3,02 | 1770 3,47 | 1230 2,92 | 1322 2,72 | 1373 2,61 | 1565 2,79 | 1962 3,13 | 3,99 |
| 88 89 | 274,1 | 278,2 | T F | 973 5,92 | 1024 5,62 | 1053 5,46 | 1083 5,31 | 1116 5,15 | 15,15% 4,84 | 1770 5,56 | 1230 4,68 | 1322 4,35 | 1373 4,19 | 1565 4,48 | 1962 5,02 | 3,99 |
| 89 90 | 284,1 | 278,2 | T F | 973 6,36 | 1024 6,03 | 1053 5,87 | 1083 5,7 | 1116 5,54 | 15,15% 5,2 | 1770 5,97 | 1230 5,02 | 1322 4,68 | 1373 4,5 | 1565 4,81 | 1962 5,39 | 3,98 |
| 90 91 | 293,7 | 278,2 | T F | 973 6,79 | 1024 6,45 | 1053 6,27 | 1083 6,1 | 1116 5,92 | 15,15% 5,55 | 1770 6,38 | 1230 5,37 | 1322 5 | 1373 4,81 | 1565 5,14 | 1962 5,76 | 3,98 |
| 91 92 | 275 | 278,2 | T F | 973 5,95 | 1024 5,65 | 1053 5,5 | 1083 5,34 | 1116 5,19 | 15,15% 4,87 | 1770 5,6 | 1230 4,71 | 1322 4,38 | 1373 4,22 | 1565 4,5 | 1962 5,05 | 3,99 |
| 92 93 | 297,7 | 278,2 | T F | 973 6,98 | 1024 6,62 | 1053 6,44 | 1083 6,26 | 1116 6,08 | 15,15% 5,7 | 1770 6,56 | 1230 5,51 | 1322 5,13 | 1373 4,94 | 1565 5,28 | 1962 5,92 | 3,98 |
| 93 94 | 282,4 | 278,2 | T F | 973 6,28 | 1024 5,96 | 1053 5,8 | 1083 5,64 | 1116 5,47 | 15,15% 5,14 | 1770 5,9 | 1230 4,97 | 1322 4,62 | 1373 4,45 | 1565 4,75 | 1962 5,33 | 3,98 |
| 94 95 | 301,5 | 278,2 | T F | 973 7,16 | 1024 6,8 | 1053 6,61 | 1083 6,43 | 1116 6,24 | 15,15% 5,85 | 1770 6,73 | 1230 5,66 | 1322 5,27 | 1373 5,07 | 1565 5,41 | 1962 6,07 | 3,98 |
| 95 96 | 257,8 | 278,2 | T F | 973 5,23 | 1024 4,97 | 1053 4,83 | 1083 4,7 | 1116 4,56 | 15,15% 4,28 | 1770 4,92 | 1230 4,13 | 1322 3,85 | 1373 3,7 | 1565 3,96 | 1962 4,44 | 3,99 |

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf: +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25.

Zona A

Tense Máximo a -5° + V 1962 daN
E.D.S. a 15° 20% (1569,6daN)

Zona C

Tense Hielo a -20° + H 2550,6 daN
E.D.S a 10° 20% (1569,6daN)

Sección 180 mm²
Peso 0,624 Kg/m
Carga de Rotura 7848 Kg
Coef. Dilatación 1,5E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 11772 Kg/mm²
Diámetro aparente 17 mm
Viento sobre conductor 0,85 Kg/m

Zona B

Tense Máximo a -15° + H 2256,3 daN
E.D.S. a 10° 20% (1569,6daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 2550,6 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | | Cs |
|------------|-------|-------------|--------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | -5°+V | |
| 96 97 | 217,7 | 278,2 | T F | 973 3,73 | 1024 3,54 | 1053 3,45 | 1083 3,35 | 1116 3,25 | 15,15% 3,05 | 1770 3,51 | 1230 2,95 | 1322 2,75 | 1373 2,64 | 1565 2,82 | 1962 3,16 | 3,99 |
| 97 98 | 272,3 | 300 | T F | 990 5,74 | 1037 5,48 | 1063 5,34 | 1090 5,21 | 1119 5,07 | 15,09% 4,79 | 1788 5,43 | 1220 4,65 | 1300 4,37 | 1345 4,22 | 1545 4,47 | 1962 4,95 | 3,99 |
| 98 99 | 351,4 | 300 | T F | 990 9,57 | 1037 9,13 | 1063 8,91 | 1090 8,68 | 1119 8,45 | 15,09% 7,99 | 1788 9,06 | 1220 7,76 | 1300 7,28 | 1345 7,04 | 1545 7,46 | 1962 8,25 | 3,96 |
| 99 100 | 308,8 | 300 | T F | 990 7,38 | 1037 7,04 | 1063 6,87 | 1090 6,7 | 1119 6,52 | 15,09% 6,17 | 1788 6,99 | 1220 5,98 | 1300 5,62 | 1345 5,43 | 1545 5,75 | 1962 6,37 | 3,98 |
| 100 101 | 128,6 | 300 | T F | 990 1,28 | 1037 1,22 | 1063 1,19 | 1090 1,16 | 1119 1,13 | 15,09% 1,07 | 1788 1,21 | 1220 1,04 | 1300 0,97 | 1345 0,94 | 1545 1 | 1962 1,1 | 4 |
| 101 102 | 317,8 | 300 | T F | 990 7,82 | 1037 7,46 | 1063 7,28 | 1090 7,1 | 1119 6,91 | 15,09% 6,53 | 1788 7,4 | 1220 6,34 | 1300 5,95 | 1345 5,75 | 1545 6,09 | 1962 6,75 | 3,97 |
| 102 103 | 134 | 300 | T F | 990 1,39 | 1037 1,32 | 1063 1,29 | 1090 1,26 | 1119 1,23 | 15,09% 1,16 | 1788 1,31 | 1220 1,13 | 1300 1,06 | 1345 1,02 | 1545 1,08 | 1962 1,2 | 4 |
| 103 104 | 331,2 | 300 | T F | 990 8,49 | 1037 8,11 | 1063 7,91 | 1090 7,71 | 1119 7,51 | 15,09% 7,1 | 1788 8,04 | 1220 6,89 | 1300 6,46 | 1345 6,25 | 1545 6,62 | 1962 7,33 | 3,97 |
| 104 105 | 280,5 | 278,8 | T F | 973 6,19 | 1025 5,88 | 1053 5,72 | 1084 5,56 | 1116 5,4 | 15,15% 5,07 | 1771 5,82 | 1230 4,9 | 1321 4,56 | 1372 4,39 | 1564 4,69 | 1962 5,25 | 3,98 |
| 105 106 | 283 | 278,8 | T F | 973 6,3 | 1025 5,98 | 1053 5,82 | 1084 5,66 | 1116 5,49 | 15,15% 5,16 | 1771 5,92 | 1230 4,99 | 1321 4,64 | 1372 4,47 | 1564 4,77 | 1962 5,35 | 3,98 |
| 106 107 | 289 | 278,8 | T F | 973 6,57 | 1025 6,24 | 1053 6,07 | 1084 5,9 | 1116 5,73 | 15,15% 5,38 | 1771 6,18 | 1230 5,2 | 1321 4,84 | 1372 4,66 | 1564 4,98 | 1962 5,58 | 3,98 |
| 107 108 | 278,8 | 278,8 | T F | 973 6,11 | 1025 5,81 | 1053 5,65 | 1084 5,49 | 1116 5,33 | 15,15% 5 | 1771 5,75 | 1230 4,84 | 1321 4,5 | 1372 4,33 | 1564 4,63 | 1962 5,19 | 3,99 |
| 108 109 | 305 | 278,8 | T F | 973 7,32 | 1025 6,95 | 1053 6,76 | 1084 6,57 | 1116 6,38 | 15,15% 5,99 | 1771 6,88 | 1230 5,79 | 1321 5,39 | 1372 5,19 | 1564 5,54 | 1962 6,21 | 3,99 |
| 109 110 | 247,2 | 278,8 | T F | 973 4,81 | 1025 4,57 | 1053 4,44 | 1084 4,32 | 1116 4,19 | 15,15% 3,93 | 1771 4,52 | 1230 3,8 | 1321 3,54 | 1372 3,41 | 1564 3,64 | 1962 4,08 | 3,99 |
| 110 111 | 233 | 278,8 | T F | 973 4,27 | 1025 4,06 | 1053 3,95 | 1084 3,84 | 1116 3,72 | 15,15% 3,5 | 1771 4,02 | 1230 3,38 | 1321 3,15 | 1372 3,03 | 1564 3,23 | 1962 3,63 | 3,99 |
| 111 112 | 292,5 | 278,8 | T F | 973 6,74 | 1025 6,4 | 1053 6,22 | 1084 6,05 | 1116 5,87 | 15,15% 5,51 | 1771 6,33 | 1230 5,33 | 1321 4,96 | 1372 4,77 | 1564 5,1 | 1962 5,72 | 3,98 |
| 112 113 | 280,6 | 278,1 | T F | 973 6,2 | 1024 5,88 | 1053 5,73 | 1083 5,56 | 1116 5,4 | 15,15% 5,07 | 1770 5,83 | 1230 4,9 | 1322 4,56 | 1373 4,39 | 1565 4,69 | 1962 5,26 | 3,98 |
| 113 114 | 290,2 | 278,1 | T F | 973 6,63 | 1024 6,29 | 1053 6,12 | 1083 5,95 | 1116 5,78 | 15,15% 5,42 | 1770 6,23 | 1230 5,24 | 1322 4,88 | 1373 4,69 | 1565 5,01 | 1962 5,62 | 3,99 |
| 114 115 | 261,3 | 278,1 | T F | 973 5,37 | 1024 5,1 | 1053 4,96 | 1083 4,82 | 1116 4,68 | 15,15% 4,39 | 1770 5,05 | 1230 4,25 | 1322 3,95 | 1373 3,81 | 1565 4,07 | 1962 4,56 | 3,99 |
| 115 116 | 293 | 293 | T F | 984 6,68 | 1033 6,36 | 1060 6,2 | 1088 6,04 | 1118 5,88 | 15,11% 5,54 | 1783 6,31 | 1223 5,37 | 1307 5,03 | 1353 4,86 | 1551 5,16 | 1962 5,73 | 3,99 |
| 116 117 | 297 | 297 | T F | 987 6,84 | 1035 6,52 | 1061 6,36 | 1089 6,2 | 1119 6,03 | 15,1% 5,7 | 1786 6,47 | 1221 5,53 | 1303 5,18 | 1348 5,01 | 1548 5,31 | 1962 5,89 | 3,99 |
| 117 118 | 285,5 | 304,4 | T F | 993 6,29 | 1039 6,01 | 1064 5,86 | 1091 5,72 | 1120 5,57 | 15,07% 5,27 | 1791 5,96 | 1218 5,12 | 1296 4,81 | 1339 4,66 | 1542 4,93 | 1962 5,44 | 3,99 |
| 118 119 | 322,2 | 304,4 | T F | 993 8,01 | 1039 7,65 | 1064 7,47 | 1091 7,28 | 1120 7,1 | 15,07% 6,72 | 1791 7,59 | 1218 6,52 | 1296 6,13 | 1339 5,93 | 1542 6,28 | 1962 6,93 | 3,98 |
| 119 120 | 302,3 | 304,4 | T F | 993 7,05 | 1039 6,74 | 1064 6,58 | 1091 6,41 | 1120 6,25 | 15,07% 5,91 | 1791 6,69 | 1218 5,74 | 1296 5,4 | 1339 5,22 | 1542 5,53 | 1962 6,1 | 3,98 |



FLECHAS Y TENSIONES

OPGW 48 {1}

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
 Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
 Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25 -

Zona A

Tense Máximo a -5 ° + V 1962 daN
 E.D.S. a 15 ° 20% (1569,6daN)

Zona C

Tense Hielo a -20 ° + H 2550,6 daN
 E.D.S a 10 ° 20% (1569,6daN)

Zona B

Tense Máximo a -15 ° + H 2256,3 daN
 E.D.S. a 10 ° 20% (1569,6daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30 ° + H 2550,6 daN

| | |
|------------------------|--------------------------|
| Sección | 180 mm ² |
| Peso | 0,624 Kg/m |
| Carga de Rotura | 7848 Kg |
| Coef. Dilatación | 1,5E-05 1/°C |
| Módulo Elasticidad | 11772 Kg/mm ² |
| Diámetro aparente | 17 mm |
| Viento sobre conductor | 0,85 Kg/m |

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. | Vano | Vano Regul. | T F | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | Cs | |
|---------|------|-------------|--------|-----------------------|------|------|------|------|--------|-------|------|------|------|---------|-------------|-------|
| | | | | 50° | 40° | 35° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | | -5°+V |
| 120 | 185 | 185 | T | 865 | 943 | 988 | 1038 | 1094 | 15,58% | 1663 | 1297 | 1468 | 1564 | 1689 | 1962 | 3,99 |
| 121 | | | F | 3,03 | 2,78 | 2,65 | 2,52 | 2,4 | 2,14 | 2,7 | 2,02 | 1,78 | 1,68 | 1,89 | 2,28 | |

PLANOS

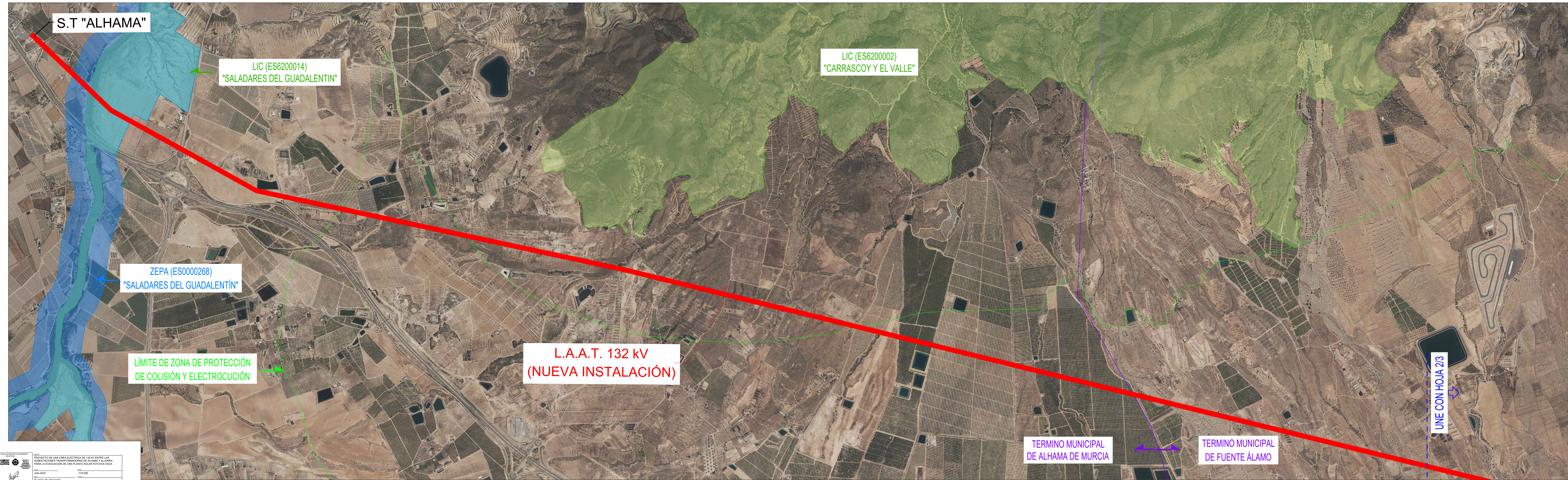
ANEXO II



ÍNDICE

Plano nº1: Planta de trazado (3 hojas)

Plano nº2: Perfil de trazado (14 hojas)



S.T "ALHAMA"

LIC (ES6200014)
"SALADARES DEL GUADENTÍN"

LIC (ES6200002)
"CARRASCOY Y EL VALLE"

ZEPA (ES0000268)
"SALADARES DEL GUADENTÍN"

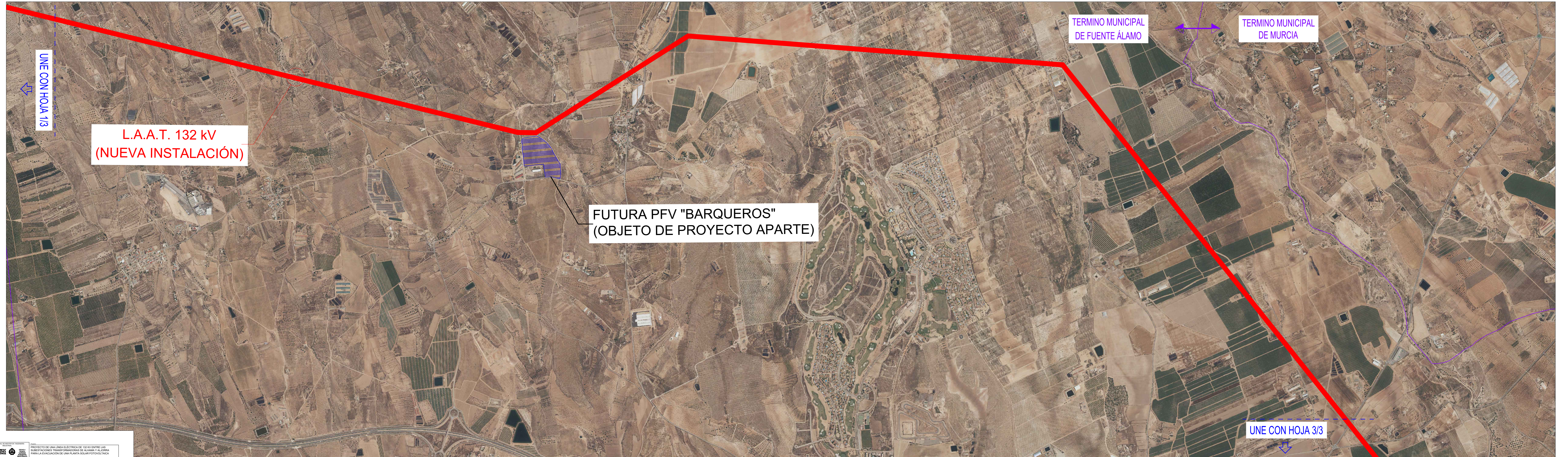
LÍMITE DE ZONA DE PROTECCIÓN
DE COLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN

L.A.A.T. 132 kV
(NUEVA INSTALACIÓN)

TERMINO MUNICIPAL
DE ALHAMA DE MURCIA

TERMINO MUNICIPAL
DE FUENTE ÁLAMO

LINE CON HOJA 213



L.A.A.T. 132 kV
(NUEVA INSTALACIÓN)

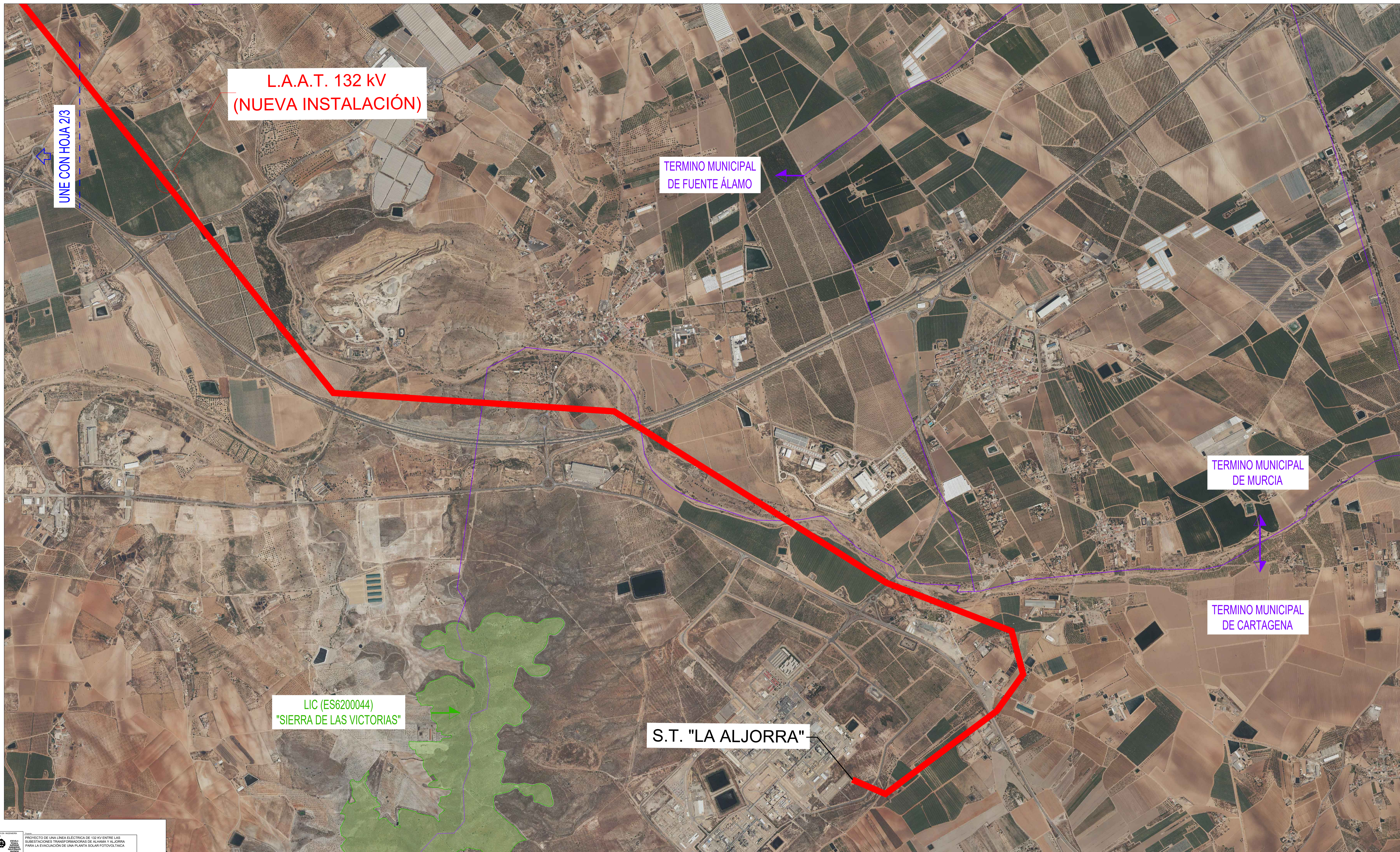
FUTURA PFV "BARQUEROS"
(OBJETO DE PROYECTO APARTE)

TERMINO MUNICIPAL
DE FUENTE ÁLAMO

TERMINO MUNICIPAL
DE MURCIA

UNE CON HOJA 1/3

UNE CON HOJA 3/3



L.A.A.T. 132 KV
(NUEVA INSTALACIÓN)

UNE CON HOJA 213

TERMINO MUNICIPAL
DE FUENTE ÁLAMO

TERMINO MUNICIPAL
DE MURCIA

TERMINO MUNICIPAL
DE CARTAGENA

LIC (ES6200044)
"SIERRA DE LAS VICTORIAS"

S.T. "LA ALJORRA"

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 0.1 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 1.2 | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (SAK) | F (m) | Ten. (SAK) | F (m) | Condición | Ten. (SAK) | F (m) | | |
| 0P | 1588 | 8.82 | 1333 | 6.17 | 0P | 1885 | 4.88 | 1291 | 4.64 |
| 0P | 1885 | 4.88 | 1291 | 4.64 | 0P | 1827 | 5.14 | 1284 | 4.79 |
| 0P | 1827 | 5.14 | 1284 | 4.79 | 10P | 1773 | 5.29 | 1216 | 4.93 |
| 10P | 1773 | 5.29 | 1216 | 4.93 | 10P | 1722 | 5.45 | 1156 | 5.07 |
| 20P | 1678 | 5.41 | 1151 | 5.21 | 20P | 1629 | 5.59 | 1091 | 5.36 |
| 20P | 1629 | 5.59 | 1091 | 5.36 | 30P | 1567 | 5.92 | 1003 | 5.48 |
| 30P | 1567 | 5.92 | 1003 | 5.48 | 30P | 1517 | 6.07 | 967 | 5.63 |
| 40P | 1510 | 6.22 | 942 | 5.75 | 40P | 1459 | 6.37 | 912 | 5.88 |
| 40P | 1459 | 6.37 | 912 | 5.88 | 50P | 1442 | 6.51 | 897 | 6.02 |
| 50P | 1442 | 6.51 | 897 | 6.02 | | | | | |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 2.3 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 3.4 | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (SAK) | F (m) | Ten. (SAK) | F (m) | Condición | Ten. (SAK) | F (m) | | |
| 0P | 1944 | 2.16 | 1333 | 6.89 | 0P | 1944 | 2.16 | 1333 | 6.89 |
| 0P | 1885 | 2.26 | 1291 | 6.81 | 0P | 1885 | 2.26 | 1291 | 6.81 |
| 0P | 1827 | 2.34 | 1250 | 7.12 | 0P | 1827 | 2.34 | 1250 | 7.12 |
| 10P | 1773 | 2.41 | 1216 | 7.33 | 10P | 1773 | 2.41 | 1216 | 7.33 |
| 10P | 1722 | 2.48 | 1182 | 7.54 | 10P | 1722 | 2.48 | 1182 | 7.54 |
| 20P | 1678 | 2.54 | 1151 | 7.75 | 20P | 1678 | 2.54 | 1151 | 7.75 |
| 20P | 1629 | 2.61 | 1121 | 7.95 | 20P | 1629 | 2.61 | 1121 | 7.95 |
| 30P | 1567 | 2.68 | 1091 | 8.16 | 30P | 1567 | 2.68 | 1091 | 8.16 |
| 30P | 1517 | 2.75 | 1060 | 8.36 | 30P | 1517 | 2.75 | 1060 | 8.36 |
| 40P | 1459 | 2.82 | 1030 | 8.56 | 40P | 1459 | 2.82 | 1030 | 8.56 |
| 40P | 1410 | 2.89 | 1000 | 8.76 | 40P | 1410 | 2.89 | 1000 | 8.76 |
| 50P | 1352 | 2.96 | 970 | 8.97 | 50P | 1352 | 2.96 | 970 | 8.97 |
| 50P | 1303 | 3.03 | 940 | 9.17 | 50P | 1303 | 3.03 | 940 | 9.17 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 4.5 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 5.6 | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (SAK) | F (m) | Ten. (SAK) | F (m) | Condición | Ten. (SAK) | F (m) | | |
| 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 | 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 |
| 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 | 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 |
| 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 | 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 |
| 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 | 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 |
| 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 | 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 |
| 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 | 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 |
| 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 | 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 |
| 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 | 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 |
| 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 | 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 |
| 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 | 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 |
| 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 | 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 |
| 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 | 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 |

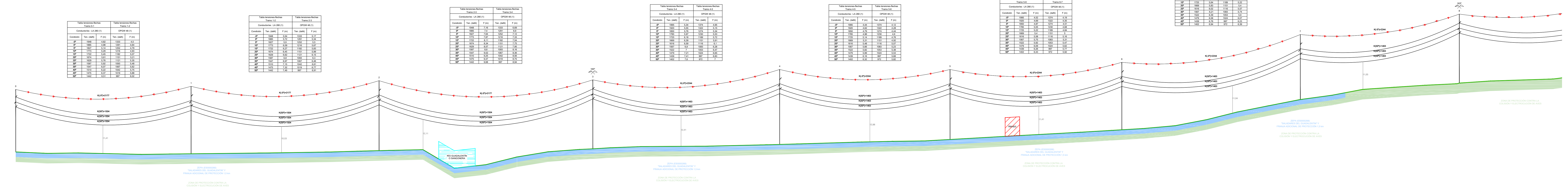
| Tabla tensiones-Resacas Tramo 6.7 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 7.8 | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (SAK) | F (m) | Ten. (SAK) | F (m) | Condición | Ten. (SAK) | F (m) | | |
| 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 | 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 |
| 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 | 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 |
| 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 | 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 |
| 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 | 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 |
| 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 | 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 |
| 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 | 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 |
| 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 | 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 |
| 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 | 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 |
| 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 | 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 |
| 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 | 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 |
| 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 | 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 |
| 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 | 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 8.9 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 9.0 | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (SAK) | F (m) | Ten. (SAK) | F (m) | Condición | Ten. (SAK) | F (m) | | |
| 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 | 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 |
| 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 | 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 |
| 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 | 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 |
| 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 | 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 |
| 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 | 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 |
| 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 | 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 |
| 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 | 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 |
| 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 | 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 |
| 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 | 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 |
| 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 | 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 |
| 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 | 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 |
| 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 | 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 5.6 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 6.7 | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (SAK) | F (m) | Ten. (SAK) | F (m) | Condición | Ten. (SAK) | F (m) | | |
| 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 | 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 |
| 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 | 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 |
| 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 | 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 |
| 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 | 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 |
| 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 | 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 |
| 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 | 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 |
| 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 | 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 |
| 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 | 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 |
| 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 | 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 |
| 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 | 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 |
| 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 | 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 |
| 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 | 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 6.7 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 7.8 | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (SAK) | F (m) | Ten. (SAK) | F (m) | Condición | Ten. (SAK) | F (m) | | |
| 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 | 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 |
| 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 | 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 |
| 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 | 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 |
| 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 | 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 |
| 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 | 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 |
| 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 | 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 |
| 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 | 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 |
| 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 | 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 |
| 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 | 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 |
| 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 | 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 |
| 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 | 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 |
| 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 | 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 7.8 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 8.9 | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Condiciones: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (SAK) | F (m) | Ten. (SAK) | F (m) | Condición | Ten. (SAK) | F (m) | | |
| 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 | 0P | 1980 | 4.88 | 1333 | 6.89 |
| 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 | 0P | 1921 | 5.14 | 1291 | 7.12 |
| 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 | 10P | 1867 | 5.41 | 1250 | 7.33 |
| 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 | 10P | 1812 | 5.67 | 1216 | 7.54 |
| 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 | 20P | 1762 | 5.94 | 1182 | 7.75 |
| 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 | 20P | 1707 | 6.20 | 1151 | 7.95 |
| 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 | 30P | 1660 | 6.47 | 1121 | 8.16 |
| 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 | 30P | 1605 | 6.73 | 1091 | 8.36 |
| 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 | 40P | 1560 | 7.00 | 1060 | 8.56 |
| 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 | 40P | 1505 | 7.26 | 1030 | 8.76 |
| 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 | 50P | 1460 | 7.53 | 1000 | 8.97 |
| 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 | 50P | 1405 | 7.79 | 970 | 9.17 |



| Criterio | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | | |
|---------------------------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|-----------------------|--------|--------|---|
| | Valor | Unidad | Valor | Unidad | Valor | Unidad | Valor | Unidad | Valor | Unidad | Valor | Unidad | Valor | Unidad | Valor | Unidad | Valor | Unidad | Valor | Unidad | | |
| Distancia | 0 | m | 279.82 | m | 300 | m | 341.17 | m | 371.02 | m | 401.08 | m | 431.16 | m | 461.24 | m | 491.32 | m | 521.40 | m | 551.48 | m |
| Altura del terreno | 0 | m | 279.82 | m | 300 | m | 341.17 | m | 371.02 | m | 401.08 | m | 431.16 | m | 461.24 | m | 491.32 | m | 521.40 | m | 551.48 | m |
| Altura de la línea en fon | 162 | m | 162.25 | m | 162.51 | m | 163.24 | m | 163.99 | m | 164.98 | m | 165.98 | m | 167.00 | m | 168.04 | m | 169.10 | m | 170.18 | m |
| Nombre | Nº 1 | | Nº 2 | | Nº 3 | | Nº 4 | | Nº 5 | | Nº 6 | | Nº 7 | | Nº 8 | | Nº 9 | | Nº 10 | | Nº 11 | |
| Modelo | CEP/30-120-18-T100a | | CEP/30-120-18-T100b | | CEP/30-120-18-T100c | | CEP/30-120-18-T100d | | CEP/30-120-18-T100e | | CEP/30-120-18-T100f | | CEP/30-120-18-T100g | | CEP/30-120-18-T100h | | CEP/30-120-18-T100i | | CEP/30-120-18-T100j</ | | | |

| Tabla tensiones-Recargas Tramo 17-18 | | | | Tabla tensiones-Recargas Tramo 18-19 | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| GP | 1981 | 4.61 | 1301 | 4.21 | GP | 1981 | 4.61 | 1301 | 4.21 |
| SP | 1910 | 4.61 | 1313 | 4.47 | SP | 1910 | 4.61 | 1313 | 4.47 |
| IP | 1843 | 4.61 | 1326 | 4.62 | IP | 1843 | 4.61 | 1326 | 4.62 |
| TP | 1782 | 4.61 | 1338 | 4.79 | TP | 1782 | 4.61 | 1338 | 4.79 |
| 1P | 1724 | 4.61 | 1351 | 4.95 | 1P | 1724 | 4.61 | 1351 | 4.95 |
| 2P | 1670 | 4.61 | 1364 | 5.11 | 2P | 1670 | 4.61 | 1364 | 5.11 |
| 3P | 1620 | 4.61 | 1377 | 5.26 | 3P | 1620 | 4.61 | 1377 | 5.26 |
| 4P | 1573 | 4.61 | 1390 | 5.41 | 4P | 1573 | 4.61 | 1390 | 5.41 |
| 5P | 1529 | 4.61 | 1403 | 5.56 | 5P | 1529 | 4.61 | 1403 | 5.56 |
| 6P | 1488 | 4.61 | 1416 | 5.71 | 6P | 1488 | 4.61 | 1416 | 5.71 |
| 7P | 1450 | 4.61 | 1429 | 5.86 | 7P | 1450 | 4.61 | 1429 | 5.86 |
| 8P | 1414 | 4.61 | 1442 | 6.01 | 8P | 1414 | 4.61 | 1442 | 6.01 |

| Tabla tensiones-Recargas Tramo 19-20 | | | | Tabla tensiones-Recargas Tramo 20-21 | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| GP | 1981 | 3.57 | 1351 | 3.32 | GP | 1981 | 3.57 | 1351 | 3.32 |
| SP | 1910 | 3.57 | 1363 | 3.49 | SP | 1910 | 3.57 | 1363 | 3.49 |
| IP | 1843 | 3.57 | 1376 | 3.67 | IP | 1843 | 3.57 | 1376 | 3.67 |
| TP | 1782 | 3.57 | 1389 | 3.84 | TP | 1782 | 3.57 | 1389 | 3.84 |
| 1P | 1724 | 3.57 | 1402 | 4.01 | 1P | 1724 | 3.57 | 1402 | 4.01 |
| 2P | 1670 | 3.57 | 1415 | 4.18 | 2P | 1670 | 3.57 | 1415 | 4.18 |
| 3P | 1620 | 3.57 | 1428 | 4.35 | 3P | 1620 | 3.57 | 1428 | 4.35 |
| 4P | 1573 | 3.57 | 1441 | 4.52 | 4P | 1573 | 3.57 | 1441 | 4.52 |
| 5P | 1529 | 3.57 | 1454 | 4.69 | 5P | 1529 | 3.57 | 1454 | 4.69 |
| 6P | 1488 | 3.57 | 1467 | 4.86 | 6P | 1488 | 3.57 | 1467 | 4.86 |
| 7P | 1450 | 3.57 | 1480 | 5.03 | 7P | 1450 | 3.57 | 1480 | 5.03 |
| 8P | 1414 | 3.57 | 1493 | 5.20 | 8P | 1414 | 3.57 | 1493 | 5.20 |

| Tabla tensiones-Recargas Tramo 21-22 | | | | Tabla tensiones-Recargas Tramo 22-23 | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| GP | 1981 | 3.51 | 1381 | 3.12 | GP | 1981 | 3.51 | 1381 | 3.12 |
| SP | 1910 | 3.51 | 1393 | 3.31 | SP | 1910 | 3.51 | 1393 | 3.31 |
| IP | 1843 | 3.51 | 1406 | 3.50 | IP | 1843 | 3.51 | 1406 | 3.50 |
| TP | 1782 | 3.51 | 1419 | 3.69 | TP | 1782 | 3.51 | 1419 | 3.69 |
| 1P | 1724 | 3.51 | 1432 | 3.88 | 1P | 1724 | 3.51 | 1432 | 3.88 |
| 2P | 1670 | 3.51 | 1445 | 4.07 | 2P | 1670 | 3.51 | 1445 | 4.07 |
| 3P | 1620 | 3.51 | 1458 | 4.26 | 3P | 1620 | 3.51 | 1458 | 4.26 |
| 4P | 1573 | 3.51 | 1471 | 4.45 | 4P | 1573 | 3.51 | 1471 | 4.45 |
| 5P | 1529 | 3.51 | 1484 | 4.64 | 5P | 1529 | 3.51 | 1484 | 4.64 |
| 6P | 1488 | 3.51 | 1497 | 4.83 | 6P | 1488 | 3.51 | 1497 | 4.83 |
| 7P | 1450 | 3.51 | 1510 | 5.02 | 7P | 1450 | 3.51 | 1510 | 5.02 |
| 8P | 1414 | 3.51 | 1523 | 5.21 | 8P | 1414 | 3.51 | 1523 | 5.21 |

| Tabla tensiones-Recargas Tramo 23-24 | | | | Tabla tensiones-Recargas Tramo 24-25 | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| GP | 1981 | 4.13 | 1313 | 3.88 | GP | 1981 | 4.13 | 1313 | 3.88 |
| SP | 1910 | 4.13 | 1325 | 4.07 | SP | 1910 | 4.13 | 1325 | 4.07 |
| IP | 1843 | 4.13 | 1338 | 4.26 | IP | 1843 | 4.13 | 1338 | 4.26 |
| TP | 1782 | 4.13 | 1351 | 4.45 | TP | 1782 | 4.13 | 1351 | 4.45 |
| 1P | 1724 | 4.13 | 1364 | 4.64 | 1P | 1724 | 4.13 | 1364 | 4.64 |
| 2P | 1670 | 4.13 | 1377 | 4.83 | 2P | 1670 | 4.13 | 1377 | 4.83 |
| 3P | 1620 | 4.13 | 1390 | 5.02 | 3P | 1620 | 4.13 | 1390 | 5.02 |
| 4P | 1573 | 4.13 | 1403 | 5.21 | 4P | 1573 | 4.13 | 1403 | 5.21 |
| 5P | 1529 | 4.13 | 1416 | 5.40 | 5P | 1529 | 4.13 | 1416 | 5.40 |
| 6P | 1488 | 4.13 | 1429 | 5.59 | 6P | 1488 | 4.13 | 1429 | 5.59 |
| 7P | 1450 | 4.13 | 1442 | 5.78 | 7P | 1450 | 4.13 | 1442 | 5.78 |
| 8P | 1414 | 4.13 | 1455 | 5.97 | 8P | 1414 | 4.13 | 1455 | 5.97 |

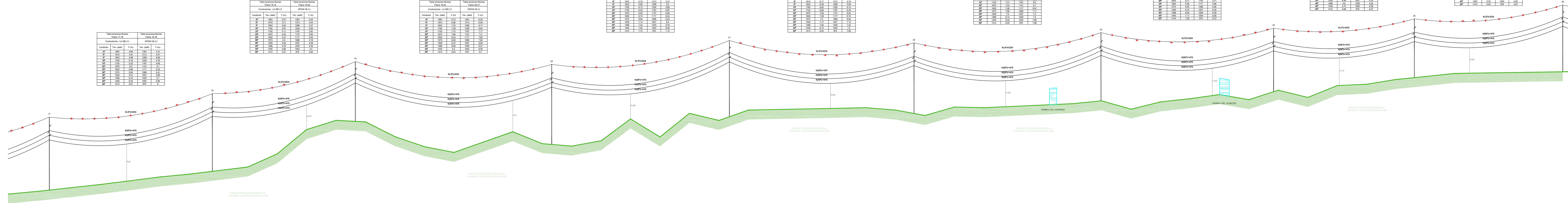
| Tabla tensiones-Recargas Tramo 25-26 | | | | Tabla tensiones-Recargas Tramo 26-27 | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| GP | 1981 | 3.96 | 1361 | 3.71 | GP | 1981 | 3.96 | 1361 | 3.71 |
| SP | 1910 | 3.96 | 1373 | 3.90 | SP | 1910 | 3.96 | 1373 | 3.90 |
| IP | 1843 | 3.96 | 1386 | 4.09 | IP | 1843 | 3.96 | 1386 | 4.09 |
| TP | 1782 | 3.96 | 1399 | 4.28 | TP | 1782 | 3.96 | 1399 | 4.28 |
| 1P | 1724 | 3.96 | 1412 | 4.47 | 1P | 1724 | 3.96 | 1412 | 4.47 |
| 2P | 1670 | 3.96 | 1425 | 4.66 | 2P | 1670 | 3.96 | 1425 | 4.66 |
| 3P | 1620 | 3.96 | 1438 | 4.85 | 3P | 1620 | 3.96 | 1438 | 4.85 |
| 4P | 1573 | 3.96 | 1451 | 5.04 | 4P | 1573 | 3.96 | 1451 | 5.04 |
| 5P | 1529 | 3.96 | 1464 | 5.23 | 5P | 1529 | 3.96 | 1464 | 5.23 |
| 6P | 1488 | 3.96 | 1477 | 5.42 | 6P | 1488 | 3.96 | 1477 | 5.42 |
| 7P | 1450 | 3.96 | 1490 | 5.61 | 7P | 1450 | 3.96 | 1490 | 5.61 |
| 8P | 1414 | 3.96 | 1503 | 5.80 | 8P | 1414 | 3.96 | 1503 | 5.80 |

| Tabla tensiones-Recargas Tramo 27-28 | | | | Tabla tensiones-Recargas Tramo 28-29 | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| GP | 1981 | 4.13 | 1313 | 3.88 | GP | 1981 | 4.13 | 1313 | 3.88 |
| SP | 1910 | 4.13 | 1325 | 4.07 | SP | 1910 | 4.13 | 1325 | 4.07 |
| IP | 1843 | 4.13 | 1338 | 4.26 | IP | 1843 | 4.13 | 1338 | 4.26 |
| TP | 1782 | 4.13 | 1351 | 4.45 | TP | 1782 | 4.13 | 1351 | 4.45 |
| 1P | 1724 | 4.13 | 1364 | 4.64 | 1P | 1724 | 4.13 | 1364 | 4.64 |
| 2P | 1670 | 4.13 | 1377 | 4.83 | 2P | 1670 | 4.13 | 1377 | 4.83 |
| 3P | 1620 | 4.13 | 1390 | 5.02 | 3P | 1620 | 4.13 | 1390 | 5.02 |
| 4P | 1573 | 4.13 | 1403 | 5.21 | 4P | 1573 | 4.13 | 1403 | 5.21 |
| 5P | 1529 | 4.13 | 1416 | 5.40 | 5P | 1529 | 4.13 | 1416 | 5.40 |
| 6P | 1488 | 4.13 | 1429 | 5.59 | 6P | 1488 | 4.13 | 1429 | 5.59 |
| 7P | 1450 | 4.13 | 1442 | 5.78 | 7P | 1450 | 4.13 | 1442 | 5.78 |
| 8P | 1414 | 4.13 | 1455 | 5.97 | 8P | 1414 | 4.13 | 1455 | 5.97 |

| Tabla tensiones-Recargas Tramo 29-30 | | | | Tabla tensiones-Recargas Tramo 30-31 | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| GP | 1981 | 3.88 | 1361 | 3.71 | GP | 1981 | 3.88 | 1361 | 3.71 |
| SP | 1910 | 3.88 | 1373 | 3.90 | SP | 1910 | 3.88 | 1373 | 3.90 |
| IP | 1843 | 3.88 | 1386 | 4.09 | IP | 1843 | 3.88 | 1386 | 4.09 |
| TP | 1782 | 3.88 | 1399 | 4.28 | TP | 1782 | 3.88 | 1399 | 4.28 |
| 1P | 1724 | 3.88 | 1412 | 4.47 | 1P | 1724 | 3.88 | 1412 | 4.47 |
| 2P | 1670 | 3.88 | 1425 | 4.66 | 2P | 1670 | 3.88 | 1425 | 4.66 |
| 3P | 1620 | 3.88 | 1438 | 4.85 | 3P | 1620 | 3.88 | 1438 | 4.85 |
| 4P | 1573 | 3.88 | 1451 | 5.04 | 4P | 1573 | 3.88 | 1451 | 5.04 |
| 5P | 1529 | 3.88 | 1464 | 5.23 | 5P | 1529 | 3.88 | 1464 | 5.23 |
| 6P | 1488 | 3.88 | 1477 | 5.42 | 6P | 1488 | 3.88 | 1477 | 5.42 |
| 7P | 1450 | 3.88 | 1490 | 5.61 | 7P | 1450 | 3.88 | 1490 | 5.61 |
| 8P | 1414 | 3.88 | 1503 | 5.80 | 8P | 1414 | 3.88 | 1503 | 5.80 |

| Tabla tensiones-Recargas Tramo 31-32 | | | | Tabla tensiones-Recargas Tramo 32-33 | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| GP | 1981 | 3.69 | 1409 | 3.52 | GP | 1981 | 3.69 | 1409 | 3.52 |
| SP | 1910 | 3.69 | 1421 | 3.71 | SP | 1910 | 3.69 | 1421 | 3.71 |
| IP | 1843 | 3.69 | 1434 | 3.90 | IP | 1843 | 3.69 | 1434 | 3.90 |
| TP | 1782 | 3.69 | 1447 | 4.09 | TP | 1782 | 3.69 | 1447 | 4.09 |
| 1P | 1724 | 3.69 | 1460 | 4.28 | 1P | 1724 | 3.69 | 1460 | 4.28 |
| 2P | 1670 | 3.69 | 1473 | 4.47 | 2P | 1670 | 3.69 | 1473 | 4.47 |
| 3P | 1620 | 3.69 | 1486 | 4.66 | 3P | 1620 | 3.69 | 1486 | 4.66 |
| 4P | 1573 | 3.69 | 1499 | 4.85 | 4P | 1573 | 3.69 | 1499 | 4.85 |
| 5P | 1529 | 3.69 | 1512 | 5.04 | 5P | 1529 | 3.69 | 1512 | 5.04 |
| 6P | 1488 | 3.69 | 1525 | 5.23 | 6P | 1488 | 3.69 | 1525 | 5.23 |
| 7P | 1450 | 3.69 | 1538 | 5.42 | 7P | 1450 | 3.69 | 1538 | 5.42 |
| 8P | 1414 | 3.69 | 1551 | 5.61 | 8P | 1414 | 3.69 | 1551 | 5.61 |

| Tabla tensiones-Recargas Tramo 33-34 | | | | Tabla tensiones-Recargas Tramo 34-35 | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 200 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| GP | 1981 | 3.50 | 1457 | 3.33 | GP | 1981 | 3.50 | 1457 | 3.33 |
| SP | 1910 | 3.50 | 1469 | 3.52 | SP | 1910 | 3.50 | 1469 | 3.52 |
| IP | 1843 | 3.50 | 1482 | 3.71 | IP | 1843 | 3.50 | 1482 | 3.71 |
| TP | 1782 | 3.50 | 1495 | 3.90 | TP | 1782 | 3.50 | 1495 | 3.90 |
| 1P | 1724 | 3.50 | 1508 | 4.09 | 1P | 1724 | 3.50 | 1508 | 4.09 |
| 2P | 1670 | 3.50 | 1521 | 4.28 | 2P | 1670 | 3.50 | 1521 | 4.28 |
| 3P | 1620 | 3.50 | 1534 | 4.47 | 3P | 1620 | 3.50 | 1534 | 4.47 |
| 4P | 1573 | 3.50 | 1547 | 4.66 | 4P | 1573 | 3.50 | 1547 | 4.66 |
| 5P | 1529 | 3.50 | 1560 | 4.85 | 5P | 1529 | 3.50 | 1560 | 4.85 |
| 6P | 1488 | 3.50 | 1573 | 5.04 | 6P | 1488 | 3.50 | 1573 | 5.04 |
| 7P | 1450 | 3.50 | 1586 | 5.23 | 7P | 1450 | 3.50 | 1586 | 5.23 |
| 8P | 1414 | 3.50 | 1599 | 5.42 | 8P | 1414 | 3.50 | 1599 | 5.42 |



| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

| Tabla tensiones-Recitas Tramo 28-27 | | | Tabla tensiones-Recitas Tramo 28-28 | | |
|-------------------------------------|-----------|---------|-------------------------------------|---------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | F (m) |
| SP | 1881 | 4.53 | 1361 | 4.53 | |
| SP | 1915 | 4.37 | 1313 | 4.37 | |
| SP | 1843 | 4.67 | 1268 | 4.67 | |
| SP | 1782 | 5.20 | 1226 | 5.20 | |
| SP | 1843 | 5.37 | 1268 | 5.37 | |
| SP | 1782 | 6.11 | 1206 | 6.11 | |
| SP | 1724 | 6.74 | 1187 | 6.74 | |
| SP | 1676 | 7.58 | 1161 | 7.58 | |
| SP | 1629 | 8.53 | 1137 | 8.53 | |
| SP | 1583 | 9.60 | 1117 | 9.60 | |
| SP | 1537 | 10.79 | 1100 | 10.79 | |
| SP | 1492 | 12.10 | 1085 | 12.10 | |
| SP | 1448 | 13.54 | 1072 | 13.54 | |
| SP | 1405 | 15.11 | 1061 | 15.11 | |
| SP | 1363 | 16.81 | 1052 | 16.81 | |
| SP | 1322 | 18.64 | 1044 | 18.64 | |
| SP | 1282 | 20.60 | 1038 | 20.60 | |
| SP | 1243 | 22.69 | 1034 | 22.69 | |
| SP | 1205 | 24.91 | 1031 | 24.91 | |
| SP | 1168 | 27.26 | 1029 | 27.26 | |
| SP | 1132 | 29.74 | 1028 | 29.74 | |
| SP | 1097 | 32.35 | 1028 | 32.35 | |
| SP | 1063 | 35.09 | 1028 | 35.09 | |
| SP | 1030 | 37.96 | 1028 | 37.96 | |
| SP | 998 | 40.97 | 1028 | 40.97 | |
| SP | 967 | 44.11 | 1028 | 44.11 | |
| SP | 937 | 47.39 | 1028 | 47.39 | |
| SP | 908 | 50.81 | 1028 | 50.81 | |
| SP | 880 | 54.37 | 1028 | 54.37 | |
| SP | 853 | 58.07 | 1028 | 58.07 | |
| SP | 827 | 61.91 | 1028 | 61.91 | |
| SP | 802 | 65.89 | 1028 | 65.89 | |
| SP | 778 | 70.01 | 1028 | 70.01 | |
| SP | 755 | 74.27 | 1028 | 74.27 | |
| SP | 733 | 78.67 | 1028 | 78.67 | |
| SP | 712 | 83.21 | 1028 | 83.21 | |
| SP | 692 | 87.89 | 1028 | 87.89 | |
| SP | 673 | 92.71 | 1028 | 92.71 | |
| SP | 655 | 97.67 | 1028 | 97.67 | |
| SP | 638 | 102.77 | 1028 | 102.77 | |
| SP | 622 | 108.00 | 1028 | 108.00 | |
| SP | 607 | 113.36 | 1028 | 113.36 | |
| SP | 593 | 118.85 | 1028 | 118.85 | |
| SP | 580 | 124.47 | 1028 | 124.47 | |
| SP | 568 | 130.22 | 1028 | 130.22 | |
| SP | 557 | 136.10 | 1028 | 136.10 | |
| SP | 547 | 142.11 | 1028 | 142.11 | |
| SP | 538 | 148.25 | 1028 | 148.25 | |
| SP | 530 | 154.52 | 1028 | 154.52 | |
| SP | 523 | 160.92 | 1028 | 160.92 | |
| SP | 517 | 167.45 | 1028 | 167.45 | |
| SP | 512 | 174.11 | 1028 | 174.11 | |
| SP | 507 | 180.90 | 1028 | 180.90 | |
| SP | 503 | 187.81 | 1028 | 187.81 | |
| SP | 500 | 194.84 | 1028 | 194.84 | |
| SP | 497 | 202.00 | 1028 | 202.00 | |
| SP | 495 | 209.28 | 1028 | 209.28 | |
| SP | 493 | 216.68 | 1028 | 216.68 | |
| SP | 492 | 224.20 | 1028 | 224.20 | |
| SP | 491 | 231.84 | 1028 | 231.84 | |
| SP | 491 | 239.59 | 1028 | 239.59 | |
| SP | 491 | 247.46 | 1028 | 247.46 | |
| SP | 491 | 255.45 | 1028 | 255.45 | |
| SP | 491 | 263.56 | 1028 | 263.56 | |
| SP | 491 | 271.78 | 1028 | 271.78 | |
| SP | 491 | 280.11 | 1028 | 280.11 | |
| SP | 491 | 288.55 | 1028 | 288.55 | |
| SP | 491 | 297.10 | 1028 | 297.10 | |
| SP | 491 | 305.76 | 1028 | 305.76 | |
| SP | 491 | 314.53 | 1028 | 314.53 | |
| SP | 491 | 323.41 | 1028 | 323.41 | |
| SP | 491 | 332.40 | 1028 | 332.40 | |
| SP | 491 | 341.50 | 1028 | 341.50 | |
| SP | 491 | 350.71 | 1028 | 350.71 | |
| SP | 491 | 360.03 | 1028 | 360.03 | |
| SP | 491 | 369.46 | 1028 | 369.46 | |
| SP | 491 | 379.00 | 1028 | 379.00 | |
| SP | 491 | 388.65 | 1028 | 388.65 | |
| SP | 491 | 398.41 | 1028 | 398.41 | |
| SP | 491 | 408.28 | 1028 | 408.28 | |
| SP | 491 | 418.26 | 1028 | 418.26 | |
| SP | 491 | 428.35 | 1028 | 428.35 | |
| SP | 491 | 438.55 | 1028 | 438.55 | |
| SP | 491 | 448.85 | 1028 | 448.85 | |
| SP | 491 | 459.26 | 1028 | 459.26 | |
| SP | 491 | 469.77 | 1028 | 469.77 | |
| SP | 491 | 480.38 | 1028 | 480.38 | |
| SP | 491 | 491.09 | 1028 | 491.09 | |
| SP | 491 | 501.90 | 1028 | 501.90 | |
| SP | 491 | 512.81 | 1028 | 512.81 | |
| SP | 491 | 523.82 | 1028 | 523.82 | |
| SP | 491 | 534.93 | 1028 | 534.93 | |
| SP | 491 | 546.14 | 1028 | 546.14 | |
| SP | 491 | 557.45 | 1028 | 557.45 | |
| SP | 491 | 568.86 | 1028 | 568.86 | |
| SP | 491 | 580.37 | 1028 | 580.37 | |
| SP | 491 | 591.98 | 1028 | 591.98 | |
| SP | 491 | 603.69 | 1028 | 603.69 | |
| SP | 491 | 615.50 | 1028 | 615.50 | |
| SP | 491 | 627.41 | 1028 | 627.41 | |
| SP | 491 | 639.42 | 1028 | 639.42 | |
| SP | 491 | 651.53 | 1028 | 651.53 | |
| SP | 491 | 663.74 | 1028 | 663.74 | |
| SP | 491 | 676.05 | 1028 | 676.05 | |
| SP | 491 | 688.46 | 1028 | 688.46 | |
| SP | 491 | 700.97 | 1028 | 700.97 | |
| SP | 491 | 713.58 | 1028 | 713.58 | |
| SP | 491 | 726.29 | 1028 | 726.29 | |
| SP | 491 | 739.10 | 1028 | 739.10 | |
| SP | 491 | 752.01 | 1028 | 752.01 | |
| SP | 491 | 765.02 | 1028 | 765.02 | |
| SP | 491 | 778.13 | 1028 | 778.13 | |
| SP | 491 | 791.34 | 1028 | 791.34 | |
| SP | 491 | 804.65 | 1028 | 804.65 | |
| SP | 491 | 818.06 | 1028 | 818.06 | |
| SP | 491 | 831.57 | 1028 | 831.57 | |
| SP | 491 | 845.18 | 1028 | 845.18 | |
| SP | 491 | 858.89 | 1028 | 858.89 | |
| SP | 491 | 872.70 | 1028 | 872.70 | |
| SP | 491 | 886.61 | 1028 | 886.61 | |
| SP | 491 | 900.62 | 1028 | 900.62 | |
| SP | 491 | 914.73 | 1028 | 914.73 | |
| SP | 491 | 928.94 | 1028 | 928.94 | |
| SP | 491 | 943.25 | 1028 | 943.25 | |
| SP | 491 | 957.66 | 1028 | 957.66 | |
| SP | 491 | 972.17 | 1028 | 972.17 | |
| SP | 491 | 986.78 | 1028 | 986.78 | |
| SP | 491 | 1001.49 | 1028 | 1001.49 | |
| SP | 491 | 1016.30 | 1028 | 1016.30 | |
| SP | 491 | 1031.21 | 1028 | 1031.21 | |
| SP | 491 | 1046.22 | 1028 | 1046.22 | |
| SP | 491 | 1061.33 | 1028 | 1061.33 | |
| SP | 491 | 1076.54 | 1028 | 1076.54 | |
| SP | 491 | 1091.85 | 1028 | 1091.85 | |
| SP | 491 | 1107.26 | 1028 | 1107.26 | |
| SP | 491 | 1122.77 | 1028 | 1122.77 | |
| SP | 491 | 1138.38 | 1028 | 1138.38 | |
| SP | 491 | 1154.09 | 1028 | 1154.09 | |
| SP | 491 | 1169.90 | 1028 | 1169.90 | |
| SP | 491 | 1185.81 | 1028 | 1185.81 | |
| SP | 491 | 1201.82 | 1028 | 1201.82 | |
| SP | 491 | 1217.93 | 1028 | 1217.93 | |
| SP | 491 | 1234.14 | 1028 | 1234.14 | |
| SP | 491 | 1250.45 | 1028 | 1250.45 | |
| SP | 491 | 1266.86 | 1028 | 1266.86 | |
| SP | 491 | 1283.37 | 1028 | 1283.37 | |
| SP | 491 | 1300.08 | 1028 | 1300.08 | |
| SP | 491 | 1316.89 | 1028 | 1316.89 | |
| SP | 491 | 1333.80 | 1028 | 1333.80 | |
| SP | 491 | 1350.81 | 1028 | 1350.81 | |
| SP | 491 | 1367.92 | 1028 | 1367.92 | |
| SP | 491 | 1385.13 | 1028 | 1385.13 | |
| SP | 491 | 1402.44 | 1028 | 1402.44 | |
| SP | 491 | 1419.85 | 1028 | 1419.85 | |
| SP | 491 | 1437.36 | 1028 | 1437.36 | |
| SP | 491 | 1454.97 | 1028 | 1454.97 | |
| SP | 491 | 1472.68 | 1028 | 1472.68 | |
| SP | 491 | 1490.49 | 1028 | 1490.49 | |
| SP | 491 | 1508.40 | 1028 | 1508.40 | |
| SP | 491 | 1526.41 | 1028 | 1526.41 | |
| SP | 491 | 1544.52 | 1028 | 1544.52 | |
| SP | 491 | 1562.73 | 1028 | 1562.73 | |
| SP | 491 | 1581.04 | 1028 | 1581.04 | |
| SP | 491 | 1599.45 | 1028 | 1599.45 | |
| SP | 491 | 1617.96 | 1028 | 1617.96 | |
| SP | 491 | 1636.57 | 1028 | 1636.57 | |
| SP | 491 | 1655.28 | 1028 | 1655.28 | |
| SP | 491 | 1674.09 | 1028 | 1674.09 | |
| SP | 491 | 1693.00 | 1028 | 1693.00 | |
| SP | 491 | 1712.01 | 1028 | 1712.01 | |
| SP | 491 | 1731.12 | 1028 | 1731.12 | |
| SP | 491 | 1750.33 | 1028 | 1750.33 | |
| SP | 491 | 1769.64 | 1028 | 1769.64 | |
| SP | 491 | 1789.05 | 1028 | 1789.05 | |
| SP | 491 | 1808.56 | 1028 | 1808.56 | |
| SP | 491 | 1828.17 | 1028 | 1828.17 | |
| SP | 491 | 1847.88 | 1028 | 1847.88 | |
| SP | 491 | 1867.69 | 1028 | 1867.69 | |
| SP | 491 | 1887.60 | 1028 | 1887.60 | |
| SP | 491 | 1907.61 | 1028 | 1907.61 | |
| SP | 491 | 1927.72 | 1028 | 1927.72 | |
| SP | 491 | 1947.93 | 1028 | 1947.93 | |
| SP | 491 | 1968.24 | 1028 | 1968.24 | |
| SP | 491 | 1988.65 | 1028 | 1988.65 | |
| SP | 491 | 2009.16 | 1028 | 2009.16 | |
| SP | 491 | 2029.77 | 1028 | 2029.77 | |
| SP | 491 | 2050.48 | 1028 | 2050.48 | |
| SP | 491 | 2071.29 | 1028 | 2071.29 | |
| SP | 491 | 2092.20 | 1028 | 2092.20 | |
| SP | 491 | 2113.21 | 1028 | 2113.21 | |
| SP | 491 | 2134.32 | 1028 | 2134.32 | |
| SP | 491 | 2155.53 | 1028 | 2155.53 | |
| SP | 491 | 2176.84 | 1028 | 2176.84 | |
| SP | 491 | 2198.25 | 1028 | 2198.25 | |
| SP | 491 | 2219.76 | 1028 | 2219.76 | |
| SP | 491 | 2241.37 | 1028 | 2241.37 | |
| SP | 491 | 2263.08 | 1028 | 2263.08 | |
| SP | 491 | 2284.89 | 1028 | 2284.89 | |
| SP | 491 | 2306.80 | 1028 | 2306.80 | |
| SP | 491 | 2328.81 | 1028 | 2328.81 | |
| SP | 491 | 2350.92 | 1028 | 2350.92 | |
| SP | 491 | 2373.13 | 1028 | 2373.13 | |
| SP | 491 | 2395.44 | 1028 | 2395.44 | |
| SP | 491 | 2417.85 | 1028 | 2417.85 | |
| SP | 491 | 2440.36 | 1028 | 2440.36 | |
| SP | 491 | 2462.97 | 1028 | 2462.97 | |
| SP | 491 | 2485.68 | 1028 | 2485.68 | |
| SP | 491 | 2508.49 | 1028 | 2508.49 | |
| SP | 491 | 2531.40 | 1028 | 2531.40 | |
| SP | 491 | 2554.41 | 1028 | 2554.41 | |
| SP | 491 | 2577.52 | 1028 | 2577.52 | |
| SP | 491 | 2600.73 | 1028 | 2600.73 | |
| SP | 491 | 2624.04 | 1028 | 2624.04 | |
| SP | 491 | 2647.45 | 1028 | 2647.45 | |
| SP | 491 | 2670.96 | 1028 | 2670.96 | |
| SP | 491 | 2694.57 | 1028 | 2694.57 | |
| SP | 491 | 2718.28 | 1028 | 2718.28 | |
| SP | 491 | 2742.09 | 1028 | 2742.09 | |
| SP | 491 | 2765.90 | 1028 | 2765.90 | |
| SP | 491 | 2789.81 | 1028 | 2789.81 | |
| SP | 491 | 2813.82 | 1028 | 2813.82 | |
| SP | 491 | 2837.93 | 1028 | 2837.93 | |
| SP | 491 | 2862.14 | 1028 | 2862.14 | |
| SP | 491 | 288 | | | |

| Tabla tensiones-Resaca Tramo 36-37 | | | Tabla tensiones-Resaca Tramo 37-38 | | |
|------------------------------------|-----------|-------|------------------------------------|-------|--|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | |
| SP | 1061 | 4.81 | 1361 | 4.47 | |
| IP | 1270 | 4.98 | 1313 | 4.88 | |
| OP | 1543 | 5.17 | 1268 | 4.8 | |
| 1P | 1724 | 5.35 | 1220 | 4.87 | |
| 2P | 1870 | 5.71 | 1181 | 5.29 | |
| 3P | 1990 | 5.98 | 1147 | 5.25 | |
| 4P | 1573 | 6.08 | 1086 | 5.61 | |
| 5P | 1520 | 6.28 | 1027 | 5.20 | |
| 6P | 1488 | 6.41 | 1020 | 5.92 | |
| 4P | 1450 | 6.58 | 1004 | 6.27 | |
| 6P | 1414 | 6.75 | 979 | 6.22 | |

| Tabla tensiones-Resaca Tramo 36-37 | | | Tabla tensiones-Resaca Tramo 37-38 | | |
|------------------------------------|-----------|-------|------------------------------------|-------|--|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | |
| SP | 1061 | 4.81 | 1361 | 4.47 | |
| IP | 1270 | 4.98 | 1313 | 4.88 | |
| OP | 1543 | 5.17 | 1268 | 4.8 | |
| 1P | 1724 | 5.35 | 1220 | 4.87 | |
| 2P | 1870 | 5.71 | 1181 | 5.29 | |
| 3P | 1990 | 5.98 | 1147 | 5.25 | |
| 4P | 1573 | 6.08 | 1086 | 5.61 | |
| 5P | 1520 | 6.28 | 1027 | 5.20 | |
| 6P | 1488 | 6.41 | 1020 | 5.92 | |
| 4P | 1450 | 6.58 | 1004 | 6.27 | |
| 6P | 1414 | 6.75 | 979 | 6.22 | |

| Tabla tensiones-Resaca Tramo 37-38 | | | Tabla tensiones-Resaca Tramo 38-39 | | |
|------------------------------------|-----------|-------|------------------------------------|-------|--|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | |
| SP | 1061 | 4.81 | 1361 | 4.47 | |
| IP | 1270 | 4.98 | 1313 | 4.88 | |
| OP | 1543 | 5.17 | 1268 | 4.8 | |
| 1P | 1724 | 5.35 | 1220 | 4.87 | |
| 2P | 1870 | 5.71 | 1181 | 5.29 | |
| 3P | 1990 | 5.98 | 1147 | 5.25 | |
| 4P | 1573 | 6.08 | 1086 | 5.61 | |
| 5P | 1520 | 6.28 | 1027 | 5.20 | |
| 6P | 1488 | 6.41 | 1020 | 5.92 | |
| 4P | 1450 | 6.58 | 1004 | 6.27 | |
| 6P | 1414 | 6.75 | 979 | 6.22 | |

| Tabla tensiones-Resaca Tramo 38-39 | | | Tabla tensiones-Resaca Tramo 39-40 | | |
|------------------------------------|-----------|-------|------------------------------------|-------|--|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | |
| SP | 1061 | 4.81 | 1361 | 4.47 | |
| IP | 1270 | 4.98 | 1313 | 4.88 | |
| OP | 1543 | 5.17 | 1268 | 4.8 | |
| 1P | 1724 | 5.35 | 1220 | 4.87 | |
| 2P | 1870 | 5.71 | 1181 | 5.29 | |
| 3P | 1990 | 5.98 | 1147 | 5.25 | |
| 4P | 1573 | 6.08 | 1086 | 5.61 | |
| 5P | 1520 | 6.28 | 1027 | 5.20 | |
| 6P | 1488 | 6.41 | 1020 | 5.92 | |
| 4P | 1450 | 6.58 | 1004 | 6.27 | |
| 6P | 1414 | 6.75 | 979 | 6.22 | |

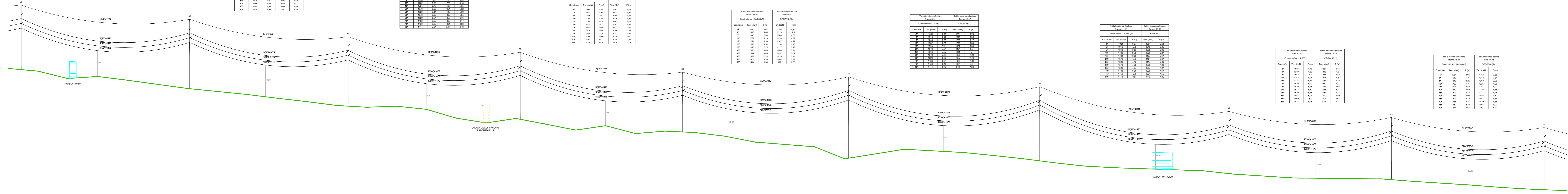
| Tabla tensiones-Resaca Tramo 39-40 | | | Tabla tensiones-Resaca Tramo 40-41 | | |
|------------------------------------|-----------|-------|------------------------------------|-------|--|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | |
| SP | 1061 | 4.81 | 1361 | 4.47 | |
| IP | 1270 | 4.98 | 1313 | 4.88 | |
| OP | 1543 | 5.17 | 1268 | 4.8 | |
| 1P | 1724 | 5.35 | 1220 | 4.87 | |
| 2P | 1870 | 5.71 | 1181 | 5.29 | |
| 3P | 1990 | 5.98 | 1147 | 5.25 | |
| 4P | 1573 | 6.08 | 1086 | 5.61 | |
| 5P | 1520 | 6.28 | 1027 | 5.20 | |
| 6P | 1488 | 6.41 | 1020 | 5.92 | |
| 4P | 1450 | 6.58 | 1004 | 6.27 | |
| 6P | 1414 | 6.75 | 979 | 6.22 | |

| Tabla tensiones-Resaca Tramo 40-41 | | | Tabla tensiones-Resaca Tramo 41-42 | | |
|------------------------------------|-----------|-------|------------------------------------|-------|--|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | |
| SP | 1061 | 4.81 | 1361 | 4.47 | |
| IP | 1270 | 4.98 | 1313 | 4.88 | |
| OP | 1543 | 5.17 | 1268 | 4.8 | |
| 1P | 1724 | 5.35 | 1220 | 4.87 | |
| 2P | 1870 | 5.71 | 1181 | 5.29 | |
| 3P | 1990 | 5.98 | 1147 | 5.25 | |
| 4P | 1573 | 6.08 | 1086 | 5.61 | |
| 5P | 1520 | 6.28 | 1027 | 5.20 | |
| 6P | 1488 | 6.41 | 1020 | 5.92 | |
| 4P | 1450 | 6.58 | 1004 | 6.27 | |
| 6P | 1414 | 6.75 | 979 | 6.22 | |

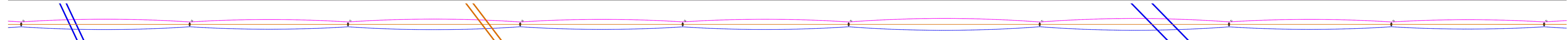
| Tabla tensiones-Resaca Tramo 41-42 | | | Tabla tensiones-Resaca Tramo 42-43 | | |
|------------------------------------|-----------|-------|------------------------------------|-------|--|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | |
| SP | 1061 | 4.81 | 1361 | 4.47 | |
| IP | 1270 | 4.98 | 1313 | 4.88 | |
| OP | 1543 | 5.17 | 1268 | 4.8 | |
| 1P | 1724 | 5.35 | 1220 | 4.87 | |
| 2P | 1870 | 5.71 | 1181 | 5.29 | |
| 3P | 1990 | 5.98 | 1147 | 5.25 | |
| 4P | 1573 | 6.08 | 1086 | 5.61 | |
| 5P | 1520 | 6.28 | 1027 | 5.20 | |
| 6P | 1488 | 6.41 | 1020 | 5.92 | |
| 4P | 1450 | 6.58 | 1004 | 6.27 | |
| 6P | 1414 | 6.75 | 979 | 6.22 | |

| Tabla tensiones-Resaca Tramo 42-43 | | | Tabla tensiones-Resaca Tramo 43-44 | | |
|------------------------------------|-----------|-------|------------------------------------|-------|--|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | |
| SP | 1061 | 4.81 | 1361 | 4.47 | |
| IP | 1270 | 4.98 | 1313 | 4.88 | |
| OP | 1543 | 5.17 | 1268 | 4.8 | |
| 1P | 1724 | 5.35 | 1220 | 4.87 | |
| 2P | 1870 | 5.71 | 1181 | 5.29 | |
| 3P | 1990 | 5.98 | 1147 | 5.25 | |
| 4P | 1573 | 6.08 | 1086 | 5.61 | |
| 5P | 1520 | 6.28 | 1027 | 5.20 | |
| 6P | 1488 | 6.41 | 1020 | 5.92 | |
| 4P | 1450 | 6.58 | 1004 | 6.27 | |
| 6P | 1414 | 6.75 | 979 | 6.22 | |

| Tabla tensiones-Resaca Tramo 43-44 | | | Tabla tensiones-Resaca Tramo 44-45 | | |
|------------------------------------|-----------|-------|------------------------------------|-------|--|
| Conductores: LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | |
| SP | 1061 | 4.81 | 1361 | 4.47 | |
| IP | 1270 | 4.98 | 1313 | 4.88 | |
| OP | 1543 | 5.17 | 1268 | 4.8 | |
| 1P | 1724 | 5.35 | 1220 | 4.87 | |
| 2P | 1870 | 5.71 | 1181 | 5.29 | |
| 3P | 1990 | 5.98 | 1147 | 5.25 | |
| 4P | 1573 | 6.08 | 1086 | 5.61 | |
| 5P | 1520 | 6.28 | 1027 | 5.20 | |
| 6P | 1488 | 6.41 | 1020 | 5.92 | |
| 4P | 1450 | 6.58 | 1004 | 6.27 | |
| 6P | 1414 | 6.75 | 979 | 6.22 | |



| 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 281.08 | 282 | 284.92 | 277.71 | 271.96 | 276.73 | 271.56 | 271.56 | 265.68 |
| 6075.88 | 1037.88 | 10322.8 | 10810.88 | 11880.83 | 11886.98 | 12008.58 | 12024.23 | 12024.23 |
| 293.28 | 278.02 | 278.02 | 287.22 | 287.22 | 285.15 | 249.82 | 247.29 | 243.98 |
| ← Km. 10 | | | | | | | ← Km. 12 | |
| Nº 36 | Nº 37 | Nº 38 | Nº 39 | Nº 40 | Nº 41 | Nº 42 | Nº 43 | Nº 44 |
| CEP PRO-30-18-THDS | CEP PRO-30-21-THDS | CEP PRO-30-21-THDS | CEP PRO-30-20-THDS | CEP PRO-30-17-THDS | CEP PRO-30-23-THDS | CEP PRO-30-18-THDS | CEP PRO-30-18-THDS | CEP PRO-30-18-THDS |
| Suspensión: 5.8 | Suspensión: 5.8 | Suspensión: 5.8 | Suspensión: 5.8 | Suspensión: 5.8 | Suspensión: 5.8 | Suspensión: 5.8 | Suspensión: 5.8 | Suspensión: 5.8 |
| Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: |
| 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4x2.8 c x 2.8 p x 2.8 | 4x2.8 c x 2.8 p x 2.8 | 4x2.8 c x 2.8 p x 2.8 | 4x2.8 c x 2.8 p x 2.8 | 4x2.8 c x 2.8 p x 2.8 | 4x2.8 c x 2.8 p x 2.8 | 4x2.8 c x 2.8 p x 2.8 | 4x2.8 c x 2.8 p x 2.8 | 4x2.8 c x 2.8 p x 2.8 |
| 19 | 21 | 20 | 17 | 28 | 23 | 18 | 18 | 18 |
| Suspensión: Trabucos | Suspensión: Trabucos | Suspensión: Trabucos | Suspensión: Trabucos | Suspensión: Trabucos | Suspensión: Trabucos | Suspensión: Trabucos | Suspensión: Trabucos | Suspensión: Trabucos |
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| 2.15 | 2.2 | 2.2 | 2.15 | 2.15 | 2.15 | 2.15 | 2.15 | 2.15 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6.07 | 6.3 | 6.3 | 6.07 | 6.3 | 6.07 | 6.07 | 6.07 | 6.07 |
| Nº 36 | Nº 37 | Nº 38 | Nº 39 | Nº 40 | Nº 41 | Nº 42 | Nº 43 | Nº 44 |
| 281.08 | 282 | 284.92 | 277.71 | 271.96 | 276.73 | 271.56 | 271.56 | 265.68 |
| 6075.88 | 1037.88 | 10322.8 | 10810.88 | 11880.83 | 11886.98 | 12008.58 | 12024.23 | 12024.23 |
| 293.28 | 278.02 | 278.02 | 287.22 | 287.22 | 285.15 | 249.82 | 247.29 | 243.98 |



| Tabla tensiones-Resacas Tramo 54-55 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 55-56 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 1974 | 4.27 | 1411 | 3.94 | 20° | 1974 | 4.27 | 1411 | 3.94 |
| 30° | 1951 | 4.46 | 1350 | 4.11 | 30° | 1951 | 4.46 | 1350 | 4.11 |
| 40° | 1871 | 4.65 | 1294 | 4.29 | 40° | 1871 | 4.65 | 1294 | 4.29 |
| 50° | 1796 | 4.84 | 1243 | 4.47 | 50° | 1796 | 4.84 | 1243 | 4.47 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 54-55 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 55-56 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 1974 | 4.27 | 1411 | 3.94 | 20° | 1974 | 4.27 | 1411 | 3.94 |
| 30° | 1951 | 4.46 | 1350 | 4.11 | 30° | 1951 | 4.46 | 1350 | 4.11 |
| 40° | 1871 | 4.65 | 1294 | 4.29 | 40° | 1871 | 4.65 | 1294 | 4.29 |
| 50° | 1796 | 4.84 | 1243 | 4.47 | 50° | 1796 | 4.84 | 1243 | 4.47 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 56-57 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 57-58 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 2037 | 3.93 | 1411 | 4.84 | 20° | 2037 | 3.93 | 1411 | 4.84 |
| 30° | 1991 | 3.93 | 1350 | 5.28 | 30° | 1991 | 3.93 | 1350 | 5.28 |
| 40° | 1871 | 3.98 | 1294 | 5.72 | 40° | 1871 | 3.98 | 1294 | 5.72 |
| 50° | 1796 | 3.93 | 1243 | 6.16 | 50° | 1796 | 3.93 | 1243 | 6.16 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 58-59 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 59-60 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 2037 | 3.98 | 1411 | 5.12 | 20° | 2037 | 3.98 | 1411 | 5.12 |
| 30° | 1991 | 3.93 | 1350 | 5.56 | 30° | 1991 | 3.93 | 1350 | 5.56 |
| 40° | 1871 | 3.98 | 1294 | 6.00 | 40° | 1871 | 3.98 | 1294 | 6.00 |
| 50° | 1796 | 3.93 | 1243 | 6.44 | 50° | 1796 | 3.93 | 1243 | 6.44 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 60-61 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 61-62 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 2037 | 3.14 | 1411 | 1.98 | 20° | 2037 | 3.14 | 1411 | 1.98 |
| 30° | 1991 | 3.14 | 1350 | 2.42 | 30° | 1991 | 3.14 | 1350 | 2.42 |
| 40° | 1871 | 3.14 | 1294 | 2.86 | 40° | 1871 | 3.14 | 1294 | 2.86 |
| 50° | 1796 | 3.14 | 1243 | 3.30 | 50° | 1796 | 3.14 | 1243 | 3.30 |

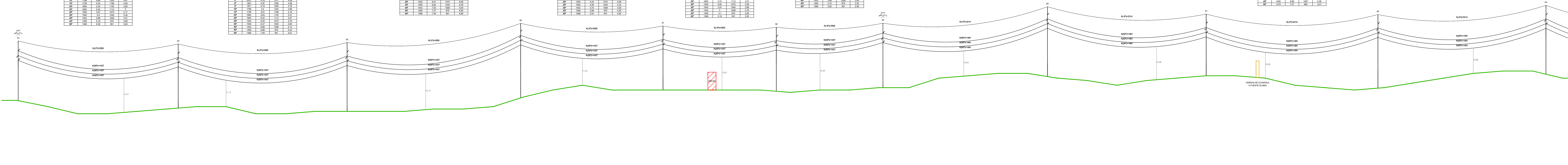
| Tabla tensiones-Resacas Tramo 62-63 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 63-64 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 | 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 |
| 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 | 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 |
| 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 | 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 |
| 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 | 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 64-65 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 65-66 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 | 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 |
| 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 | 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 |
| 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 | 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 |
| 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 | 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 |

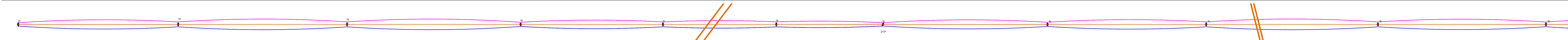
| Tabla tensiones-Resacas Tramo 66-67 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 67-68 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 | 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 |
| 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 | 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 |
| 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 | 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 |
| 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 | 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 68-69 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 69-70 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 | 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 |
| 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 | 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 |
| 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 | 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 |
| 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 | 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 |

| Tabla tensiones-Resacas Tramo 70-71 | | | | Tabla tensiones-Resacas Tramo 71-72 | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|------|
| Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) | | |
| 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 | 20° | 1974 | 4.34 | 1355 | 4.34 |
| 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 | 30° | 1951 | 4.53 | 1295 | 4.78 |
| 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 | 40° | 1871 | 4.72 | 1240 | 5.22 |
| 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 | 50° | 1796 | 4.91 | 1185 | 5.66 |



| 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 |
|---------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|---------|----------|
| 14915.8 | 15145.18 | 15489.57 | 15761.81 | 16001.46 | 16180.2 | 16271.8 | 16488.88 | 16910.08 | 17205.3 | 17488.23 |
| 213.52 | 210.30 | 218 | 214.68 | 217.47 | 218 | 219 | 223.68 | 224 | 218.79 | 224.65 |
| 14915.8 | 15145.18 | 15489.57 | 15761.81 | 16001.46 | 16180.2 | 16271.8 | 16488.88 | 16910.08 | 17205.3 | 17488.23 |
| 213.52 | 210.30 | 218 | 214.68 | 217.47 | 218 | 219 | 223.68 | 224 | 218.79 | 224.65 |



| Tabla tensiones Resacas Tramo 72-73 | | | Tabla tensiones Resacas Tramo 73-74 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 2P | 1974 | 4.88 | 1303 | 1303 | 4.36 |
| 3P | 1905 | 4.90 | 1308 | 1308 | 4.42 |
| 4P | 1840 | 5.03 | 1305 | 1305 | 4.67 |
| 5P | 1780 | 5.2 | 1294 | 1294 | 4.83 |
| 10P | 1723 | 5.57 | 1189 | 1189 | 4.98 |
| 20P | 1671 | 5.94 | 1151 | 1151 | 5.14 |
| 30P | 1622 | 6.31 | 1118 | 1118 | 5.29 |
| 40P | 1576 | 6.68 | 1088 | 1088 | 5.44 |
| 50P | 1533 | 7.05 | 1059 | 1059 | 5.58 |
| 60P | 1493 | 7.42 | 1033 | 1033 | 5.73 |
| 70P | 1455 | 7.79 | 1007 | 1007 | 5.87 |
| 80P | 1419 | 8.16 | 983 | 983 | 6.01 |

| Tabla tensiones Resacas Tramo 74-75 | | | Tabla tensiones Resacas Tramo 75-76 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 2P | 1974 | 4.88 | 1303 | 1303 | 4.36 |
| 3P | 1905 | 4.90 | 1308 | 1308 | 4.42 |
| 4P | 1840 | 5.03 | 1305 | 1305 | 4.67 |
| 5P | 1780 | 5.2 | 1294 | 1294 | 4.83 |
| 10P | 1723 | 5.57 | 1189 | 1189 | 4.98 |
| 20P | 1671 | 5.94 | 1151 | 1151 | 5.14 |
| 30P | 1622 | 6.31 | 1118 | 1118 | 5.29 |
| 40P | 1576 | 6.68 | 1088 | 1088 | 5.44 |
| 50P | 1533 | 7.05 | 1059 | 1059 | 5.58 |
| 60P | 1493 | 7.42 | 1033 | 1033 | 5.73 |
| 70P | 1455 | 7.79 | 1007 | 1007 | 5.87 |
| 80P | 1419 | 8.16 | 983 | 983 | 6.01 |

| Tabla tensiones Resacas Tramo 75-76 | | | Tabla tensiones Resacas Tramo 76-77 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 2P | 1995 | 4.36 | 1373 | 1373 | 4.07 |
| 3P | 1925 | 4.50 | 1322 | 1322 | 4.23 |
| 4P | 1860 | 4.73 | 1274 | 1274 | 4.38 |
| 5P | 1800 | 4.9 | 1230 | 1230 | 4.54 |
| 10P | 1723 | 5.57 | 1189 | 1189 | 4.7 |
| 20P | 1669 | 5.94 | 1151 | 1151 | 4.86 |
| 30P | 1618 | 6.31 | 1116 | 1116 | 5 |
| 40P | 1568 | 6.68 | 1083 | 1083 | 5.16 |
| 50P | 1520 | 7.05 | 1053 | 1053 | 5.31 |
| 60P | 1475 | 7.42 | 1024 | 1024 | 5.46 |
| 70P | 1432 | 7.79 | 998 | 998 | 5.61 |
| 80P | 1393 | 8.16 | 973 | 973 | 5.76 |

| Tabla tensiones Resacas Tramo 77-78 | | | Tabla tensiones Resacas Tramo 78-79 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 2P | 1995 | 4.36 | 1373 | 1373 | 4.07 |
| 3P | 1925 | 4.50 | 1322 | 1322 | 4.23 |
| 4P | 1860 | 4.73 | 1274 | 1274 | 4.38 |
| 5P | 1800 | 4.9 | 1230 | 1230 | 4.54 |
| 10P | 1723 | 5.57 | 1189 | 1189 | 4.7 |
| 20P | 1669 | 5.94 | 1151 | 1151 | 4.86 |
| 30P | 1618 | 6.31 | 1116 | 1116 | 5 |
| 40P | 1568 | 6.68 | 1083 | 1083 | 5.16 |
| 50P | 1520 | 7.05 | 1053 | 1053 | 5.31 |
| 60P | 1475 | 7.42 | 1024 | 1024 | 5.46 |
| 70P | 1432 | 7.79 | 998 | 998 | 5.61 |
| 80P | 1393 | 8.16 | 973 | 973 | 5.76 |

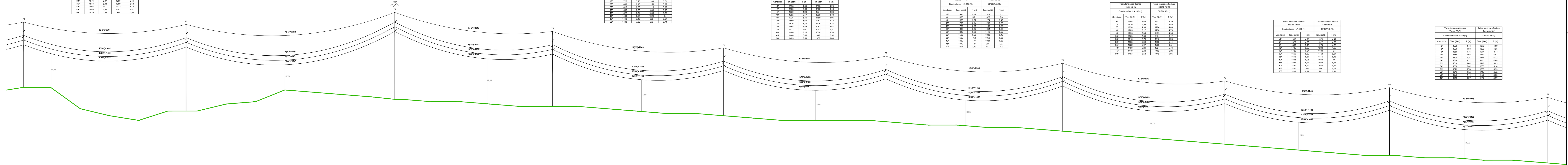
| Tabla tensiones Resacas Tramo 79-80 | | | Tabla tensiones Resacas Tramo 80-81 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 2P | 1995 | 4.36 | 1373 | 1373 | 4.07 |
| 3P | 1925 | 4.50 | 1322 | 1322 | 4.23 |
| 4P | 1860 | 4.73 | 1274 | 1274 | 4.38 |
| 5P | 1800 | 4.9 | 1230 | 1230 | 4.54 |
| 10P | 1723 | 5.57 | 1189 | 1189 | 4.7 |
| 20P | 1669 | 5.94 | 1151 | 1151 | 4.86 |
| 30P | 1618 | 6.31 | 1116 | 1116 | 5 |
| 40P | 1568 | 6.68 | 1083 | 1083 | 5.16 |
| 50P | 1520 | 7.05 | 1053 | 1053 | 5.31 |
| 60P | 1475 | 7.42 | 1024 | 1024 | 5.46 |
| 70P | 1432 | 7.79 | 998 | 998 | 5.61 |
| 80P | 1393 | 8.16 | 973 | 973 | 5.76 |

| Tabla tensiones Resacas Tramo 80-81 | | | Tabla tensiones Resacas Tramo 81-82 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 2P | 1995 | 4.36 | 1373 | 1373 | 4.07 |
| 3P | 1925 | 4.50 | 1322 | 1322 | 4.23 |
| 4P | 1860 | 4.73 | 1274 | 1274 | 4.38 |
| 5P | 1800 | 4.9 | 1230 | 1230 | 4.54 |
| 10P | 1723 | 5.57 | 1189 | 1189 | 4.7 |
| 20P | 1669 | 5.94 | 1151 | 1151 | 4.86 |
| 30P | 1618 | 6.31 | 1116 | 1116 | 5 |
| 40P | 1568 | 6.68 | 1083 | 1083 | 5.16 |
| 50P | 1520 | 7.05 | 1053 | 1053 | 5.31 |
| 60P | 1475 | 7.42 | 1024 | 1024 | 5.46 |
| 70P | 1432 | 7.79 | 998 | 998 | 5.61 |
| 80P | 1393 | 8.16 | 973 | 973 | 5.76 |

| Tabla tensiones Resacas Tramo 81-82 | | | Tabla tensiones Resacas Tramo 82-83 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 2P | 1995 | 4.36 | 1373 | 1373 | 4.07 |
| 3P | 1925 | 4.50 | 1322 | 1322 | 4.23 |
| 4P | 1860 | 4.73 | 1274 | 1274 | 4.38 |
| 5P | 1800 | 4.9 | 1230 | 1230 | 4.54 |
| 10P | 1723 | 5.57 | 1189 | 1189 | 4.7 |
| 20P | 1669 | 5.94 | 1151 | 1151 | 4.86 |
| 30P | 1618 | 6.31 | 1116 | 1116 | 5 |
| 40P | 1568 | 6.68 | 1083 | 1083 | 5.16 |
| 50P | 1520 | 7.05 | 1053 | 1053 | 5.31 |
| 60P | 1475 | 7.42 | 1024 | 1024 | 5.46 |
| 70P | 1432 | 7.79 | 998 | 998 | 5.61 |
| 80P | 1393 | 8.16 | 973 | 973 | 5.76 |

| Tabla tensiones Resacas Tramo 82-83 | | | Tabla tensiones Resacas Tramo 83-84 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 2P | 1995 | 4.36 | 1373 | 1373 | 4.07 |
| 3P | 1925 | 4.50 | 1322 | 1322 | 4.23 |
| 4P | 1860 | 4.73 | 1274 | 1274 | 4.38 |
| 5P | 1800 | 4.9 | 1230 | 1230 | 4.54 |
| 10P | 1723 | 5.57 | 1189 | 1189 | 4.7 |
| 20P | 1669 | 5.94 | 1151 | 1151 | 4.86 |
| 30P | 1618 | 6.31 | 1116 | 1116 | 5 |
| 40P | 1568 | 6.68 | 1083 | 1083 | 5.16 |
| 50P | 1520 | 7.05 | 1053 | 1053 | 5.31 |
| 60P | 1475 | 7.42 | 1024 | 1024 | 5.46 |
| 70P | 1432 | 7.79 | 998 | 998 | 5.61 |
| 80P | 1393 | 8.16 | 973 | 973 | 5.76 |

| Tabla tensiones Resacas Tramo 83-84 | | | Tabla tensiones Resacas Tramo 84-85 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 2P | 1995 | 4.36 | 1373 | 1373 | 4.07 |
| 3P | 1925 | 4.50 | 1322 | 1322 | 4.23 |
| 4P | 1860 | 4.73 | 1274 | 1274 | 4.38 |
| 5P | 1800 | 4.9 | 1230 | 1230 | 4.54 |
| 10P | 1723 | 5.57 | 1189 | 1189 | 4.7 |
| 20P | 1669 | 5.94 | 1151 | 1151 | 4.86 |
| 30P | 1618 | 6.31 | 1116 | 1116 | 5 |
| 40P | 1568 | 6.68 | 1083 | 1083 | 5.16 |
| 50P | 1520 | 7.05 | 1053 | 1053 | 5.31 |
| 60P | 1475 | 7.42 | 1024 | 1024 | 5.46 |
| 70P | 1432 | 7.79 | 998 | 998 | 5.61 |
| 80P | 1393 | 8.16 | 973 | 973 | 5.76 |



| 20690.00 | 20546.95 | 20703.8 | 20773.83 | 21066.35 | 21643.24 | 22123.73 | 22405.17 | 22876 |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 210 | 200 | 205 | 202 | 195.89 | 195.44 | 193.39 | 185.84 | 177.8 |
| NP 73 | NP 74 | NP 75 | NP 76 | NP 77 | NP 78 | NP 79 | NP 80 | NP 81 |
| CEPRO-30-20 THDS | CEPRO-30-20 THDS | CEPRO-30-20 THDS | CEPRO-30-20 THDS | CEPRO-30-20 THDS | CEPRO-30-20 THDS | CEPRO-30-20 THDS | CEPRO-30-20 THDS | CEPRO-30-20 THDS |
| Suspensión: 5.24 | Suspensión: 5.24 | Suspensión: 5.24 | Suspensión: 5.24 | Suspensión: 5.24 | Suspensión: 5.24 | Suspensión: 5.24 | Suspensión: 5.24 | Suspensión: 5.24 |
| Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: | Trabucos: |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| #2.8 c#2.8 p#2.8 | #2.8 c#2.8 p#2.8 | #2.8 c#2.8 p#2.8 | #2.8 c#2.8 p#2.8 | #2.8 c#2.8 p#2.8 | #2.8 c#2.8 p#2.8 | #2.8 c#2.8 p#2.8 | #2.8 c#2.8 p#2.8 | #2.8 c#2.8 p#2.8 |
| 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Arco: | Arco: | Arco: | Arco: | Arco: | Arco: | Arco: | Arco: | Arco: |
| Tetaboaque | Tetaboaque | Tetaboaque | Tetaboaque | Tetaboaque | Tetaboaque | Tetaboaque | Tetaboaque | Tetaboaque |
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.13 | 7.13 | 7.13 | 7.13 | 7.13 | 7.13 | 7.13 | 7.13 | 7.13 |
| NP 73 | NP 74 | NP 75 | NP 76 | NP 77 | NP 78 | NP 79 | NP 80 | NP 81 |
| 207.69 | 206.95 | 205.03 | 202.52 | 200.35 | 197.55 | 194.44 | 190.83 | 186.8 |
| 1 | 0.96 | 0.86 | 0.81 | 0.76 | 0.71 | 0.66 | 0.61 | 0.57 |

| Tabla tensiones flechas Tramo B1-B2 | | | Tabla tensiones flechas Tramo B2-B3 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 10° | 1920 | 4.78 | 1131 | 4.43 | |
| 15° | 1920 | 4.87 | 1322 | 4.61 | |
| 20° | 1920 | 5.10 | 1513 | 4.79 | |
| 25° | 1785 | 5.34 | 1704 | 4.96 | |
| 30° | 1650 | 5.71 | 1895 | 5.14 | |
| 35° | 1515 | 6.18 | 2086 | 5.32 | |
| 40° | 1380 | 6.78 | 2277 | 5.50 | |
| 45° | 1245 | 7.44 | 2468 | 5.68 | |
| 50° | 1110 | 8.19 | 2659 | 5.86 | |
| 55° | 975 | 9.00 | 2850 | 6.04 | |
| 60° | 840 | 9.87 | 3041 | 6.22 | |

| Tabla tensiones flechas Tramo B2-B3 | | | Tabla tensiones flechas Tramo B3-B4 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 10° | 1920 | 4.78 | 1131 | 4.43 | |
| 15° | 1920 | 4.87 | 1322 | 4.61 | |
| 20° | 1920 | 5.10 | 1513 | 4.79 | |
| 25° | 1785 | 5.34 | 1704 | 4.96 | |
| 30° | 1650 | 5.71 | 1895 | 5.14 | |
| 35° | 1515 | 6.18 | 2086 | 5.32 | |
| 40° | 1380 | 6.78 | 2277 | 5.50 | |
| 45° | 1245 | 7.44 | 2468 | 5.68 | |
| 50° | 1110 | 8.19 | 2659 | 5.86 | |
| 55° | 975 | 9.00 | 2850 | 6.04 | |
| 60° | 840 | 9.87 | 3041 | 6.22 | |

| Tabla tensiones flechas Tramo B3-B4 | | | Tabla tensiones flechas Tramo B4-B5 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 10° | 1920 | 4.78 | 1131 | 4.43 | |
| 15° | 1920 | 4.87 | 1322 | 4.61 | |
| 20° | 1920 | 5.10 | 1513 | 4.79 | |
| 25° | 1785 | 5.34 | 1704 | 4.96 | |
| 30° | 1650 | 5.71 | 1895 | 5.14 | |
| 35° | 1515 | 6.18 | 2086 | 5.32 | |
| 40° | 1380 | 6.78 | 2277 | 5.50 | |
| 45° | 1245 | 7.44 | 2468 | 5.68 | |
| 50° | 1110 | 8.19 | 2659 | 5.86 | |
| 55° | 975 | 9.00 | 2850 | 6.04 | |
| 60° | 840 | 9.87 | 3041 | 6.22 | |

| Tabla tensiones flechas Tramo B4-B5 | | | Tabla tensiones flechas Tramo B5-B6 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 10° | 1920 | 4.78 | 1131 | 4.43 | |
| 15° | 1920 | 4.87 | 1322 | 4.61 | |
| 20° | 1920 | 5.10 | 1513 | 4.79 | |
| 25° | 1785 | 5.34 | 1704 | 4.96 | |
| 30° | 1650 | 5.71 | 1895 | 5.14 | |
| 35° | 1515 | 6.18 | 2086 | 5.32 | |
| 40° | 1380 | 6.78 | 2277 | 5.50 | |
| 45° | 1245 | 7.44 | 2468 | 5.68 | |
| 50° | 1110 | 8.19 | 2659 | 5.86 | |
| 55° | 975 | 9.00 | 2850 | 6.04 | |
| 60° | 840 | 9.87 | 3041 | 6.22 | |

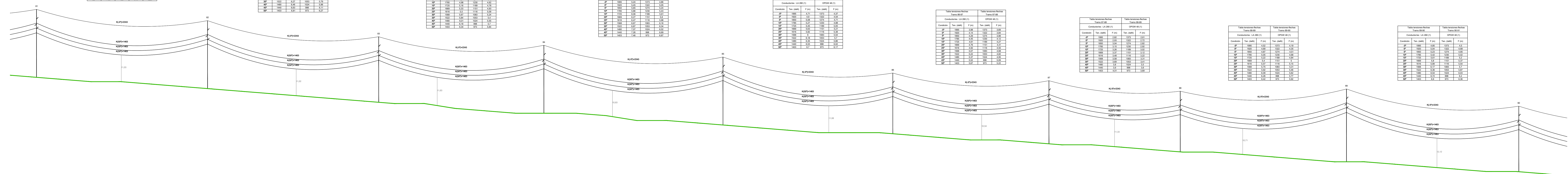
| Tabla tensiones flechas Tramo B5-B6 | | | Tabla tensiones flechas Tramo B6-B7 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 10° | 1920 | 4.78 | 1131 | 4.43 | |
| 15° | 1920 | 4.87 | 1322 | 4.61 | |
| 20° | 1920 | 5.10 | 1513 | 4.79 | |
| 25° | 1785 | 5.34 | 1704 | 4.96 | |
| 30° | 1650 | 5.71 | 1895 | 5.14 | |
| 35° | 1515 | 6.18 | 2086 | 5.32 | |
| 40° | 1380 | 6.78 | 2277 | 5.50 | |
| 45° | 1245 | 7.44 | 2468 | 5.68 | |
| 50° | 1110 | 8.19 | 2659 | 5.86 | |
| 55° | 975 | 9.00 | 2850 | 6.04 | |
| 60° | 840 | 9.87 | 3041 | 6.22 | |

| Tabla tensiones flechas Tramo B6-B7 | | | Tabla tensiones flechas Tramo B7-B8 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 10° | 1920 | 4.78 | 1131 | 4.43 | |
| 15° | 1920 | 4.87 | 1322 | 4.61 | |
| 20° | 1920 | 5.10 | 1513 | 4.79 | |
| 25° | 1785 | 5.34 | 1704 | 4.96 | |
| 30° | 1650 | 5.71 | 1895 | 5.14 | |
| 35° | 1515 | 6.18 | 2086 | 5.32 | |
| 40° | 1380 | 6.78 | 2277 | 5.50 | |
| 45° | 1245 | 7.44 | 2468 | 5.68 | |
| 50° | 1110 | 8.19 | 2659 | 5.86 | |
| 55° | 975 | 9.00 | 2850 | 6.04 | |
| 60° | 840 | 9.87 | 3041 | 6.22 | |

| Tabla tensiones flechas Tramo B7-B8 | | | Tabla tensiones flechas Tramo B8-B9 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 10° | 1920 | 4.78 | 1131 | 4.43 | |
| 15° | 1920 | 4.87 | 1322 | 4.61 | |
| 20° | 1920 | 5.10 | 1513 | 4.79 | |
| 25° | 1785 | 5.34 | 1704 | 4.96 | |
| 30° | 1650 | 5.71 | 1895 | 5.14 | |
| 35° | 1515 | 6.18 | 2086 | 5.32 | |
| 40° | 1380 | 6.78 | 2277 | 5.50 | |
| 45° | 1245 | 7.44 | 2468 | 5.68 | |
| 50° | 1110 | 8.19 | 2659 | 5.86 | |
| 55° | 975 | 9.00 | 2850 | 6.04 | |
| 60° | 840 | 9.87 | 3041 | 6.22 | |

| Tabla tensiones flechas Tramo B8-B9 | | | Tabla tensiones flechas Tramo B9-B0 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 10° | 1920 | 4.78 | 1131 | 4.43 | |
| 15° | 1920 | 4.87 | 1322 | 4.61 | |
| 20° | 1920 | 5.10 | 1513 | 4.79 | |
| 25° | 1785 | 5.34 | 1704 | 4.96 | |
| 30° | 1650 | 5.71 | 1895 | 5.14 | |
| 35° | 1515 | 6.18 | 2086 | 5.32 | |
| 40° | 1380 | 6.78 | 2277 | 5.50 | |
| 45° | 1245 | 7.44 | 2468 | 5.68 | |
| 50° | 1110 | 8.19 | 2659 | 5.86 | |
| 55° | 975 | 9.00 | 2850 | 6.04 | |
| 60° | 840 | 9.87 | 3041 | 6.22 | |

| Tabla tensiones flechas Tramo B9-B0 | | | Tabla tensiones flechas Tramo B0-B1 | | |
|--|-----------|-------|--|-----------|-------|
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| 10° | 1920 | 4.78 | 1131 | 4.43 | |
| 15° | 1920 | 4.87 | 1322 | 4.61 | |
| 20° | 1920 | 5.10 | 1513 | 4.79 | |
| 25° | 1785 | 5.34 | 1704 | 4.96 | |
| 30° | 1650 | 5.71 | 1895 | 5.14 | |
| 35° | 1515 | 6.18 | 2086 | 5.32 | |
| 40° | 1380 | 6.78 | 2277 | 5.50 | |
| 45° | 1245 | 7.44 | 2468 | 5.68 | |
| 50° | 1110 | 8.19 | 2659 | 5.86 | |
| 55° | 975 | 9.00 | 2850 | 6.04 | |
| 60° | 840 | 9.87 | 3041 | 6.22 | |



| Estación | 270.83 | 276.76 | 282.72 | 288.68 | 294.64 | 300.60 | 306.56 | 312.52 | 318.48 | 324.44 | 330.40 | 336.36 | 342.32 | 348.28 | 354.24 | 360.20 | 366.16 | 372.12 | 378.08 | 384.04 | 390.00 | 395.96 | 401.92 | 407.88 | 413.84 | 419.80 | 425.76 | 431.72 | 437.68 | 443.64 | 449.60 | 455.56 | 461.52 | 467.48 | 473.44 | 479.40 | 485.36 | 491.32 | 497.28 | 503.24 | 509.20 | 515.16 | 521.12 | 527.08 | 533.04 | 539.00 | 544.96 | 550.92 | 556.88 | 562.84 | 568.80 | 574.76 | 580.72 | 586.68 | 592.64 | 598.60 | 604.56 | 610.52 | 616.48 | 622.44 | 628.40 | 634.36 | 640.32 | 646.28 | 652.24 | 658.20 | 664.16 | 670.12 | 676.08 | 682.04 | 688.00 | 693.96 | 699.92 | 705.88 | 711.84 | 717.80 | 723.76 | 729.72 | 735.68 | 741.64 | 747.60 | 753.56 | 759.52 | 765.48 | 771.44 | 777.40 | 783.36 | 789.32 | 795.28 | 801.24 | 807.20 | 813.16 | 819.12 | 825.08 | 831.04 | 837.00 | 842.96 | 848.92 | 854.88 | 860.84 | 866.80 | 872.76 | 878.72 | 884.68 | 890.64 | 896.60 | 902.56 | 908.52 | 914.48 | 920.44 | 926.40 | 932.36 | 938.32 | 944.28 | 950.24 | 956.20 | 962.16 | 968.12 | 974.08 | 980.04 | 986.00 | 991.96 | 997.92 | 1003.88 | 1009.84 | 1015.80 | 1021.76 | 1027.72 | 1033.68 | 1039.64 | 1045.60 | 1051.56 | 1057.52 | 1063.48 | 1069.44 | 1075.40 | 1081.36 | 1087.32 | 1093.28 | 1099.24 | 1105.20 | 1111.16 | 1117.12 | 1123.08 | 1129.04 | 1135.00 | 1140.96 | 1146.92 | 1152.88 | 1158.84 | 1164.80 | 1170.76 | 1176.72 | 1182.68 | 1188.64 | 1194.60 | 1200.56 | 1206.52 | 1212.48 | 1218.44 | 1224.40 | 1230.36 | 1236.32 | 1242.28 | 1248.24 | 1254.20 | 1260.16 | 1266.12 | 1272.08 | 1278.04 | 1284.00 | 1289.96 | 1295.92 | 1301.88 | 1307.84 | 1313.80 | 1319.76 | 1325.72 | 1331.68 | 1337.64 | 1343.60 | 1349.56 | 1355.52 | 1361.48 | 1367.44 | 1373.40 | 1379.36 | 1385.32 | 1391.28 | 1397.24 | 1403.20 | 1409.16 | 1415.12 | 1421.08 | 1427.04 | 1433.00 | 1438.96 | 1444.92 | 1450.88 | 1456.84 | 1462.80 | 1468.76 | 1474.72 | 1480.68 | 1486.64 | 1492.60 | 1498.56 | 1504.52 | 1510.48 | 1516.44 | 1522.40 | 1528.36 | 1534.32 | 1540.28 | 1546.24 | 1552.20 | 1558.16 | 1564.12 | 1570.08 | 1576.04 | 1582.00 | 1587.96 | 1593.92 | 1600.88 | 1606.84 | 1612.80 | 1618.76 | 1624.72 | 1630.68 | 1636.64 | 1642.60 | 1648.56 | 1654.52 | 1660.48 | 1666.44 | 1672.40 | 1678.36 | 1684.32 | 1690.28 | 1696.24 | 1702.20 | 1708.16 | 1714.12 | 1720.08 | 1726.04 | 1732.00 | 1737.96 | 1743.92 | 1749.88 | 1755.84 | 1761.80 | 1767.76 | 1773.72 | 1779.68 | 1785.64 | 1791.60 | 1797.56 | 1803.52 | 1809.48 | 1815.44 | 1821.40 | 1827.36 | 1833.32 | 1839.28 | 1845.24 | 1851.20 | 1857.16 | 1863.12 | 1869.08 | 1875.04 | 1881.00 | 1886.96 | 1892.92 | 1898.88 | 1904.84 | 1910.80 | 1916.76 | 1922.72 | 1928.68 | 1934.64 | 1940.60 | 1946.56 | 1952.52 | 1958.48 | 1964.44 | 1970.40 | 1976.36 | 1982.32 | 1988.28 | 1994.24 | 2000.20 | 2006.16 | 2012.12 | 2018.08 | 2024.04 | 2030.00 | 2035.96 | 2041.92 | 2047.88 | 2053.84 | 2059.80 | 2065.76 | 2071.72 | 2077.68 | 2083.64 | 2089.60 | 2095.56 | 2101.52 | 2107.48 | 2113.44 | 2119.40 | 2125.36 | 2131.32 | 2137.28 | 2143.24 | 2149.20 | 2155.16 | 2161.12 | 2167.08 | 2173.04 | 2179.00 | 2184.96 | 2190.92 | 2196.88 | 2202.84 | 2208.80 | 2214.76 | 2220.72 | 2226.68 | 2232.64 | 2238.60 | 2244.56 | 2250.52 | 2256.48 | 2262.44 | 2268.40 | 2274.36 | 2280.32 | 2286.28 | 2292.24 | 2298.20 | 2304.16 | 2310.12 | 2316.08 | 2322.04 | 2328.00 | 2333.96 | 2339.92 | 2345.88 | 2351.84 | 2357.80 | 2363.76 | 2369.72 | 2375.68 | 2381.64 | 2387.60 | 2393.56 | 2399.52 | 2405.48 | 2411.44 | 2417.40 | 2423.36 | 2429.32 | 2435.28 | 2441.24 | 2447.20 | 2453.16 | 2459.12 | 2465.08 | 2471.04 | 2477.00 | 2482.96 | 2488.92 | 2494.88 | 2500.84 | 2506.80 | 2512.76 | 2518.72 | 2524.68 | 2530.64 | 2536.60 | 2542.56 | 2548.52 | 2554.48 | 2560.44 | 2566.40 | 2572.36 | 2578.32 | 2584.28 | 2590.24 | 2596.20 | 2602.16 | 2608.12 | 2614.08 | 2620.04 | 2626.00 | 2631.96 | 2637.92 | 2643.88 | 2649.84 | 2655.80 | 2661.76 | 2667.72 | 2673.68 | 2679.64 | 2685.60 | 2691.56 | 2697.52 | 2703.48 | 2709.44 | 2715.40 | 2721.36 | 2727.32 | 2733.28 | 2739.24 | 2745.20 | 2751.16 | 2757.12 | 2763.08 | 2769.04 | 2775.00 | 2780.96 | 2786.92 | 2792.88 | 2798.84 | 2804.80 | 2810.76 | 2816.72 | 2822.68 | 2828.64 | 2834.60 | 2840.56 | 2846.52 | 2852.48 | 28 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----|
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----|

| Tabla tensiones Rectas Tramo 109-110 | | | | Tabla tensiones Rectas Tramo 110-111 | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| OP | 1890 | 3.97 | 1272 | 3.47 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1913 | 3.92 | 1321 | 3.54 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1880 | 3.96 | 1274 | 3.47 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1795 | 4.11 | 1230 | 3.38 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1725 | 4.25 | 1189 | 3.30 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1665 | 4.39 | 1151 | 3.23 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1617 | 4.53 | 1116 | 3.16 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1580 | 4.67 | 1084 | 3.10 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1553 | 4.81 | 1055 | 3.04 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1480 | 4.95 | 1029 | 2.97 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1441 | 5.10 | 998 | 2.90 | OP | 1890 | 3.97 |
| OP | 1403 | 5.22 | 973 | 2.84 | OP | 1890 | 3.97 |

| Tabla tensiones Rectas Tramo 110-111 | | | | Tabla tensiones Rectas Tramo 111-112 | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| OP | 1903 | 3.25 | 1322 | 3.03 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1919 | 3.30 | 1321 | 3.15 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1880 | 3.35 | 1274 | 3.26 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1795 | 3.50 | 1230 | 3.16 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1725 | 3.65 | 1189 | 3.07 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1665 | 3.80 | 1151 | 3.00 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1617 | 3.95 | 1116 | 2.93 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1580 | 4.10 | 1084 | 2.86 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1553 | 4.25 | 1055 | 2.80 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1480 | 4.40 | 1029 | 2.73 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1441 | 4.55 | 998 | 2.66 | OP | 1903 | 3.25 |
| OP | 1403 | 4.70 | 973 | 2.60 | OP | 1903 | 3.25 |

| Tabla tensiones Rectas Tramo 111-112 | | | | Tabla tensiones Rectas Tramo 112-113 | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| OP | 1903 | 5.18 | 1322 | 4.73 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1919 | 5.20 | 1321 | 4.96 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1880 | 5.25 | 1274 | 4.73 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1795 | 5.39 | 1230 | 4.53 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1725 | 5.53 | 1189 | 4.37 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1665 | 5.68 | 1151 | 4.23 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1617 | 5.82 | 1116 | 4.10 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1580 | 5.97 | 1084 | 4.00 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1553 | 6.11 | 1055 | 3.91 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1480 | 6.26 | 1029 | 3.83 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1441 | 6.41 | 998 | 3.76 | OP | 1903 | 5.18 |
| OP | 1403 | 6.55 | 973 | 3.70 | OP | 1903 | 5.18 |

| Tabla tensiones Rectas Tramo 112-113 | | | | Tabla tensiones Rectas Tramo 113-114 | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| OP | 1895 | 6.72 | 1322 | 4.39 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1920 | 6.72 | 1322 | 4.58 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1880 | 6.77 | 1274 | 4.21 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1795 | 6.91 | 1230 | 4.01 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1725 | 7.05 | 1189 | 3.84 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1665 | 7.20 | 1151 | 3.70 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1617 | 7.34 | 1116 | 3.57 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1580 | 7.49 | 1084 | 3.47 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1553 | 7.63 | 1055 | 3.38 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1480 | 7.78 | 1029 | 3.30 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1441 | 7.92 | 998 | 3.23 | OP | 1895 | 6.72 |
| OP | 1403 | 8.07 | 973 | 3.17 | OP | 1895 | 6.72 |

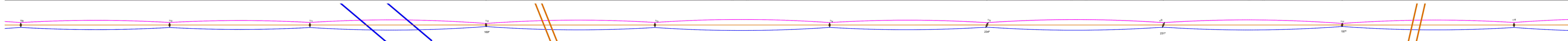
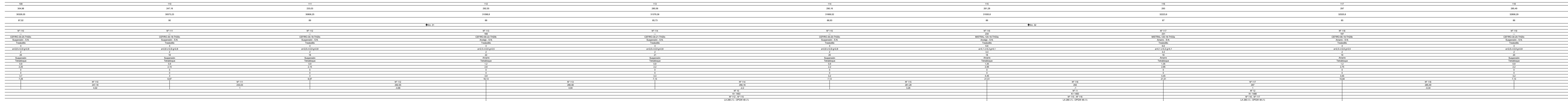
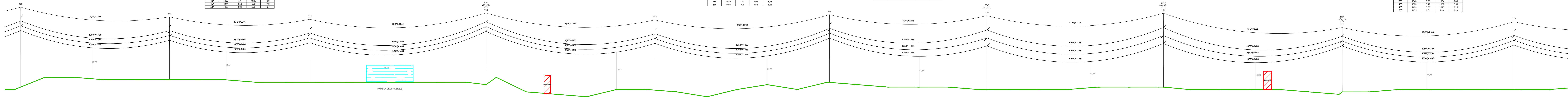
| Tabla tensiones Rectas Tramo 113-114 | | | | Tabla tensiones Rectas Tramo 114-115 | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| OP | 1895 | 8.20 | 1322 | 4.08 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1920 | 8.20 | 1322 | 4.30 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1880 | 8.25 | 1274 | 4.06 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1795 | 8.40 | 1230 | 3.84 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1725 | 8.55 | 1189 | 3.67 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1665 | 8.70 | 1151 | 3.54 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1617 | 8.85 | 1116 | 3.43 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1580 | 9.00 | 1084 | 3.35 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1553 | 9.15 | 1055 | 3.28 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1480 | 9.30 | 1029 | 3.22 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1441 | 9.45 | 998 | 3.17 | OP | 1895 | 8.20 |
| OP | 1403 | 9.60 | 973 | 3.12 | OP | 1895 | 8.20 |

| Tabla tensiones Rectas Tramo 114-115 | | | | Tabla tensiones Rectas Tramo 115-116 | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| OP | 1892 | 9.20 | 1322 | 4.08 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1905 | 9.20 | 1322 | 4.31 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1880 | 9.25 | 1274 | 4.11 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1795 | 9.40 | 1230 | 3.91 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1725 | 9.55 | 1189 | 3.74 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1665 | 9.70 | 1151 | 3.61 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1617 | 9.85 | 1116 | 3.50 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1580 | 10.00 | 1084 | 3.42 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1553 | 10.15 | 1055 | 3.35 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1480 | 10.30 | 1029 | 3.29 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1441 | 10.45 | 998 | 3.24 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1403 | 10.60 | 973 | 3.19 | OP | 1892 | 9.20 |

| Tabla tensiones Rectas Tramo 115-116 | | | | Tabla tensiones Rectas Tramo 116-117 | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| OP | 1892 | 9.20 | 1322 | 4.08 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1905 | 9.20 | 1322 | 4.31 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1880 | 9.25 | 1274 | 4.11 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1795 | 9.40 | 1230 | 3.91 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1725 | 9.55 | 1189 | 3.74 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1665 | 9.70 | 1151 | 3.61 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1617 | 9.85 | 1116 | 3.50 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1580 | 10.00 | 1084 | 3.42 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1553 | 10.15 | 1055 | 3.35 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1480 | 10.30 | 1029 | 3.29 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1441 | 10.45 | 998 | 3.24 | OP | 1892 | 9.20 |
| OP | 1403 | 10.60 | 973 | 3.19 | OP | 1892 | 9.20 |

| Tabla tensiones Rectas Tramo 116-117 | | | | Tabla tensiones Rectas Tramo 117-118 | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| OP | 1890 | 9.20 | 1322 | 4.08 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1899 | 9.20 | 1322 | 4.31 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1880 | 9.25 | 1274 | 4.11 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1795 | 9.40 | 1230 | 3.91 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1725 | 9.55 | 1189 | 3.74 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1665 | 9.70 | 1151 | 3.61 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1617 | 9.85 | 1116 | 3.50 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1580 | 10.00 | 1084 | 3.42 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1553 | 10.15 | 1055 | 3.35 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1480 | 10.30 | 1029 | 3.29 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1441 | 10.45 | 998 | 3.24 | OP | 1890 | 9.20 |
| OP | 1403 | 10.60 | 973 | 3.19 | OP | 1890 | 9.20 |

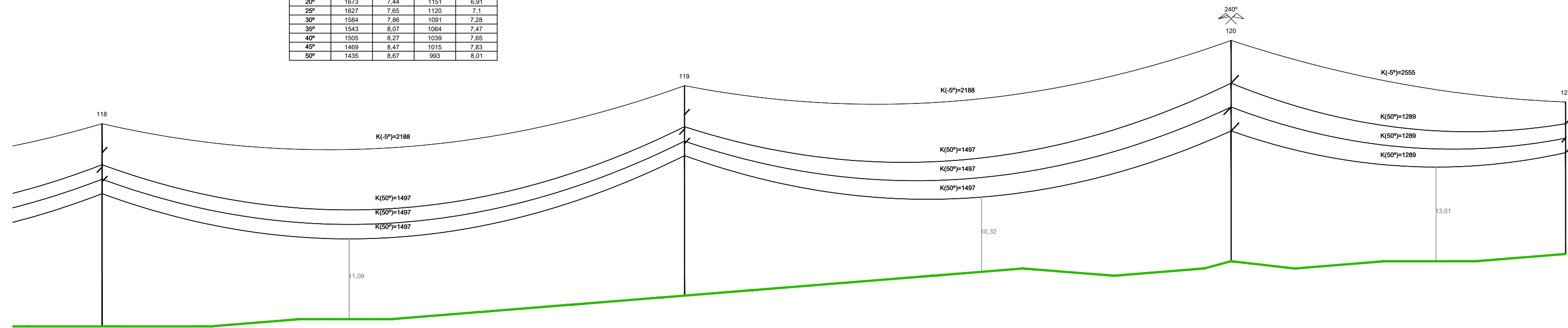
| Tabla tensiones Rectas Tramo 117-118 | | | | Tabla tensiones Rectas Tramo 118-119 | | | |
|---|-----------|-------------|-----------|---|-----------|-------------|-------|
| Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | | Conductores: LA 280 (1) | | OPGW 48 (1) | |
| Condición | Ten. (kN) | F (m) | Ten. (kN) | F (m) | Condición | Ten. (kN) | F (m) |
| OP | 1895 | 9.20 | 1322 | 4.08 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1910 | 9.20 | 1322 | 4.31 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1880 | 9.25 | 1274 | 4.11 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1795 | 9.40 | 1230 | 3.91 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1725 | 9.55 | 1189 | 3.74 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1665 | 9.70 | 1151 | 3.61 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1617 | 9.85 | 1116 | 3.50 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1580 | 10.00 | 1084 | 3.42 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1553 | 10.15 | 1055 | 3.35 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1480 | 10.30 | 1029 | 3.29 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1441 | 10.45 | 998 | 3.24 | OP | 1895 | 9.20 |
| OP | 1403 | 10.60 | 973 | 3.19 | OP | 1895 | 9.20 |



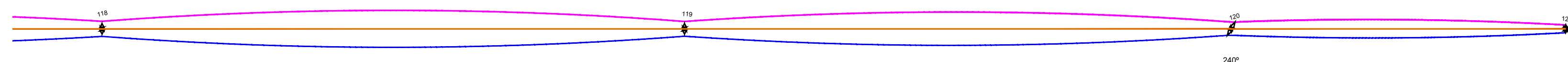
| Tabla tensiones-fechas Tramo 118-119 | | | Tabla tensiones-fechas Tramo 119-120 | | |
|---|------------|-------|---|-------|--|
| Conductores : LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (daN) | F (m) | Ten. (daN) | F (m) | |
| 0° | 1955 | 6.36 | 1339 | 5.63 | |
| 5° | 1891 | 6.58 | 1296 | 6.13 | |
| 10° | 1831 | 6.8 | 1256 | 6.33 | |
| 15° | 1775 | 7.01 | 1218 | 6.52 | |
| 20° | 1722 | 7.23 | 1183 | 6.72 | |
| 25° | 1673 | 7.44 | 1151 | 6.91 | |
| 30° | 1627 | 7.65 | 1120 | 7.1 | |
| 35° | 1584 | 7.86 | 1091 | 7.28 | |
| 40° | 1543 | 8.07 | 1064 | 7.47 | |
| 45° | 1505 | 8.27 | 1039 | 7.65 | |
| 50° | 1469 | 8.47 | 1015 | 7.83 | |
| 55° | 1435 | 8.67 | 993 | 8.01 | |

| Tabla tensiones-fechas Tramo 119-120 | | | Tabla tensiones-fechas Tramo 120-121 | | |
|---|------------|-------|---|-------|--|
| Conductores : LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (daN) | F (m) | Ten. (daN) | F (m) | |
| 0° | 1955 | 5.6 | 1339 | 5.22 | |
| 5° | 1891 | 5.79 | 1296 | 5.4 | |
| 10° | 1831 | 5.99 | 1256 | 5.57 | |
| 15° | 1775 | 6.17 | 1218 | 5.74 | |
| 20° | 1722 | 6.36 | 1183 | 5.91 | |
| 25° | 1673 | 6.55 | 1151 | 6.08 | |
| 30° | 1627 | 6.74 | 1120 | 6.25 | |
| 35° | 1584 | 6.92 | 1091 | 6.41 | |
| 40° | 1543 | 7.1 | 1064 | 6.58 | |
| 45° | 1505 | 7.28 | 1039 | 6.74 | |
| 50° | 1469 | 7.46 | 1015 | 6.89 | |
| 55° | 1435 | 7.64 | 993 | 7.05 | |

| Tabla tensiones-fechas Tramo 120-121 | | | Tabla tensiones-fechas Tramo 121-122 | | |
|---|------------|-------|---|-------|--|
| Conductores : LA 280 (1) | | | OPGW 48 (1) | | |
| Condición | Ten. (daN) | F (m) | Ten. (daN) | F (m) | |
| 0° | 2158 | 1.87 | 1564 | 1.68 | |
| 5° | 2070 | 1.98 | 1468 | 1.78 | |
| 10° | 1951 | 2.1 | 1379 | 1.8 | |
| 15° | 1841 | 2.23 | 1297 | 2.02 | |
| 20° | 1739 | 2.36 | 1223 | 2.14 | |
| 25° | 1646 | 2.49 | 1155 | 2.27 | |
| 30° | 1560 | 2.63 | 1094 | 2.4 | |
| 35° | 1483 | 2.77 | 1038 | 2.52 | |
| 40° | 1412 | 2.91 | 988 | 2.65 | |
| 45° | 1348 | 3.04 | 943 | 2.78 | |
| 50° | 1289 | 3.18 | 902 | 2.9 | |
| 55° | 1236 | 3.32 | 865 | 3.03 | |



| 118 | | 119 | | 120 | | 121 | |
|--------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|--|
| 285.49 | | 322.17 | | 302.34 | | 185 | |
| 32806.29 | | 33128.46 | | 33430.8 | | 33615.8 | |
| 96 | | 90.25 | | 95 | | 96 | |
| ↕ km. 33 | | | | | | | |
| Nº 119 | | Nº 120 | | Nº 121 | | Nº 122 | |
| CEFIRO-30-20-TH20c | | CEFIRO-30-21-TH20c | | MISTRAL-120-18-TH33a | | CEFIRO-120-14-TH20a | |
| Suspensión - S.N. | | Suspensión - S.N. | | Amarre - S.N. | | Fin de línea - S.N. | |
| Tresbolillo | | Tresbolillo | | Tresbolillo | | Tresbolillo | |
| 4 | | 4 | | 6.8 | | 4 | |
| a=2.8 c=2.9 g=2.8 | | a=2.8 c=2.9 g=2.8 | | a=4.1 c=4.3 g=4.1 | | a=2.1 c=2.2 g=2.1 | |
| 2 | | 2 | | 3.3 | | 2 | |
| 20 | | 21 | | 18 | | 14 | |
| Suspensión | | Suspensión | | Amarre | | Amarre | |
| Tetrabloque | | Tetrabloque | | Tetrabloque | | Tetrabloque | |
| 0.9 | | 0.9 | | 1.35 | | 1.3 | |
| 2.2 | | 2.2 | | 2.55 | | 3.05 | |
| 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| 3.2 | | 3.3 | | 4.45 | | 3 | |
| 7.13 | | 7.13 | | 21.51 | | 20.62 | |
| Nº 119 | | Nº 120 | | Nº 121 | | Nº 122 | |
| 322.17 | | 302.34 | | 185 | | 185 | |
| -5.25 | | -3.41 | | 3 | | 3 | |
| Nº 13 | | Nº 14 | | Nº 15 | | Nº 16 | |
| K=1497 | | K=1289 | | K=1289 | | K=1289 | |
| Nº 117 - Nº 120 | | Nº 120 - Nº 121 | | Nº 120 - Nº 121 | | Nº 120 - Nº 121 | |
| LA 280 (1) - OPGW 48 (1) | | LA 280 (1) - OPGW 48 (1) | | LA 280 (1) - OPGW 48 (1) | | LA 280 (1) - OPGW 48 (1) | |



ESTUDIO BÁDICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO III

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Memoria..... | 1 |
| 1.1 Objeto | 1 |
| 1.2 Campo y ámbito de aplicación. normas oficiales y aplicables..... | 1 |
| 1.3 Presupuesto, plazo de ejecución, personal previsto. | 2 |
| 1.4 Medidas generales de prevención y protección | 3 |
| 1.4.1 Riesgo eléctrico | 3 |
| 1.4.2 Conducciones subterráneas presentes en la zona de trabajo | 4 |
| 1.4.3 Medidas de prevención y protección para los trabajos más comunes a desarrollar..... | 5 |
| 1.5 Prevención de daños a terceros y visitas a obra, accesos y vallado..... | 5 |
| 1.5.1 Normas generales de orden y limpieza | 6 |
| 1.5.2 Listado previsto de unidades constructivas | 6 |
| 1.5.3. Listado previsto de maquinaria | 7 |
| 1.5.4. Listado previsto de elementos auxiliares..... | 7 |
| 1.6 Obligaciones de los trabajadores | 7 |
| 1.7 Seguridad en la obra | 8 |
| 1.8 Plan de seguridad y salud | 8 |
| 1.9 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud. | 9 |
| 1.10 Identificación de riesgos no evitables en el procedimiento de la actividad | 10 |
| 1.10.1 Excavaciones de apoyos | 10 |
| 1.10.2 Cimentaciones de apoyos..... | 11 |
| 1.10.3 Tendido de conductor de línea aérea..... | 11 |
| 1.11 Plan de emergencias, personal y medios disponibles..... | 13 |
| 1.12.1. Accidentes graves y muy graves..... | 13 |
| 1.12.2 Accidentes leves | 13 |
| 1.13 Medidas preventivas de carácter dotacional..... | 13 |
| 1.13.1-Servicio médico. | 13 |
| 1.13.2 Asistencia accidental | 13 |
| 1.13.3 Teléfonos de emergencia..... | 16 |
| 1.13.4. Instalaciones de higiene y bienestar. | 16 |
| 1.14 Presupuesto. | 17 |
| 1.15 Detalles gráficos de seguridad | 18 |



Memoria

1.1 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta en base al “Proyecto de una línea eléctrica de 132 kV entre las subestaciones transformadoras de Alhama y Aljorra para la evacuación de una planta solar fotovoltaica” para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.2 Campo y ámbito de aplicación. normas oficiales y aplicables.

Entre las disposiciones legales de aplicación para la realización de los trabajos, teniendo también en cuenta las instalaciones donde se realizan, se destaca:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y Reales Decretos que la desarrollen.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. Ley Omnibus.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- RD 1109 /2007 por el que se desarrolla la ley de subcontratación
- Real decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, que aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión junto con las instrucciones técnicas complementarias.



- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- RD 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 604/2006 por el que se modifica el RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1997...en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997....relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004 por el que se modifica el RD1215/1997 sobre equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 216/1999, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

1.3 Presupuesto, plazo de ejecución, personal previsto.

El Presupuesto de EJECUCIÓN MATERIAL es de 3.083.207,31 € (TRES MILLONES OCHENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS SIETE EUROS Y TREINTA Y UN CÉNTIMOS)

El presupuesto de Seguridad y Salud asciende a la expresada cantidad de 42.123, 45 € (CUARENTA Y DOS MIL CIENTO VEINTITRES EUROS Y CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS).

El plazo de ejecución es de 12 meses y el número de trabajadores se estima en una punta máxima de 20 trabajadores y una media de 10 trabajadores.



1.4 Medidas generales de prevención y protección

1.4.1 Riesgo eléctrico

Una de las medidas más importantes para evitar el accidente eléctrico es el mantenimiento de las distancias a los puntos en tensión más cercanos.

Todo trabajador debe tener la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001, con un conocimiento contrastado de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen: valores, referencias y formas de medirla.

Para los trabajos con riesgo eléctrico se cumplirán las siguientes distancias, la cuales se recogen en el RD 614/2001:

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

| Un | DPEL-1 | DPEL-2 | DPROX-1 | DPROX-2 |
|-----|--------|--------|---------|---------|
| ≤1 | 50 | 50 | 70 | 300 |
| 3 | 62 | 52 | 12 | 300 |
| 6 | 62 | 53 | 112 | 300 |
| 10 | 65 | 55 | 115 | 300 |
| 15 | 66 | 57 | 116 | 300 |
| 20 | 72 | 60 | 122 | 300 |
| 30 | 82 | 66 | 132 | 300 |
| 45 | 98 | 73 | 148 | 300 |
| 66 | 120 | 85 | 170 | 300 |
| 110 | 160 | 100 | 210 | 500 |
| 132 | 180 | 110 | 330 | 500 |
| 220 | 260 | 160 | 410 | 500 |
| 380 | 390 | 250 | 540 | 700 |

Un: Tensión nominal de la instalación (kV).

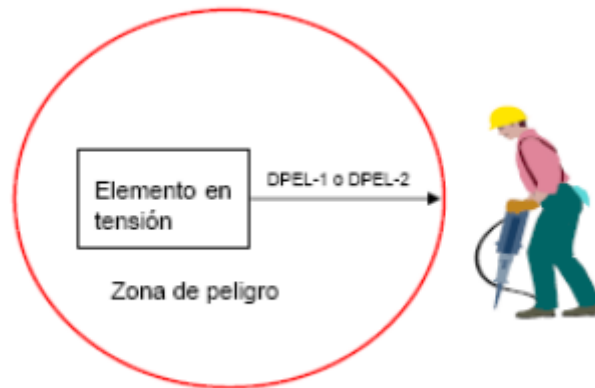
DPEL-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

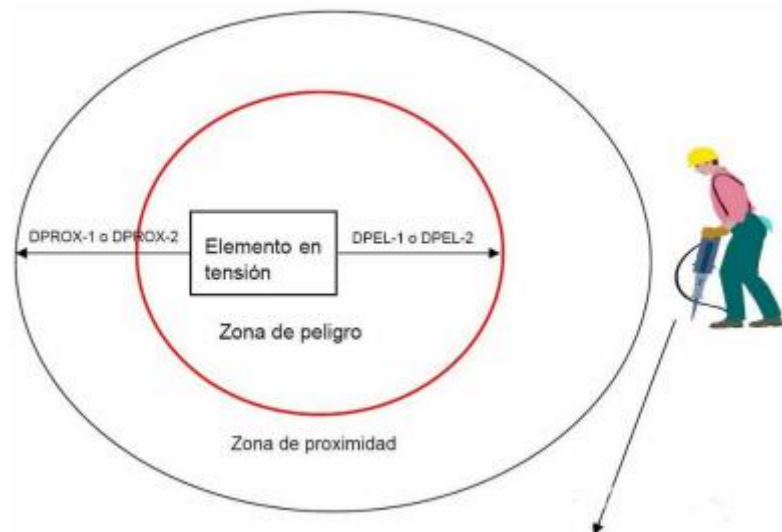
DPROX-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

DPROX-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente está última, y se puede ver representado en la siguiente imagen:



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.



1.4.2 Conducciones subterráneas presentes en la zona de trabajo

Antes del inicio de los trabajos se identificarán los elementos en tensión que se encuentren en las proximidades de las zonas de trabajo. Se guardarán las distancias de seguridad indicadas en punto anterior y la cuales se encuentran recogidas en el RD 614/2001.

Se solicitará, antes del comienzo de la obra, a la Dirección Facultativa y a la Compañía Suministradora, planos relativos al trazado, tensión, profundidad y tipo de protección (si la hubiera) de la conducción.



1.4.3 Medidas de prevención y protección para los trabajos más comunes a desarrollar

Es necesario el empleo de Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para algunas de las fases generales de trabajo. Aquí se dan indicaciones generales.

Ropa de trabajo

Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista. En trabajos en tensión y/o proximidad de tensión, tanto en alta como en baja, y para la realización de maniobras en líneas y centros de transformación o de reparto, en alta tensión, se deberá disponer de ropa ignífuga.

Equipos de protección

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para I-DE Redes Eléctricas Inteligentes. El contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN.
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes aislantes de la electricidad AT
- Guantes de protección mecánica
- Pantalla contra proyecciones
- Gafas o pantalla de seguridad
- Arnés de seguridad
- Equipo contra caídas desde alturas
- Chaleco de alta visibilidad
- Protecciones colectivas
- Señalización: cintas, banderolas, etc.

1.5 Prevención de daños a terceros y visitas a obra, accesos y vallado.

Dado que la obra debe estar vallada en aquellas zonas donde se esté actuando y señalizada la prohibición de paso a la misma a personas ajenas a ella, no deben producirse accidentes más que por elementos que tengan alcance al exterior, como pueden ser los vehículos de transporte, por tanto deberemos considerar como riesgos más posibles:

- Atropellos.
- Caída de materiales.



Para lo cual se tendrá en cuenta lo especificado referente a entrada y salida de vehículos del recinto de la obra, tanto en la memoria como en planos e igualmente lo concerniente al manejo de materiales y/o equipos por medio de grúas autopropulsadas.

1.5.1 Normas generales de orden y limpieza

La falta de orden y limpieza incrementa el riesgo de caídas, cortes, ergonómicos en general, toda clase de resbalones tropiezos, y entorpecimiento de vías de desplazamiento de trabajadores y maquinaria.

Durante la ejecución de los trabajos se deberá atender a principios generales de orden y limpieza tales como:

- Realizar los vertidos con los medios adecuados y únicamente a las áreas predefinidas para este fin.
- Limpiar y mantener todos los equipos de manera regular.
- Organizar el trabajo de manera que se disponga de tiempo para ordenar y limpiar.
- Establecer una agenda periódica para el mantenimiento.
- No se acopiarán materiales sueltos innecesariamente
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Segregar y depositar los residuos en los contenedores habilitados.
- Colaborar en el mantenimiento de las instalaciones de limpieza personal y de bienestar en las obras.
- Controlar el correcto acopio de los escombros de la obra.
- Retirar los materiales caducados y en mal estado del almacén de la obra.
- Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

Estas medidas se deberán completar y detallar en el correspondiente plan de seguridad de los futuros contratistas de la obra.

1.5.2 Listado previsto de unidades constructivas

- Replanteos
- Excavaciones
- Hormigonados
- Colocación de vallado perimetral.
- Montajes
- Desmontajes
- Izado de cargas
- Transporte de materiales



- Trabajos eléctricos
- Trabajos en proximidad
- Tendido de cableado en línea aérea

1.5.3. Listado previsto de maquinaria

- Camión grúa
- Camión hormigonera.
- Extendedora de aglomerado
- Grúa autocargante.
- Pala cargadora
- Retroexcavadora
- Sierra circular
- Taladros
- Máquina de tiro (tendido conductores aéreos)

1.5.4. Listado previsto de elementos auxiliares

- Martillo manual neumático
- Compresor
- Escaleras
- Eslingas
- Cuerdas
- Cables

1.6 Obligaciones de los trabajadores

Todos los trabajadores que intervengan en cualquier trabajo ó función relacionada con la obra objeto de proyecto deberán cumplir, y sin ningún tipo de excepción, las siguientes normas:

- Velarán por su propia Seguridad y Salud, y por la de sus compañeros a los que pueda afectar su actividad u omisiones.
- Usarán adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte, y en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizarán correctamente los medios y equipos de protección.
- No pondrán fuera de funcionamiento y utilizarán correctamente los dispositivos de seguridad.
- Informarán de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores encargados de la protección o al servicio de prevención, sobre cualquier situación que suponga riesgo.



- Contribuirán al cumplimiento de la Seguridad en todo momento.
- Cooperarán con la Empresa en la Prevención en todo momento.
- Deberán notificar al jefe de obra o responsable de seguridad de la misma sobre cualquier incidente, incidente o cuasi accidente.

1.7 Seguridad en la obra

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio Básico de Seguridad.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, y el cual estará permanentemente en obra.

1.8 Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias



y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

1.9 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.



1.10 Identificación de riesgos no evitables en el procedimiento de la actividad

1.10.1 Excavaciones de apoyos

Riesgos:

- Desplome y desprendimiento de tierras. -Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras.
- Caídas a distinto nivel de vehículos, maquinaria y objetos. -Corrimientos o desprendimientos del terreno (sepultamientos).
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Los derivados por contacto de conducciones enterradas.
- Inundaciones.
- Golpes por o contra objetos.
- Caídas de objetos o materiales.

Medidas preventivas:

- Las secciones de las excavaciones habrán sido establecidas previamente para cada una de las zonas en el Estudio Geotécnico que forma parte del proyecto.
- En caso de no existir este estudio o de que las condiciones contempladas en él no se correspondan con la realidad se estará a lo dispuesto por la Dirección Facultativa de las obras, a la que se requerirá respuesta en cuanto al modo de actuación.
- Se deberá hacer uso obligatoriamente del casco de seguridad en el interior de la zona de obra.
- No se accederá a la excavación sin la entibación correspondiente según normativa.

1.10.2 Cimentaciones de apoyos

Puesto que antes del vertido del hormigón se tienen que limpiar los hoyos de los materiales desprendidos de las partes superiores, además de colocar los adoquines para el nivelado del apoyo, será obligatorio para acceder al hoyo su entibación o en su defecto utilizar un sistema de seguridad equivalente como se muestra en las siguientes imágenes. Además, todo el personal que acceda al interior del hoyo irá provisto arnés y línea de vida.



Riesgos:

- Caídas al mismo y distinto nivel
- Dermatitis por contacto con cemento
- Hundimiento o rotura de encofrados

Medidas preventivas:

- Los trabajos estarán supervisados por el recurso preventivo de la obra.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en excavaciones que no se han hormigonado.
- No se acopiarán materiales ni se permitirá el paso de vehículos al borde de las excavaciones.

1.10.3 Tendido de conductor de línea aérea

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas.

Medidas preventivas:

- No se podrá efectuar un tendido de conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado.
- Los cables piloto serán de acero de alta resistencia y antigiratorios, de diámetro apropiado para los conductores que se van a tender y en trozos aproximadamente de 500 a 1.000m
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso
- En el tendido de conductores se colocará una malla de unión entre cable piloto y conductor de aluminio, lanzadera, giratorio, etc
- El lugar de tensado hay que elegirlo en sitio apropiado y los apoyos de amarre se efectuarán por el sistema de "compensación de apoyo", es decir, saliendo a los cables colocando ranas a la longitud necesaria para una vez cortado el conductor, bajar los cables, colocar las cadenas y comprimir los conductores en ambos lados para enganchar las cadenas en vacío.





1.11 Plan de emergencias, personal y medios disponibles

En el tablón de anuncios, y en lugar bien visible, se expondrán los emplazamientos, teléfonos y direcciones de los diferentes Centros Médicos (Servicios Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde deben trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Asimismo se indicarán los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, bomberos, etc. Todos los mandos de la obra tendrán conocimiento por escrito de todo lo anteriormente expuesto.

Según el tipo de accidente se procederá como se detalla a continuación:

1.12.1. Accidentes graves y muy graves.

- Disponer lo necesario para el traslado del accidentado al hospital o a cualquier otro lugar que se considere más adecuado para recibir al accidentado. Puede resultar de ayuda llamar primero al servicio de Ambulancia para que nos informe del lugar más adecuado.
- Avisar por teléfono al hospital al que se va a trasladar al herido de la llegada del mismo, facilitando la mayor cantidad de detalles relativos a las lesiones producidas.
- Localizar e informar al encargado y al jefe de obra.
- Informar al médico de la empresa y a la mutua correspondiente

1.12.2 Accidentes leves

Localizar e informar al encargado y al jefe de obra, los cuales procederán en consecuencia y, si se estima conveniente, se trasladará al accidentado al centro hospitalario que se considere adecuado.

1.13 Medidas preventivas de carácter dotacional

Antes de iniciarse los trabajos, el personal seleccionado para llevarlos a cabo recibirá una formación sobre primeros auxilios para casos de fracturas, asfixias y electrocución, así como evacuación de accidentados.

1.13.1-Servicio médico.

Todo el personal que empieza a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que le califique como apto para el desarrollo de sus funciones.

1.13.2 Asistencia accidental

Se colocará en lugar visible, información de los diferentes Centros Médicos (Mutuas Patronales, Ambulatorios, etc.) a donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido tratamiento. En el momento actual dicha información es:

Los servicios médicos y de urgencias están contratados con la mutua de Accidentes, siendo los servicios de urgencias más cercanos a la obra los siguientes:

1.13.2.1 Centros asistenciales en caso de accidente

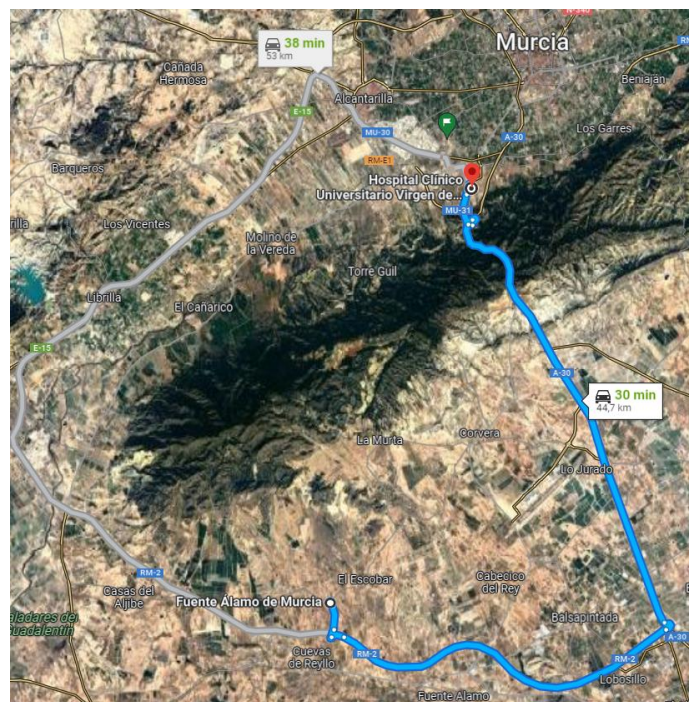
Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.

e dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados, los cuales estarán lo más cerca posible de la obra en cuestión.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

- Hospital
- Centro de salud

Recorrido hasta Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca.



Rutómetro

Fuente Álamo de Murcia Murcia

- > Toma RM-2 desde RM-E6.
3 min (2,6 km)
- > Sigue por RM-2 y A-30 hacia N-301a. Toma la salida 150 desde A-30.
25 min (39,9 km)
- ✓ Sigue por N-301a. Conduce hacia Av. Primero de Mayo/N-301 en El Palmar.
3 min (2,2 km)
- 📍 En la rotonda, toma la primera salida en dirección N-301a
220 m
- 📍 En Rotonda la Paloma, toma la primera salida hacia Ctra. Cartagena/N-301a
1,4 km
- 📍 En la rotonda, continúa recto por Av. Primero de Mayo/N-301
 - 📍 Pasa una rotonda
 - 550 m

Recorrido hasta el Centro de Salud de Fuente Álamo



Rutómetro

- > Toma RM-2.
2 min (2,1 km)
- ∨ Sigue por RM-2 hacia RM-602. Toma la salida 21 desde RM-2.
2 min (2,6 km)
 - ⤴ Incorporate a RM-2
2,0 km
 - Toma la salida 21 hacia RM-602, en dirección Fuente Álamo (Oeste)/Hacienda del Álamo
600 m
- ∨ Sigue por RM-602 y Ctra. Alhama hasta Rda. Pte. en Fuente Álamo.
4 min (3,1 km)
 - ⤴ En la rotonda, toma la segunda salida en dirección RM-602
550 m
 - ⬅ Gira a la izquierda para continuar por RM-602
1,1 km
 - ↗ Gira ligeramente a la derecha hacia Ctra. Alhama
1,2 km
 - ⤴ Continúa por Av. de Andalucía
52 m
 - ⤴ En la rotonda, continúa recto por Rda. Pte.
 - 📍 El destino está a la derecha.



1.13.3 Teléfonos de emergencia

- 112 Emergencias
- 080 Urgencias Bomberos
- 061 Urgencias Médicas
- 092 Policía Local
- 091 Policía Nacional

1.13.4. Instalaciones de higiene y bienestar.

En cumplimiento de lo establecido en el Anexo IV, parte A del RD 1627/97, se establecen las directrices a seguir para dotar a las obras en cuestión de aquellas instalaciones sanitarias y de bienestar necesarias, su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.



ANEXO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS
MEMORIA

1.14 Presupuesto.

| Prevención y formación | | | | | |
|------------------------|---|----------------------------|---------------|------------------------------|--------------------|
| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | HORAS - HOMBRE - MES | PRECIO UNIDAD | DURACIÓN ESTIMADA (Meses) | COSTE (€) |
| 1 | Asistencia técnica, inspecciones, informes... | 40 | 24 | 12 | 11.520,00 € |
| 2 | Reuniones de seguridad | 1 | 144 | 12 | 1.728,00 € |
| 3 | Formación | 0,5 | 240 | 12 | 1.440,00 € |
| Subtotal | | | | | 14.688,00 € |

| Servicio médico | | | | | |
|-----------------|-----------------------|--------------------|---------------|---|-------------------|
| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | Nº DE OPERARIOS | PRECIO UNIDAD | DURACIÓN ESTIMADA (Año/fracción)) | COSTE (€) |
| 1 | Reconocimiento médico | 10 | 105,5 | 1 | 1.055,00 € |
| Subtotal | | | | | 1.055,00 € |

| Protecciones colectivas | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------|--|--------------------|
| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | DOTACIÓN ANUAL OPERARIO | PRECIO UNIDAD (€) | Nº DE OPERARIOS PREVISTOS | DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción) | COSTE (€) |
| 1 | Cerramientos/vallas de obra | 0,25 | 3500 | 10 | 1,00 € | 8.750,00 € |
| 2 | Barandillas | 0,25 | 40 | 10 | 1,00 € | 100,00 € |
| 3 | Señalización zona de trabajo | 0,5 | 12 | 10 | 1,00 € | 60,00 € |
| 4 | Cintas de balizamiento | 2 | 9 | 10 | 1,00 € | 180,00 € |
| 5 | Vallas metálicas | 0,5 | 24 | 10 | 1,00 € | 120,00 € |
| 6 | Chapa protección huecos | 0,25 | 40 | 10 | 1,00 € | 100,00 € |
| 7 | Escaleras de mano | 0,5 | 48 | 10 | 1,00 € | 240,00 € |
| 8 | Protección ferralla (setas plástico) | 30 | 0,15 | 10 | 1,00 € | 45,00 € |
| 9 | Extintores portátiles | 0,25 | 100 | 10 | 1,00 € | 250,00 € |
| 10 | Líneas de vida | 0,5 | 95 | 10 | 1,00 € | 475,00 € |
| Subtotal | | | | | | 10.320,00 € |

| Protecciones individuales | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------|--|-------------------|
| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | DOTACIÓN ANUAL OPERARIO | PRECIO UNIDAD (€) | Nº DE OPERARIOS PREVISTOS | DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción) | COSTE (€) |
| 1 | Casco seguridad | 1,25 | 4,7 | 10 | 1,00 € | 58,75 € |
| 2 | Gafas contra impactos | 1 | 18 | 10 | 1,00 € | 180,00 € |
| 3 | Gafas ambientales pulvígenos | 1 | 18 | 10 | 1,00 € | 180,00 € |
| 4 | Guantes de trabajo | 12 | 3 | 10 | 1,00 € | 360,00 € |
| 5 | Guantes de goma | 3 | 3 | 10 | 1,00 € | 90,00 € |
| 6 | Guantes aislantes | 1 | 36,06 | 10 | 1,00 € | 360,60 € |
| 7 | Pantalla arco eléctrico | 1 | 12 | 10 | 1,00 € | 120,00 € |
| 8 | Mascarilla ambientes pulvígenos | 6 | 1,8 | 10 | 1,00 € | 108,00 € |
| 9 | Protecciones auditivas | 2 | 8,12 | 10 | 1,00 € | 162,40 € |
| 10 | Cinturón banda ancha cuero | 1 | 15 | 10 | 1,00 € | 150,00 € |
| 11 | Arnés seguridad | 0,5 | 36 | 10 | 1,00 € | 180,00 € |
| 12 | Dispositivos anticaídas | 0,5 | 84,14 | 10 | 1,00 € | 420,70 € |
| 13 | Botas de seguridad | 1,25 | 20 | 10 | 1,00 € | 250,00 € |
| 14 | Botas de goma | 1,25 | 10,8 | 10 | 1,00 € | 135,00 € |
| 15 | Chaleco reflectante | 0,5 | 21 | 10 | 1,00 € | 105,00 € |
| Subtotal | | | | | | 2.860,45 € |



ANEXO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS
MEMORIA

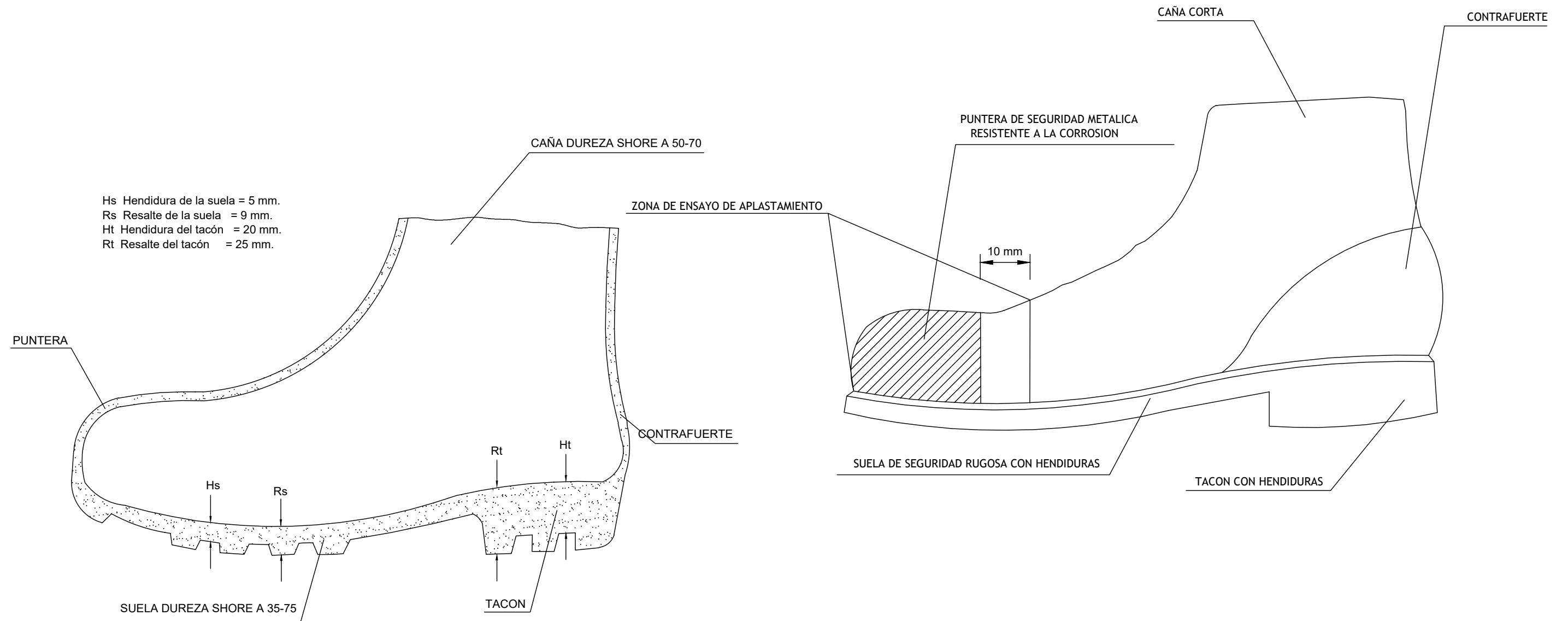
| Instalaciones de Higiene y Primero Auxilios | | | | |
|---|---|---------------|---------------------------|--------------------|
| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | PRECIO UNIDAD | DURACIÓN ESTIMADA (Meses) | COSTE (€) |
| 1 | Mes alquiler caseta prefabricada oficina | 360 | 12 | 4.320,00 € |
| 2 | Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios | 588 | 12 | 7.056,00 € |
| 3 | Botiquín sanitario de obra | 152 | 12 | 1.824,00 € |
| Subtotal | | | | 13.200,00 € |

| | |
|--|--------------------|
| Prevención y formación | 14.688,00 € |
| Servicio médico | 1.055,00 € |
| Protecciones colectivas | 10.320,00 € |
| Protecciones individuales | 2.860,45 € |
| Instalaciones de Higiene y Primero Auxilios | 13.200,00 € |
| Total | 42.123,45 € |

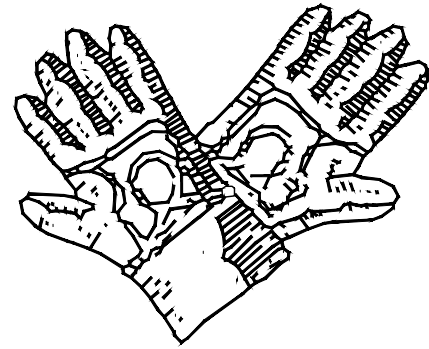
1.15 Detalles gráficos de seguridad

A continuación, se adjuntan planos generales de estudio de seguridad y salud referentes a:

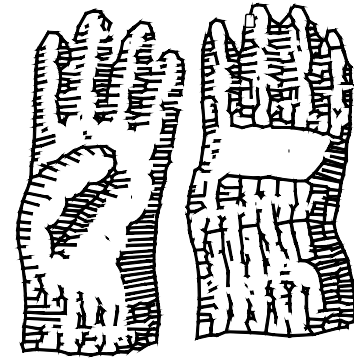
- Equipos de protección individual.
- Equipos de protección colectiva.
- Medidas auxiliares.
- Instalaciones provisionales.
- Medidas preventivas.



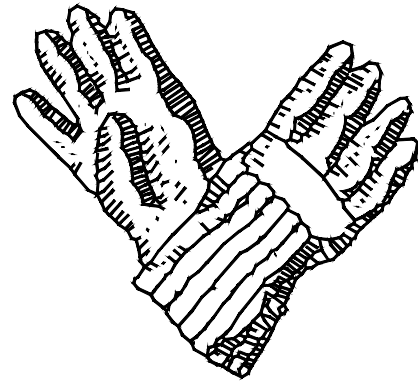
| | | |
|--------|---|-----------------------|
| AUTOR: | DETALLE: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL | EL ARQUITECTO TÉCNICO |
|--------|---|-----------------------|



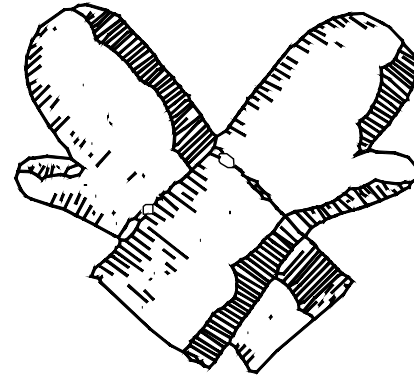
CUERO



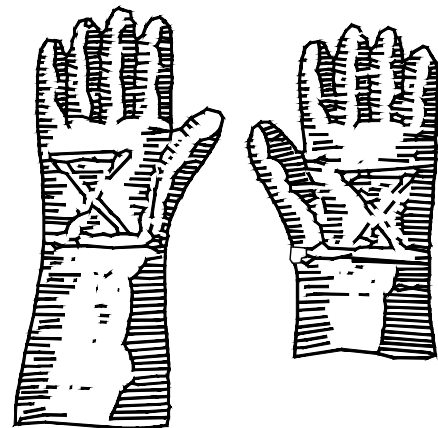
AISLANTES



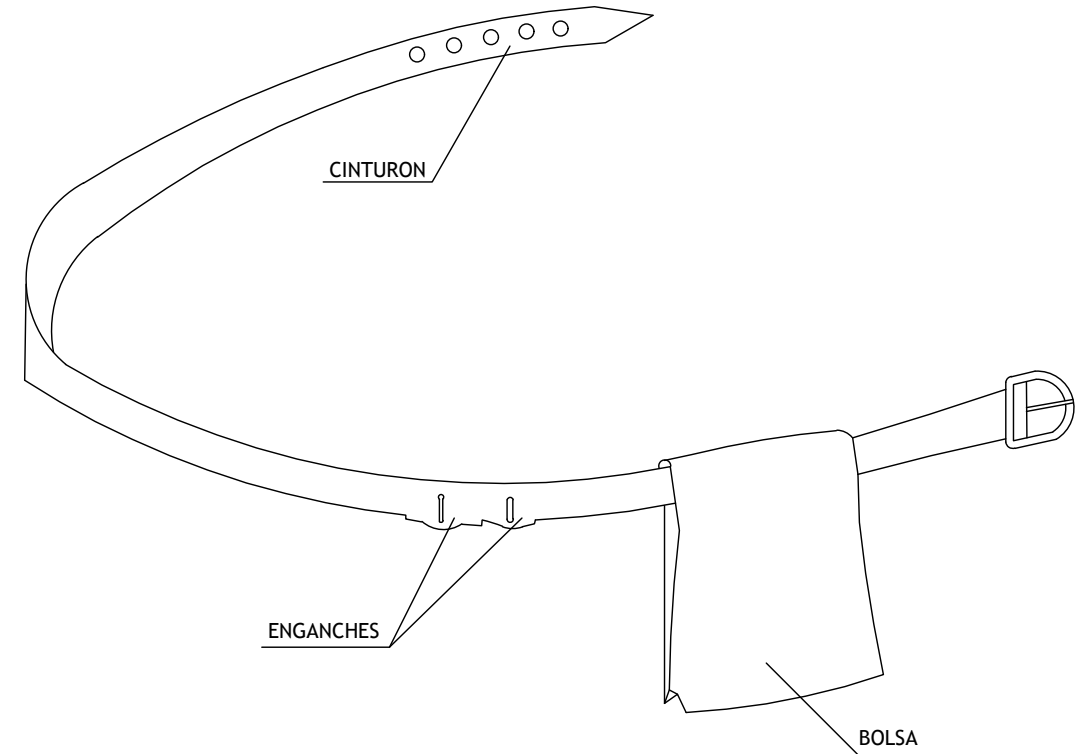
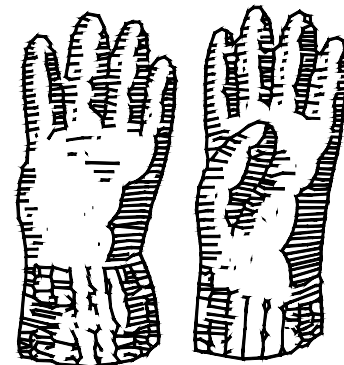
AISLANTES



MANOPLAS

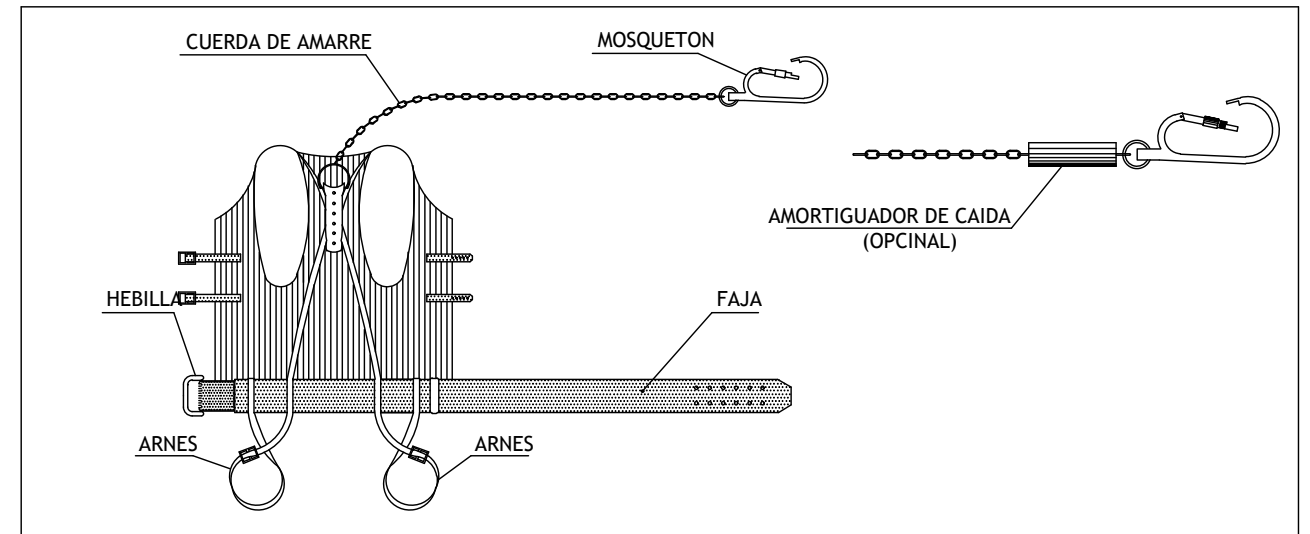
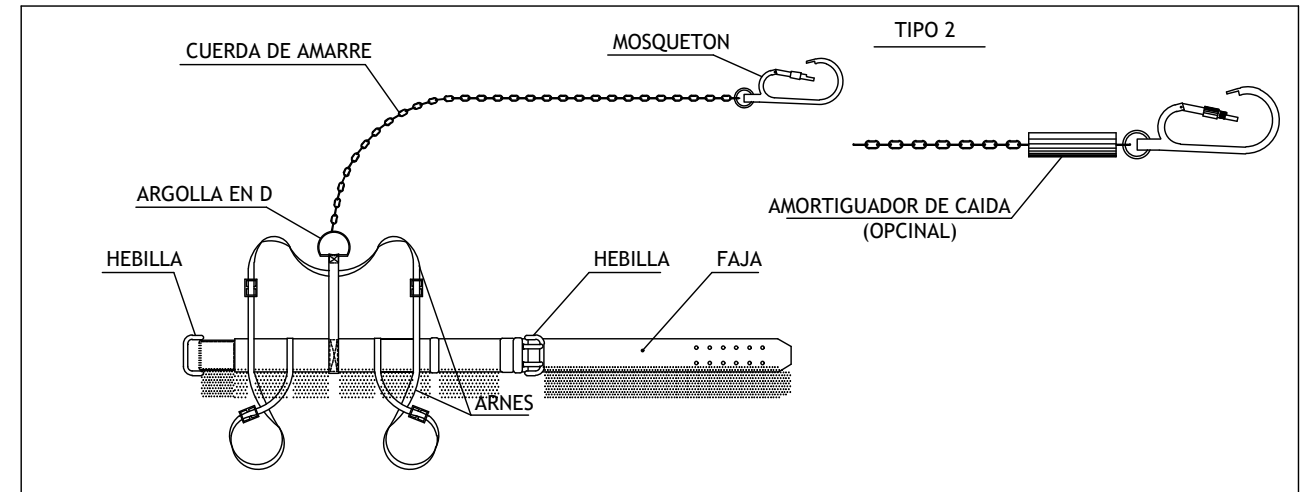
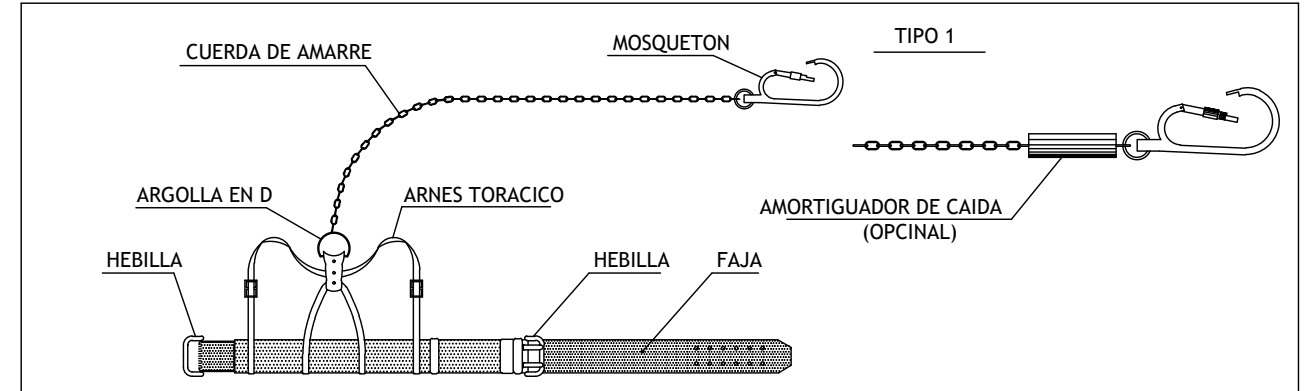
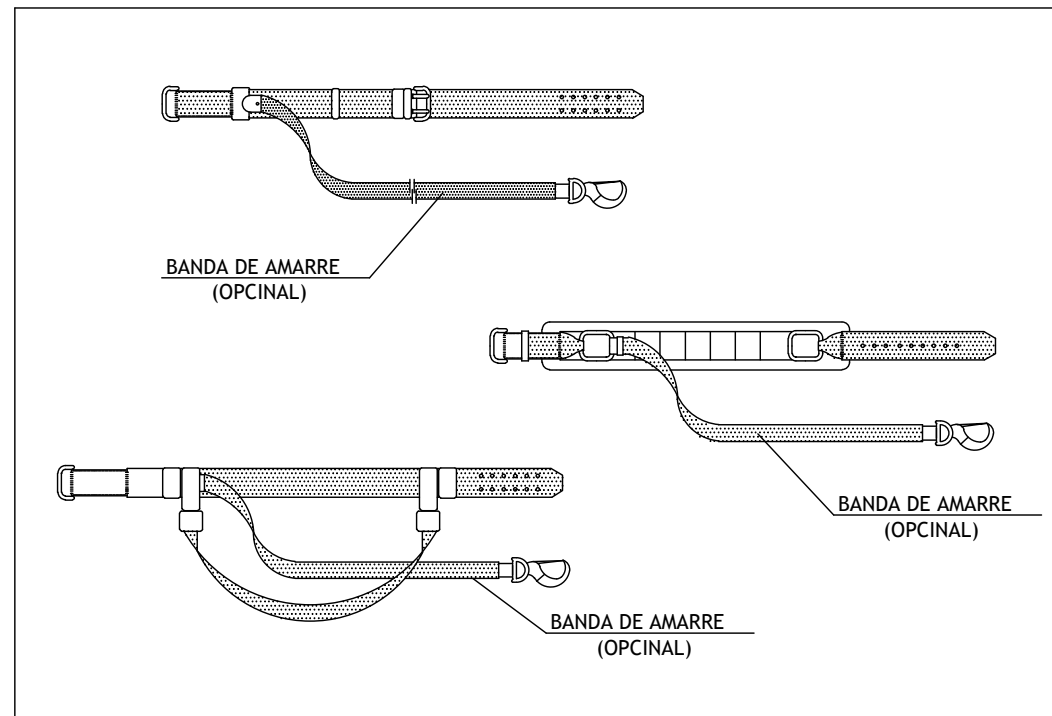
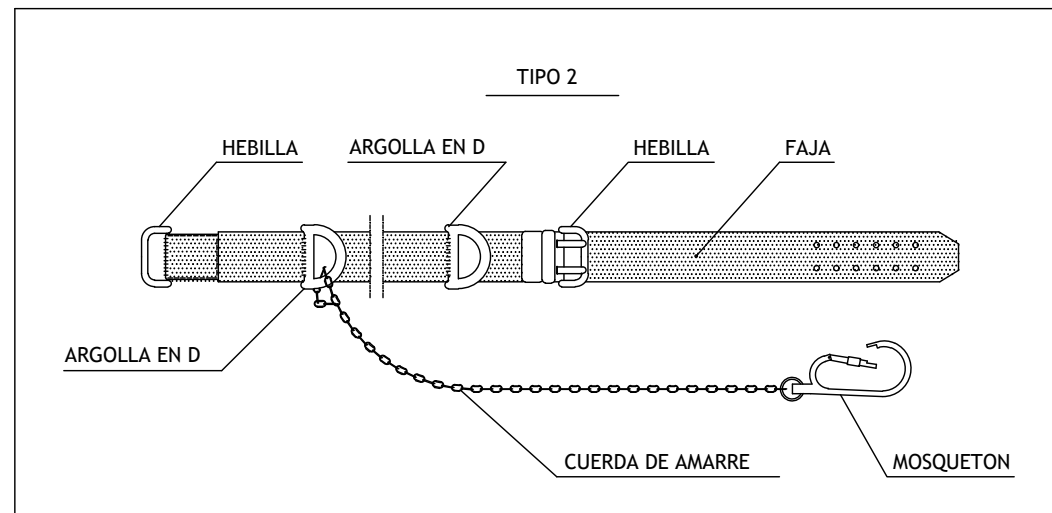
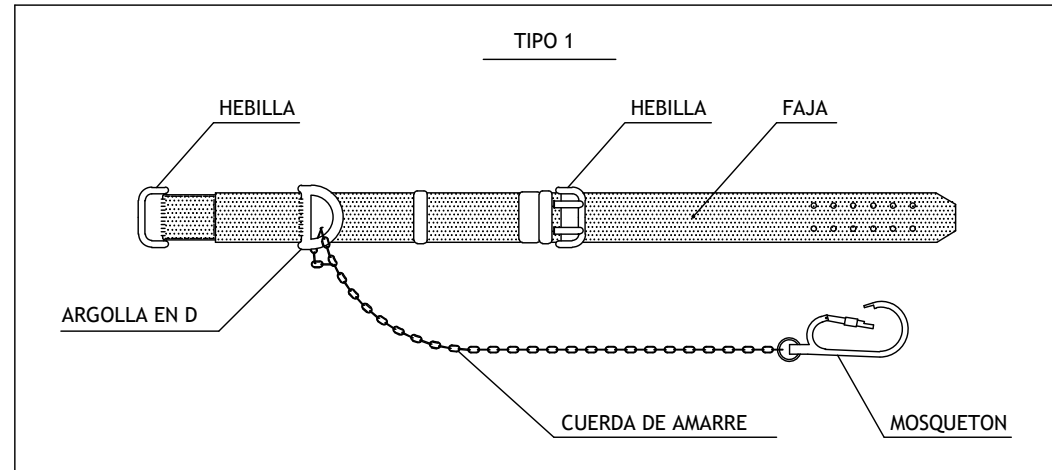


CUERO REFORZADO



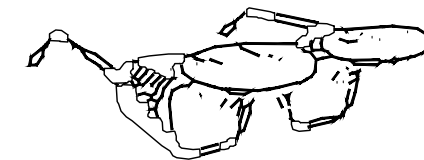
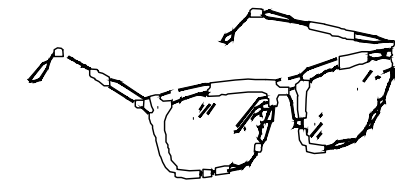
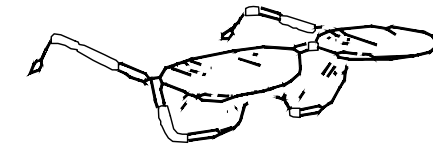
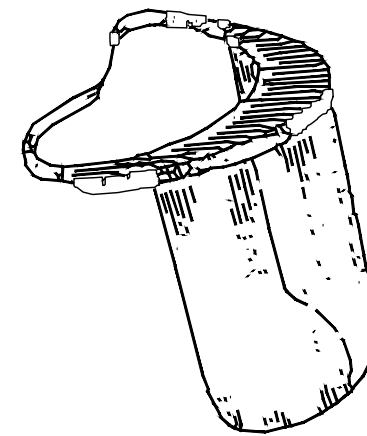
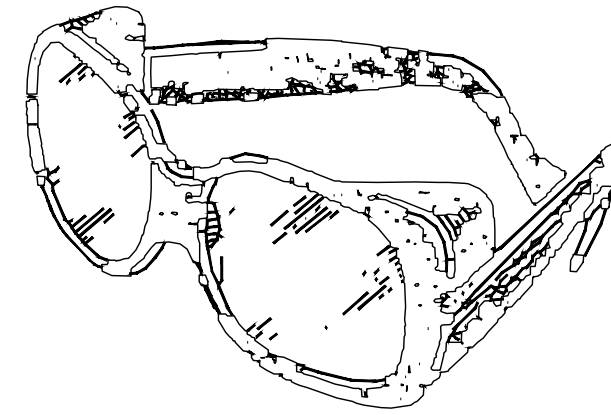
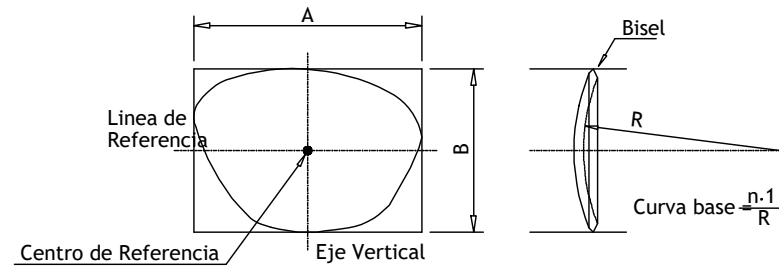
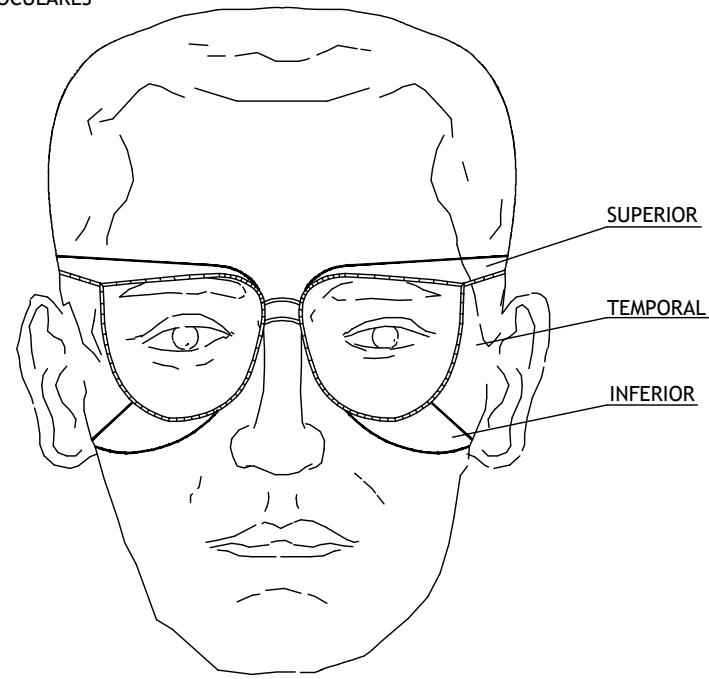
- ① PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
- ② EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
- ③ NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

| | | |
|--|----------|-----------------------|
| AUTOR: | DETALLE: | EL ARQUITECTO TÉCNICO |
| <p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</p> | | |

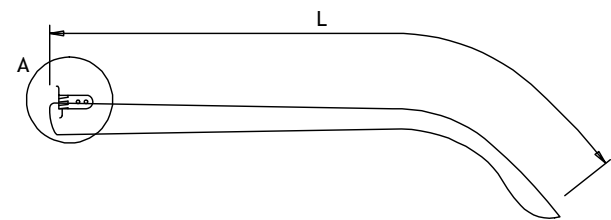


| | | |
|---|----------|-----------------------|
| AUTOR: | DETALLE: | EL ARQUITECTO TÉCNICO |
| <p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</p> | | |

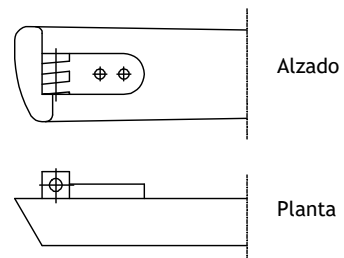
OCULARES



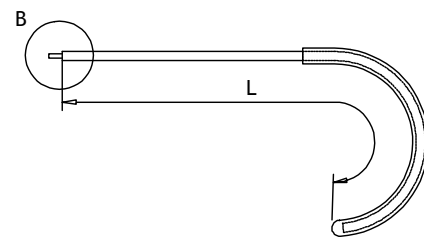
PATILLA DE SUJECCION TIPO ESPATULA



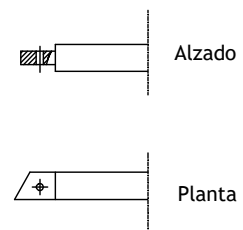
DETALLE A



PATILLA DE SUJECCION TIPO CABLE



DETALLE B



EN ACETATO ACA

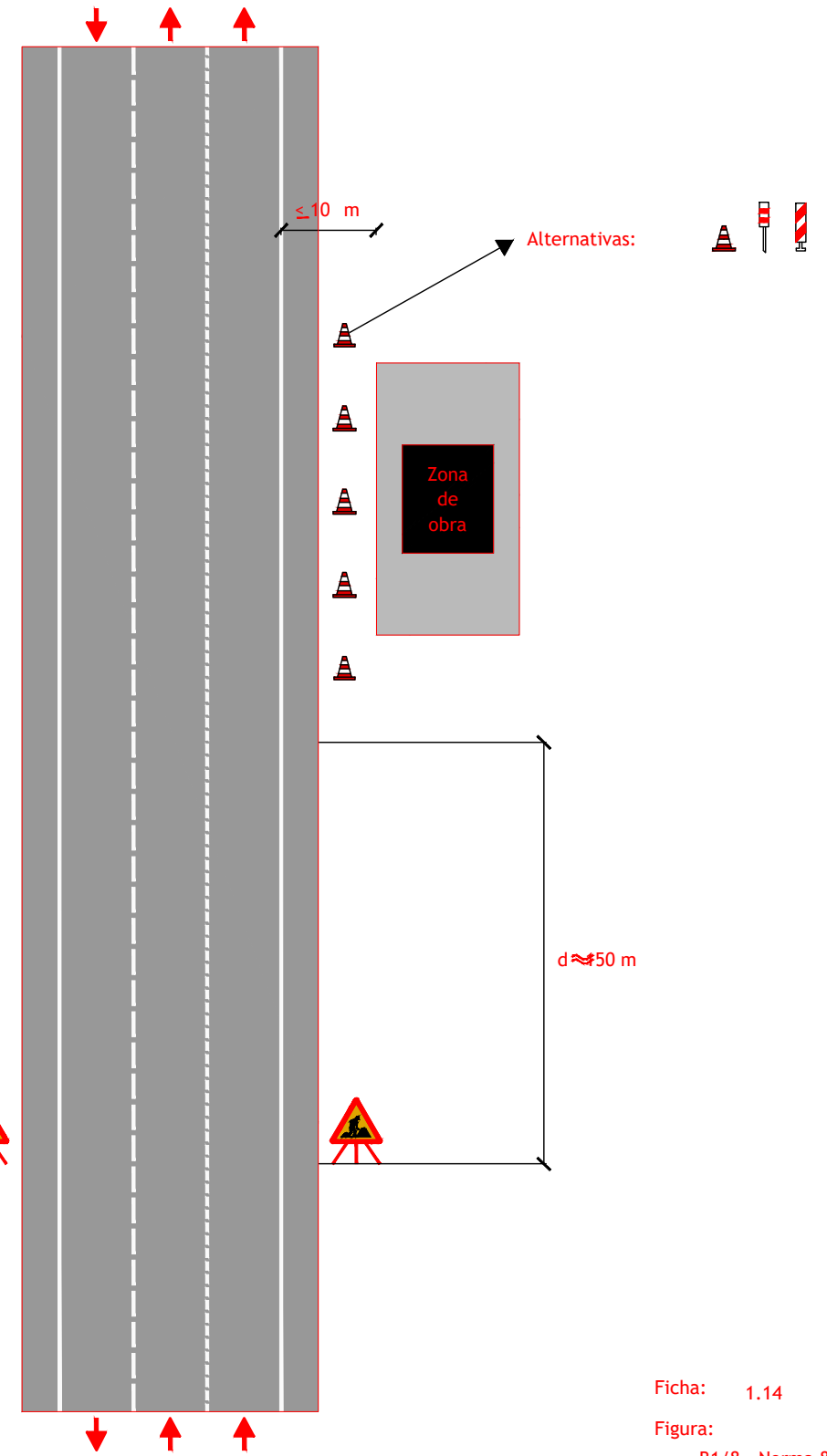
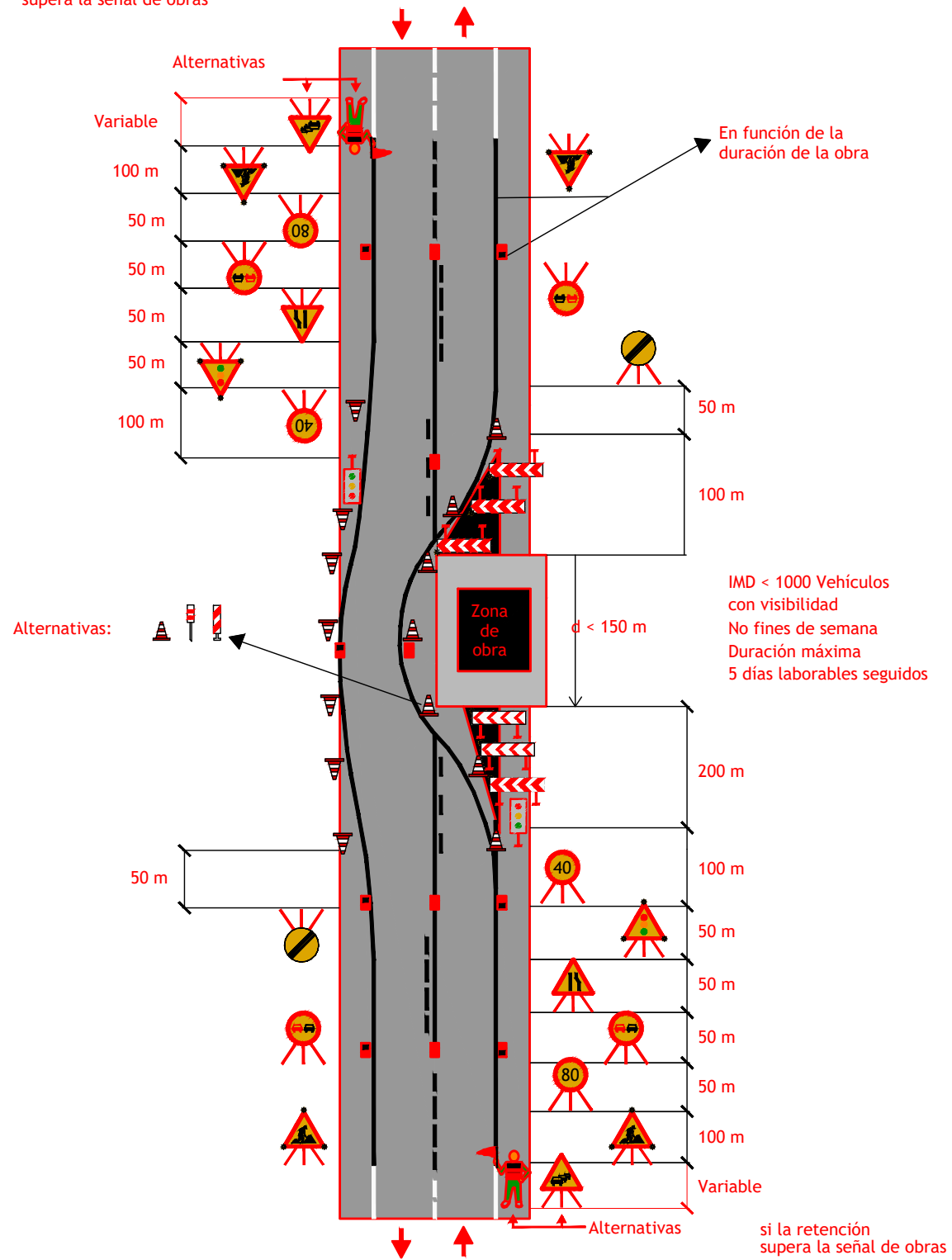
AUTOR:

DETALLE:

EL ARQUITECTO TÉCNICO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

si la retención supera la señal de obras

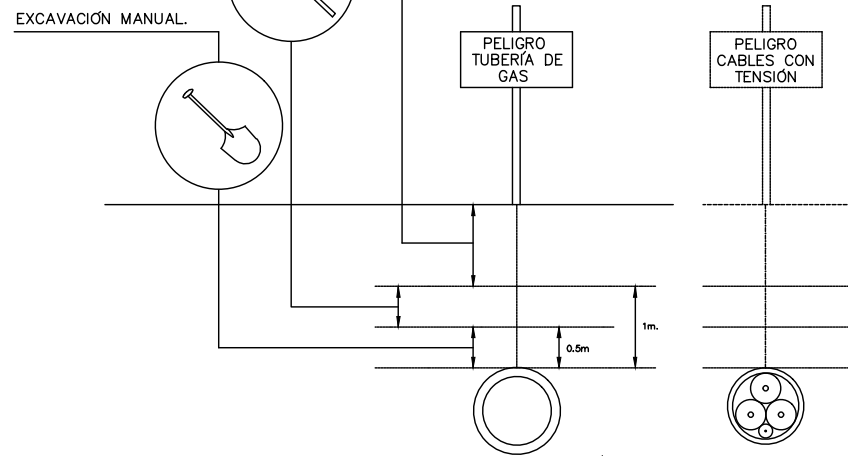


| | | |
|--|----------|-----------------------|
| AUTOR: | DETALLE: | EL ARQUITECTO TÉCNICO |
| <p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA</p> | | |

EXCAVACION CON MAQUINA HASTA LLEGAR A 1m. SOBRE LA TUBERIA.

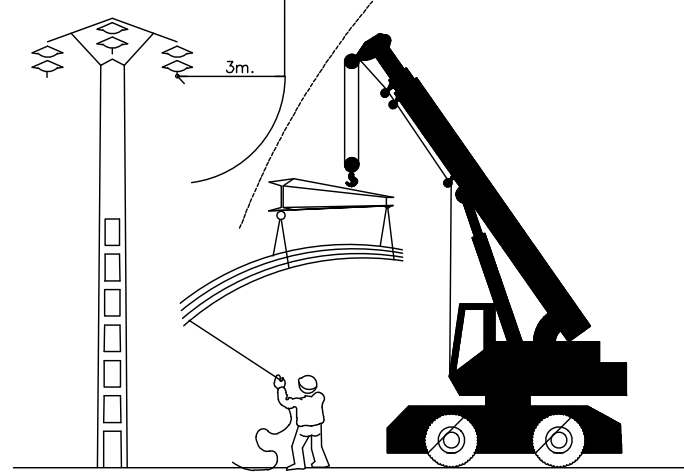
CON MARTILLO PERFORADOR HASTA 0.5m. SOBRE LA TUBERIA.

EXCAVACION MANUAL.

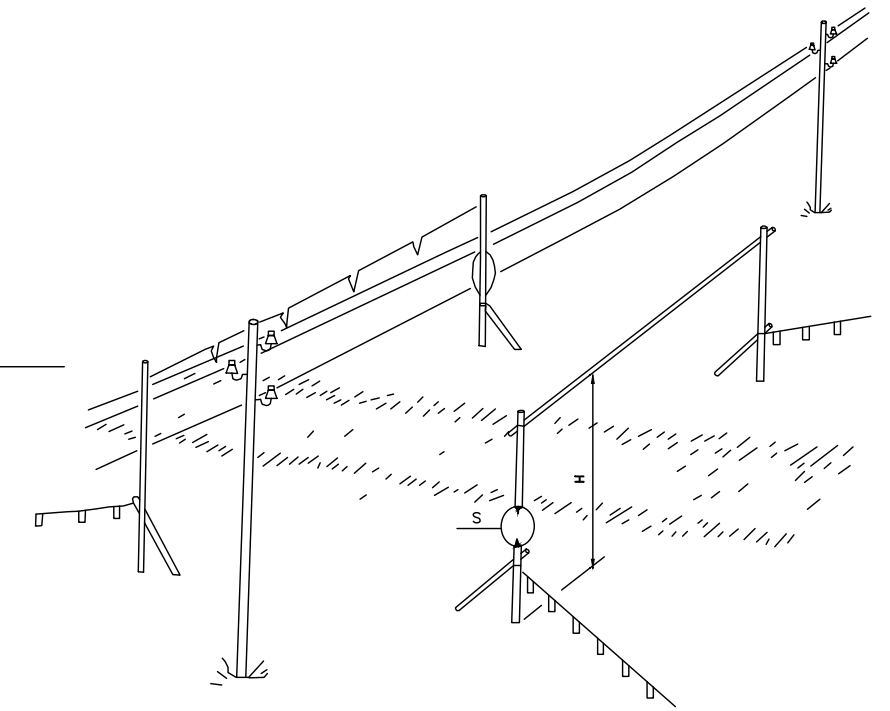


DISTANCIAS MAXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACION SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD.

MENOS DE 57.000 V.

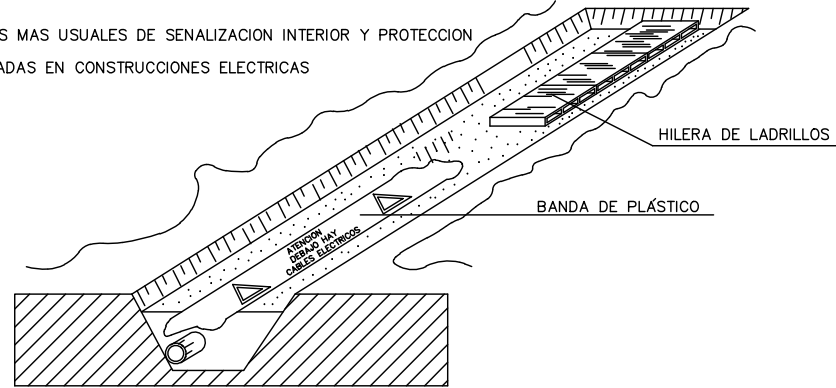


PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS

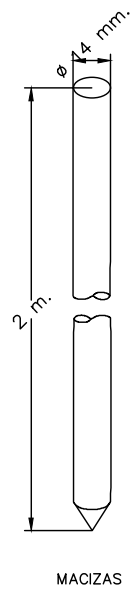
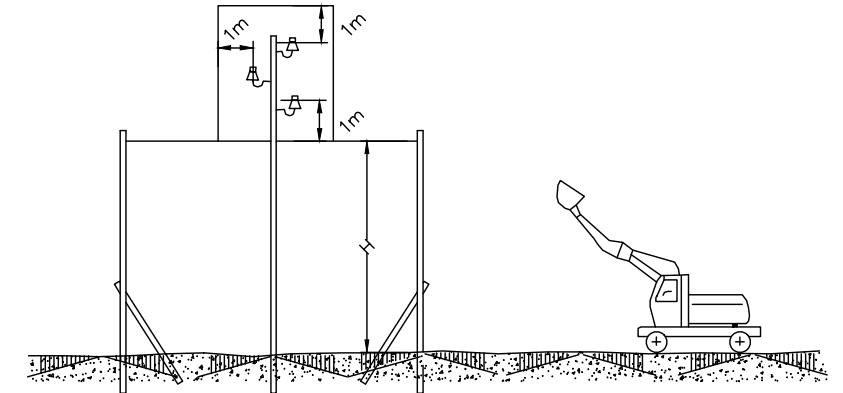
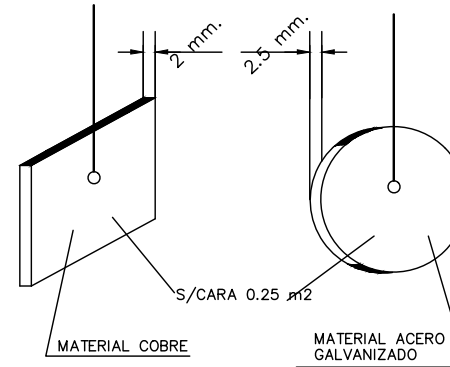


H=PASO LIBRE
S=SEÑAL DE ALTURA MAXIMA

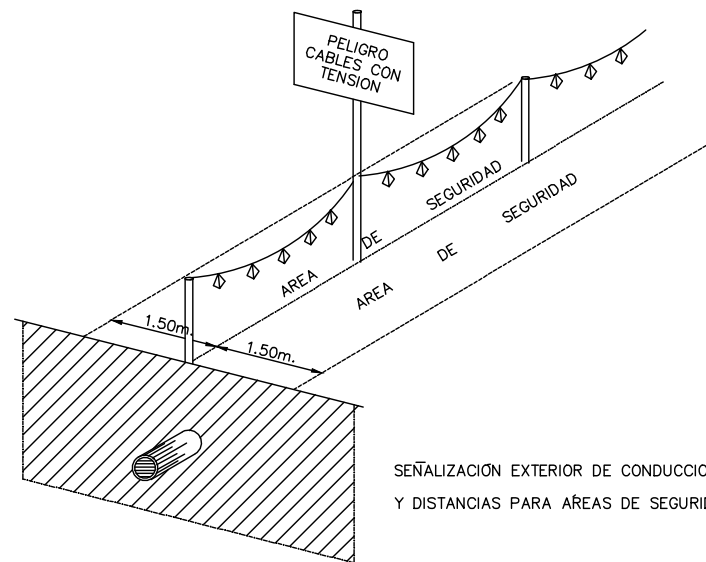
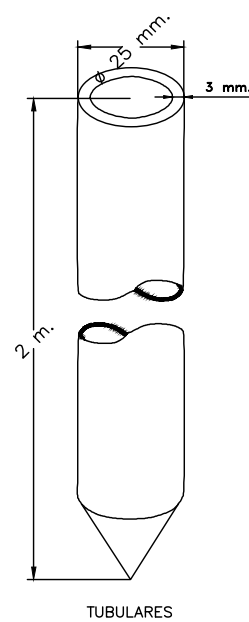
FORMAS MAS USUALES DE SENALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELECTRICAS



ELECTRODOS DE TOMAS DE TIERRA PLACAS



PICAS



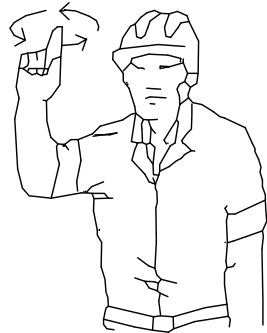
SEÑALIZACION EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA ÁREAS DE SEGURIDAD.

| | | |
|--|----------|-----------------------|
| AUTOR: | DETALLE: | EL ARQUITECTO TÉCNICO |
| ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA | | |

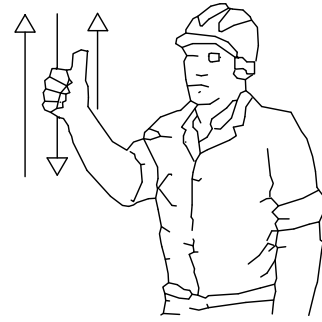
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una maquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales. Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



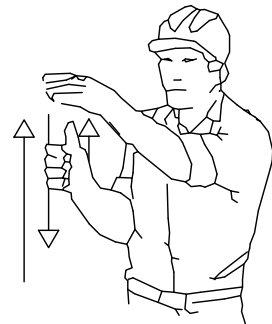
2 Levantar el aguilón o pluma



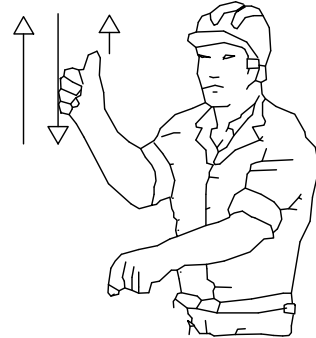
3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



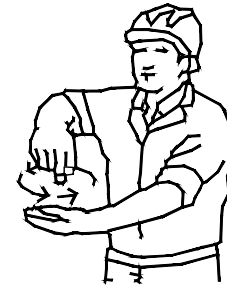
5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



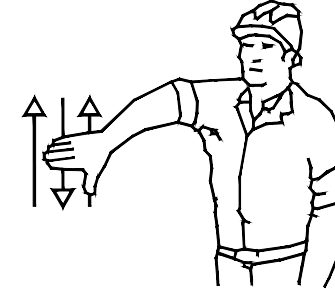
6 Bajar la carga



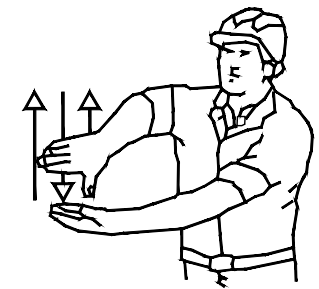
7 Bajar la carga lentamente



8 Bajar el aguilón o pluma



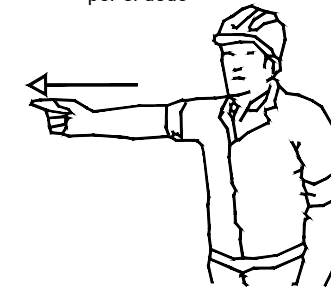
9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



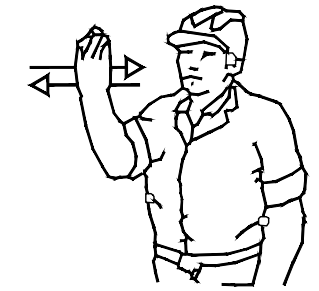
10 Bajar el aguilón o pluma y levantar la carga



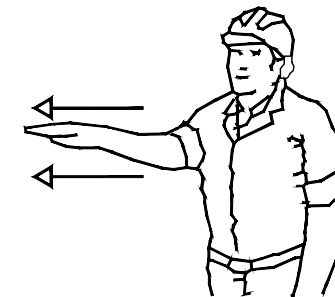
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



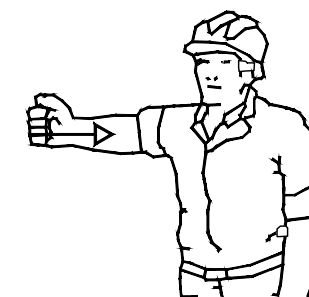
12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



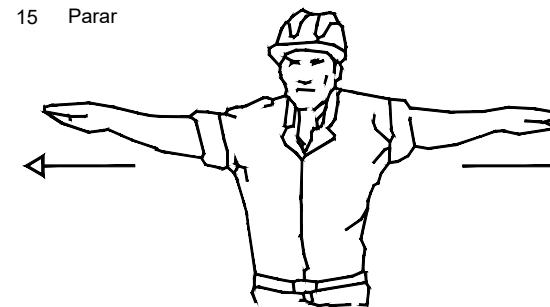
13 Sacar pluma



14 Meter pluma



15 Parar



AUTOR:

DETALLE:

EL ARQUITECTO TÉCNICO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEDIDAS PREVENTIVAS

Presupuesto

(Presupuesto del proyecto)

Anexo IV

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 KV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-------------------------------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| CAPÍTULO 01 L.A.A.T. 132 KV | | | | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL | | | | | | | | | |
| 01.01.01 | m3 Excavación CEFIRO 30/B18 | | | | | | | | |
| | Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 KV., tipo CEFIRO 30/B18. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 17 | 5,80 | | | 98,60 | | | |
| | | | | | | | 98,60 | 7,50 | 739,50 |
| 01.01.02 | m3 Excavación CEFIRO 30/B22 | | | | | | | | |
| | Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 KV., tipo CEFIRO 30/B22. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 6 | 5,93 | | | 35,58 | | | |
| | | | | | | | 35,58 | 7,50 | 266,85 |
| 01.01.03 | m3 Excavación CEFIRO 30/B26 | | | | | | | | |
| | Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 KV., tipo CEFIRO 30/B26. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 2 | 6,05 | | | 12,10 | | | |
| | | | | | | | 12,10 | 7,50 | 90,75 |
| 01.01.04 | m3 Excavación CEFIRO 30/B19 | | | | | | | | |
| | Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 KV., tipo CEFIRO 30/B19. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 20 | 7,00 | | | 140,00 | | | |
| | | | | | | | 140,00 | 7,50 | 1.050,00 |
| 01.01.05 | m3 Excavación CEFIRO 90/B18 | | | | | | | | |
| | Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 KV, CEFIRO 90/B18. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 15 | 8,10 | | | 121,50 | | | |
| | | | | | | | 121,50 | 7,50 | 911,25 |
| 01.01.06 | m3 Excavación CEFIRO 30/B23 | | | | | | | | |
| | Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 KV, CEFIRO 90/B18. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 8 | 6,10 | | | 48,80 | | | |
| | | | | | | | 48,80 | 7,50 | 366,00 |
| 01.01.07 | m3 Excavación MISTRAL 120/B18 | | | | | | | | |
| | Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 KV, MISTRAL 120/B18. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 3 | 14,50 | | | 43,50 | | | |
| | | | | | | | 43,50 | 7,50 | 326,25 |
| 01.01.08 | m3 Excavación MISTRAL 40/B36 | | | | | | | | |
| | Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 KV, MISTRAL 40/B36. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 7,70 | | | 7,70 | | | |
| | | | | | | | 7,70 | 7,50 | 57,75 |
| 01.01.09 | m3 Excavación MISTRAL 90/B21 | | | | | | | | |
| | Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 KV, MISTRAL 90/B21. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 10,60 | | | 10,60 | | | |
| | | | | | | | 10,60 | 7,50 | 79,50 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 KV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 01.01.10 | m3 Excavación CEFIRO 120/B14 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 120/B14. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 9,20 | | | 9,20 | | | |
| | | | | | | | 9,20 | 7,50 | 69,00 |
| 01.01.11 | m3 Excavación CEFIRO 90/B19 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 90/B19. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 8,20 | | | 8,20 | | | |
| | | | | | | | 8,20 | 7,50 | 61,50 |
| 01.01.12 | m3 Excavación CEFIRO 90/B22 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 90/B22. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 8,40 | | | 8,40 | | | |
| | | | | | | | 8,40 | 7,50 | 63,00 |
| 01.01.13 | m3 Excavación CEFIRO 90/B27 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 90/B27. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 8,50 | | | 8,50 | | | |
| | | | | | | | 8,50 | 7,50 | 63,75 |
| 01.01.14 | m3 Excavación CEFIRO 30/B29 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 30/B29. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 3 | 6,20 | | | 18,60 | | | |
| | | | | | | | 18,60 | 7,50 | 139,50 |
| 01.01.15 | m3 Excavación CEFIRO 30/B24 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 30/B24. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 3 | 6,10 | | | 18,30 | | | |
| | | | | | | | 18,30 | 7,50 | 137,25 |
| 01.01.16 | m3 Excavación CEFIRO 180/B17 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 180/B17. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 13,10 | | | 13,10 | | | |
| | | | | | | | 13,10 | 7,50 | 98,25 |
| 01.01.17 | m3 Excavación CEFIRO 120/B20 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 120/B20. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 9,60 | | | 9,60 | | | |
| | | | | | | | 9,60 | 7,50 | 72,00 |
| 01.01.18 | m3 Excavación CEFIRO 30/B28 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 30/B28. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 4 | 6,20 | | | 24,80 | | | |
| | | | | | | | 24,80 | 7,50 | 186,00 |
| 01.01.19 | m3 Excavación CEFIRO 30/B17 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 30/B17. | | | | | | | | |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 kV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| | VOLUMEN EXC | 6 | 5,80 | | | 34,80 | | | |
| | | | | | | | 34,80 | 7,50 | 261,00 |
| 01.01.20 | m3 Excavación CEFIRO 30/B25 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 30/B25. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 4 | 6,10 | | | 24,40 | | | |
| | | | | | | | 24,40 | 7,50 | 183,00 |
| 01.01.21 | m3 Excavación CEFIRO 30/B21 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 30/B21. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 15 | 5,90 | | | 88,50 | | | |
| | | | | | | | 88,50 | 7,50 | 663,75 |
| 01.01.22 | m3 Excavación CEFIRO 90/B20 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 90/B20. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 2 | 8,20 | | | 16,40 | | | |
| | | | | | | | 16,40 | 7,50 | 123,00 |
| 01.01.23 | m3 Excavación CEFIRO 120/B18 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 120/B18. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 9,50 | | | 9,50 | | | |
| | | | | | | | 9,50 | 7,50 | 71,25 |
| 01.01.24 | m3 Excavación CEFIRO 30/B20 Excavación con medios mecánicos de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, CEFIRO 30/B20. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 19 | 5,90 | | | 112,10 | | | |
| | | | | | | | 112,10 | 7,50 | 840,75 |
| 01.01.25 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B18 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B18 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 17 | 5,80 | 1,05 | | 103,53 | | | |
| | | | | | | | 103,53 | 88,00 | 9.110,64 |
| 01.01.26 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B22 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B22 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 6 | 5,93 | 1,05 | | 37,36 | | | |
| | | | | | | | 37,36 | 88,00 | 3.287,68 |
| 01.01.27 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B26 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B26 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 2 | 6,05 | 1,05 | | 12,71 | | | |
| | | | | | | | 12,71 | 88,00 | 1.118,48 |
| 01.01.28 | m3 Hormigonado CEFIRO 90/B22 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 90/B22 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 8,36 | 1,05 | | 8,78 | | | |
| | | | | | | | 8,78 | 88,00 | 772,64 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 kV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-----------|
| 01.01.29 | m3 Hormigonado CEFIRO 120/B18 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 120/B18 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 17 | 9,54 | 1,05 | | 170,29 | | | |
| | | | | | | | 170,29 | 88,00 | 14.985,52 |
| 01.01.30 | m3 Hormigonado MISTRAL 40/B36 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 40/B36 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 7,70 | 1,05 | | 8,09 | | | |
| | | | | | | | 8,09 | 88,00 | 711,92 |
| 01.01.31 | m3 Hormigonado MISTRAL 90/B21 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 90/B21 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 10,60 | 1,05 | | 11,13 | | | |
| | | | | | | | 11,13 | 88,00 | 979,44 |
| 01.01.32 | m3 Hormigonado CEFIRO 120/B14 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 120/B14 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 9,20 | 1,05 | | 9,66 | | | |
| | | | | | | | 9,66 | 88,00 | 850,08 |
| 01.01.33 | m3 Hormigonado CEFIRO 90/B19 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 90/B19 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 8,20 | 1,05 | | 8,61 | | | |
| | | | | | | | 8,61 | 88,00 | 757,68 |
| 01.01.34 | m3 Hormigonado CEFIRO 90/B27 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 90/B27 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 8,50 | 1,05 | | 8,93 | | | |
| | | | | | | | 8,93 | 88,00 | 785,84 |
| 01.01.35 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B29 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 130/B29 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 3 | 6,20 | 1,05 | | 19,53 | | | |
| | | | | | | | 19,53 | 88,00 | 1.718,64 |
| 01.01.36 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B24 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B24 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 3 | 6,10 | 1,05 | | 19,22 | | | |
| | | | | | | | 19,22 | 88,00 | 1.691,36 |
| 01.01.37 | m3 Hormigonado CEFIRO 120/B20 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 120/B20 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 9,60 | 1,05 | | 10,08 | | | |
| | | | | | | | 10,08 | 88,00 | 887,04 |
| 01.01.38 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B28 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B28 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 kV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| | VOLUMEN EXC | 4 | 6,20 | 1,05 | | 26,04 | | | |
| | | | | | | | 26,04 | 88,00 | 2.291,52 |
| 01.01.39 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B17 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B17 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 6 | 5,80 | 1,05 | | 36,54 | | | |
| | | | | | | | 36,54 | 88,00 | 3.215,52 |
| 01.01.40 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B25 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B25 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 4 | 6,10 | 1,05 | | 25,62 | | | |
| | | | | | | | 25,62 | 88,00 | 2.254,56 |
| 01.01.41 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B21 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B21 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 15 | 5,90 | 1,05 | | 92,93 | | | |
| | | | | | | | 92,93 | 88,00 | 8.177,84 |
| 01.01.42 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B23 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B23 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 8 | 6,10 | 1,05 | | 51,24 | | | |
| | | | | | | | 51,24 | 88,00 | 4.509,12 |
| 01.01.43 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B20 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B20 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 19 | 5,90 | 1,05 | | 117,71 | | | |
| | | | | | | | 117,71 | 88,00 | 10.358,48 |
| 01.01.44 | m3 Hormigonado CEFIRO 30/B19 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 30/B19 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 20 | 5,90 | 1,05 | | 123,90 | | | |
| | | | | | | | 123,90 | 88,00 | 10.903,20 |
| 01.01.45 | m3 Hormigonado CEFIRO 120/B18 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 120/B18 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 1 | 9,50 | 1,05 | | 9,98 | | | |
| | | | | | | | 9,98 | 88,00 | 878,24 |
| 01.01.47 | m3 Hormigonado CEFIRO 90/B20 Hormigonado apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, tipo CEFIRO 90/B20 con hormigón HM-20 y ejecución de accesos. | | | | | | | | |
| | VOLUMEN EXC | 2 | 8,20 | 1,05 | | 17,22 | | | |
| | | | | | | | 17,22 | 88,00 | 1.515,36 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL | | | | | | | | | 88.681,65 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 kV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------------------------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|-----------|--------|------------|
| SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN | | | | | | | | | |
| 01.02.01 | kg CEFIRO 30/B18 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 17 | 2.142,00 | | | 36.414,00 | | | |
| | | | | | | | 36.414,00 | 3,50 | 127.449,00 |
| 01.02.02 | kg CEFIRO 30/B22 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 6 | 2.545,00 | | | 15.270,00 | | | |
| | | | | | | | 15.270,00 | 3,50 | 53.445,00 |
| 01.02.03 | kg CEFIRO 30/B26 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 2 | 3.004,00 | | | 6.008,00 | | | |
| | | | | | | | 6.008,00 | 3,50 | 21.028,00 |
| 01.02.04 | kg CEFIRO 90/B20 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 2 | 3.215,00 | | | 6.430,00 | | | |
| | | | | | | | 6.430,00 | 3,50 | 22.505,00 |
| 01.02.05 | kg CEFIRO 90/B22 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 1 | 3.834,00 | | | 3.834,00 | | | |
| | | | | | | | 3.834,00 | 3,50 | 13.419,00 |
| 01.02.06 | kg CEFIRO 90/B27 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 1 | 4.475,00 | | | 4.475,00 | | | |
| | | | | | | | 4.475,00 | 3,50 | 15.662,50 |
| 01.02.07 | kg CEFIRO 90/B19 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 1 | 3.260,00 | | | 3.260,00 | | | |
| | | | | | | | 3.260,00 | 3,50 | 11.410,00 |
| 01.02.08 | kg CEFIRO 120/B18 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 1 | 3.807,00 | | | 3.807,00 | | | |
| | | | | | | | 3.807,00 | 3,50 | 13.324,50 |
| 01.02.09 | kg CEFIRO 120/B14 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 1 | 2.830,00 | | | 2.830,00 | | | |
| | | | | | | | 2.830,00 | 3,50 | 9.905,00 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 kV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|-----------|--------|------------|
| 01.02.10 | kg CEFIRO 120/B20 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Nº APOYOS X MASA | 1 | 3.786,00 | | | 3.786,00 | | | |
| | | | | | | | 3.786,00 | 3,50 | 13.251,00 |
| 01.02.11 | kg CEFIRO 30/B29 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Nº APOYOS X MASA | 3 | 3.476,00 | | | 10.428,00 | | | |
| | | | | | | | 10.428,00 | 3,50 | 36.498,00 |
| 01.02.12 | kg CEFIRO 30/B24 - BARRA Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Nº APOYOS X MASA | 3 | 2.867,00 | | | 8.601,00 | | | |
| | | | | | | | 8.601,00 | 3,50 | 30.103,50 |
| 01.02.13 | kg CEFIRO 180/B17 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Nº APOYOS X MASA | 1 | 3.877,00 | | | 3.877,00 | | | |
| | | | | | | | 3.877,00 | 3,50 | 13.569,50 |
| 01.02.14 | kg MISTRAL 40/B36 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Nº APOYOS X MASA | 1 | 5.979,00 | | | 5.979,00 | | | |
| | | | | | | | 5.979,00 | 3,50 | 20.926,50 |
| 01.02.15 | kg CEFIRO 30/B28 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Nº APOYOS X MASA | 4 | 3.359,00 | | | 13.436,00 | | | |
| | | | | | | | 13.436,00 | 3,50 | 47.026,00 |
| 01.02.16 | kg CEFIRO 30/B17 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Nº APOYOS X MASA | 6 | 2.152,00 | | | 12.912,00 | | | |
| | | | | | | | 12.912,00 | 3,50 | 45.192,00 |
| 01.02.17 | kg CEFIRO 30/B25 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Nº APOYOS X MASA | 4 | 2.965,00 | | | 11.860,00 | | | |
| | | | | | | | 11.860,00 | 3,50 | 41.510,00 |
| 01.02.18 | kg CEFIRO 30/B21 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Nº APOYOS X MASA | 15 | 2.550,00 | | | 38.250,00 | | | |
| | | | | | | | 38.250,00 | 3,50 | 133.875,00 |
| 01.02.19 | kg CEFIRO 30/B23 - BARRAS Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 kV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|---|--------|----------|---------|--------|------------|------------|--------|------------|
| | Nº APOYOS X MASA | 8 | 2.775,00 | | | 22.200,00 | | | |
| | | | | | | | 22.200,00 | 3,50 | 77.700,00 |
| 01.02.20 | kg MISTRAL 90/B21 - BARRAS | | | | | | | | |
| | Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 1 | 5.073,00 | | | 5.073,00 | | | |
| | | | | | | | 5.073,00 | 3,50 | 17.755,50 |
| 01.02.21 | kg CEFIRO 30/B20 - BARRAS | | | | | | | | |
| | Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 19 | 2.463,00 | | | 46.797,00 | | | |
| | | | | | | | 46.797,00 | 3,50 | 163.789,50 |
| 01.02.22 | kg CEFIRO 30/B19 - BARRAS | | | | | | | | |
| | Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 20 | 3.257,00 | | | 65.140,00 | | | |
| | | | | | | | 65.140,00 | 3,50 | 227.990,00 |
| 01.02.23 | kg MISTRAL 120/B18 - BARRAS | | | | | | | | |
| | Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 3 | 4.800,00 | | | 14.400,00 | | | |
| | | | | | | | 14.400,00 | 3,50 | 50.400,00 |
| 01.02.24 | kg CEFIRO 240/B22 - BARRAS | | | | | | | | |
| | Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. Suministro de apoyo metálico galvanizado de celosía para L.A.A.T. 132 kV, incluido material de puesta a tierra de apoyo y placa de peligro. | | | | | | | | |
| | Nº APOYOS X MASA | 1 | 7.055,00 | | | 7.055,00 | | | |
| | | | | | | | 7.055,00 | 3,50 | 24.692,50 |
| 01.02.25 | kg Mano de obra de apoyos y accesorios | | | | | | | | |
| | Mano de obra de montaje e instalación de apoyos y accesorios, tendido de conductores y conexionado de LAAT. | | | | | | | | |
| | KG TOTALES | 352162 | | | | 352.162,00 | | | |
| | | | | | | | 352.162,00 | 1,00 | 352.162,00 |
| 01.02.26 | ud Cadena de amarre | | | | | | | | |
| | Cadena de amarre, nivel de contaminación IV, formada por los siguientes elementos, completamente instalada. | | | | | | | | |
| | - 1 aislador U132AB132P | | | | | | | | |
| | - 1 grapa de amarre GAC | | | | | | | | |
| | - 1 rótula corta R16/20 | | | | | | | | |
| | - 1 tensor corredera TC16 | | | | | | | | |
| | - 1 eslabón plano ESP16 | | | | | | | | |
| | - 3 grilletes normales GN16 | | | | | | | | |
| | AP. AMARRE | 15 | 6,00 | | | 90,00 | | | |
| | | | | | | | 90,00 | 330,00 | 29.700,00 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 kV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|---|-------------|-----------------------------|---------|--------|-------------------------------|------------|--------|--------------|
| 01.02.27 | ud Cadena de suspensión Cadena de suspensión, nivel de contaminación IV, formada por los siguientes elementos, completamente instalada. - 1 aislador U132AB132P - 1 grapa de suspensión GSA - 1 rótula corta R16/20 - 1 grillete normal GN16 AP. SUS | 106 | 3,00 | | | 318,00 | | | |
| | | | | | | | 318,00 | 190,00 | 60.420,00 |
| 01.02.28 | ud Conjunto amarre cable tierra óptico Conjunto de amarre para cable de tierra óptico, completamente instalado. - 2 grilletes rectos - 2 eslabones revirados - 2 alargaderas regulables - 2 horquillas guardacabos - 2 varillas de protección - 1 conexión de bajada | 15 | | | | 15,00 | | | |
| | | | | | | | 15,00 | 290,00 | 4.350,00 |
| 01.02.29 | ud Conjunto suspensión cable tierra óptico Conjunto de suspensión para cable de tierra óptico, completamente instalado. - 1 horquilla revirada - 1 grapa de suspensión armada - 1 manguito / varilla - 1 conexión sencilla - 1 grapa paralela asimétrica - 2 tapones terminales | 106 | | | | 106,00 | | | |
| | | | | | | | 106,00 | 280,00 | 29.680,00 |
| 01.02.30 | ml Conductor tipo LA-280 (HAWK) SX Conductor de aluminio-acero, tipo LA-280 (HAWK) en fase simple, incluso p.p. de amortiguadores tipo stockbrigde, separadores de fase semi-rígidos con elátomeros, tendido y conexionado. | 3 | 33.616,00 | 1,05 | | 105.890,40 | | | |
| | | | | | | | 105.890,40 | 9,82 | 1.039.843,73 |
| 01.02.31 | ml Cable de tierra tipo OPGW-16 Conductor de fibra optica, tipo OPGW-15 de 80 fibras, incluso p.p. de amortiguadores tipo stockbrigde, p.p. de cajas de empalmes, tendido y conexionado. TENDIDO PORT EMPALMES EN APOYOS | 1 2 9 | 33.616,00 50,00 50,00 | 1,05 | | 35.296,80 100,00 450,00 | | | |
| | | | | | | | 35.846,80 | 4,50 | 161.310,60 |
| 01.02.32 | ml Conductor de tierra ARLE-53 Conductor de tierra, tipo ARLE-53, incluido tendido y conexionado. | 1 | 61,00 | | | 61,00 | | | |
| | | | | | | | 61,00 | 3,00 | 183,00 |
| 01.02.33 | ud Caja empalme fibra óptica Caja empalme fibra óptica metálica E/ME-120, totalmente instalada. | 9 | | | | 9,00 | | | |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 KV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|---------------------|
| | | | | | | | 9,00 | 409,00 | 3.681,00 |
| 01.02.34 | ud Colocación de grapas de bajada y colocación de cable de fibra Colocación de grapas de bajada y colocación/adequación de coca de cable de fibra. | 11 | | | | 11,00 | | | |
| | | | | | | | 11,00 | 85,00 | 935,00 |
| 01.02.35 | ud Confección de empalme hasta 80 fibras en LAAT ó pórtico. Confección de empalme hasta 80 fibras en LAAT ó pórtico, totalmente ejecutado. | 11 | | | | 11,00 | | | |
| | | | | | | | 11,00 | 875,00 | 9.625,00 |
| 01.02.36 | ud Medidas reflectométricas y de potencia Medidas reflectométricas y de potencia hasta 80 fibras. | 1 | | | | 1,00 | | | |
| | | | | | | | 1,00 | 1.750,00 | 1.750,00 |
| 01.02.37 | ud Antivibradores Stockbridge LA-280 VANOS | 121 | 6,000 | | | 726,000 | | | |
| | | | | | | | 726,00 | 16,00 | 11.616,00 |
| 01.02.38 | ud Antivibradores Stockbridge OPGW-16 VANOS | 121 | 2,000 | | | 242,000 | | | |
| | | | | | | | 242,00 | 16,00 | 3.872,00 |
| 01.02.39 | ud Dispositivo anticolisión tipo DAD Dispositivo anticolisión tipo DAD, 2 tiras en X de 5x35 cm como mínimo, completamente instalado. | 144 | | | | 144,00 | | | |
| | | | | | | | 144,00 | 14,49 | 2.086,56 |
| 01.02.40 | ud Cruzamiento con servicios afectados Cruzamiento con servicios afectados realizado con porterías a ambos lados (2 porterías), incluido mano de obra y medios auxiliares. | 6 | | | | 6,00 | | | |
| | | | | | | | 6,00 | 850,00 | 5.100,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN..... | | | | | | | | | 2.948.741,89 |
| TOTAL CAPÍTULO 01 L.A.A.T. 132 KV..... | | | | | | | | | 3.037.423,54 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 KV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-----------|
| CAPÍTULO 02 SEGURIDAD Y SALUD (ACORDE A ESS ADJUNTO A PROYECTO) | | | | | | | | | |
| | TOTAL CAPÍTULO 02 SEGURIDAD Y SALUD (ACORDE A ESS ADJUNTO A PROYECTO)..... | | | | | | | | 42.123,45 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 kV

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|--------------|
| CAPÍTULO 03 GESTION DE RESIDUOS | | | | | | | | | |
| | TOTAL CAPÍTULO 03 GESTION DE RESIDUOS..... | | | | | | | | 3.660,32 |
| | TOTAL..... | | | | | | | | 3.083.207,31 |

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 132 KV

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|----------|--|---------------------|-------|
| 1 | L.A.A.T. 132 KV..... | 3.037.423,54 | 98,52 |
| 2 | SEGURIDAD Y SALUD (ACORDE A ESS ADJUNTO A PROYECTO)..... | 42.123,45 | 1,37 |
| 3 | GESTION DE RESIDUOS..... | 3.660,32 | 0,12 |
| | TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 3.083.207,31 | |
| | 13,00% Gastos generales..... | 400.816,95 | |
| | 6,00% Beneficio industrial..... | 184.992,44 | |
| | SUMA DE G.G. y B.I. | 585.809,39 | |
| | TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | 3.669.016,70 | |
| | TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | 3.669.016,70 | |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRES MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL DIECISEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

Presupuesto
(Correspondiente con trazado
alternativo n°2 L.S.A.T.132 kV)

ANEXO IV

PRESUPUESTO

L.S.A.T. 132 kV (TRAMO AP.97 - S.T. ALJORRA)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|----------|------------|---------------------|
| CAPÍTULO 01 L.S.A.T. 132 KV | | | | |
| SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL | | | | |
| 01.01.01 | km Zanja entubada de 0,90x1,50 m. (3 tubos). | | | |
| | | 2,00 | 24.785,00 | 49.570,00 |
| 01.01.02 | ud Camara de empalme AT | | | |
| | | 6,00 | 14.650,00 | 87.900,00 |
| 01.01.03 | Ud Arqueta fibra óptica para tierra/calzada circular | | | |
| | | 20,00 | 700,00 | 14.000,00 |
| 01.01.04 | Ud Arqueta fibra óptica para tierra/calzada rectangular | | | |
| | | 6,00 | 900,00 | 5.400,00 |
| 01.01.05 | Ud Pozo ataque/salida 2x2x2. Arqueta ciega. | | | |
| | | 6,00 | 2.150,00 | 12.900,00 |
| 01.01.06 | Ud Caja III P.A.T. IP-65 | | | |
| | | 6,00 | 3.485,00 | 20.910,00 |
| 01.01.07 | Ud Caja III L.T.P. IP-65 | | | |
| | | 6,00 | 1.450,00 | 8.700,00 |
| 01.01.08 | Ud Cruzamiento de L.S.A.T. 132 kV. con servicios afectados. | | | |
| | | 3,00 | 4.400,00 | 13.200,00 |
| 01.01.09 | ml Perforación horizontal dirigida | | | |
| | | 25,00 | 650,00 | 16.250,00 |
| 01.01.10 | ml Canalización sobre tablero viaductor autopista | | | |
| | | 186,00 | 495,00 | 92.070,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL | | | | 320.900,00 |
| SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN | | | | |
| 01.02.01 | km Conductor XLPE 76/132 kV 3(1x630) mm ² Al + H95 | | | |
| | | 2,00 | 225.000,00 | 450.000,00 |
| 01.02.02 | ml Cable óptico OSGZ1-24 | | | |
| | | 2.100,00 | 112,00 | 235.200,00 |
| 01.02.03 | Ud Terminal de exterior TES/145-RF-P-630 Al. | | | |
| | | 6,00 | 65.000,00 | 390.000,00 |
| 01.02.04 | km Empalmes premoldeados de una sola pieza | | | |
| | | 6,00 | 8.550,00 | 51.300,00 |
| 01.02.05 | Ud Pruebas y ensayos. | | | |
| | | 6,00 | 53.230,00 | 319.380,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN..... | | | | 1.445.880,00 |
| TOTAL CAPÍTULO 01 L.S.A.T. 132 KV..... | | | | 1.766.780,00 |
| TOTAL..... | | | | 1.766.780,00 |