Escuela Politécnica Superior de Jaén

Grado en Ingeniería Eléctrica

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

DISEÑO DE UNA LÍNEA AÉREA A 132 KV CON ALIMENTACIÓN SUBTERRÁNEA A SUBESTACIÓN 132/66 KV

Alumno: Gloria Nieto Sánchez

Tutor: Prof. D. Francisco José Sánchez Sutil
Dpto: Ingeniería Eléctrica

SANCHEZ SUTIL FRANCISCO JOSE - 26004797P

Firmado digitalmente por SANCHEZ SUTIL FRANCISCO JOSE - 26004797P
Fecha: 2017.06.23 11:41:07 +02'00'

Julio, 2017

Agradecimientos

Este proyecto se lo quiero agradecer a todas las personas que han pasado conmigo estos 4 años, desde el primer día al último:

A mis padres, por su gran apoyo moral y económico, porque siempre han tenido buenas palabras y confianza plena en mí.

A mi hermana, por tenerla como ejemplo de inteligencia, constancia, como una buena profesional en su trabajo, por también conseguir trabajar en lo que siempre ha querido y por su incondicional apoyo.

A mis abuelos, por tener paciencia, cariño y esperar a que llegase mi tiempo libre para poder disfrutarlo con ellos.

A los que han compartido los cursos comunes y a todos los compañeros de la especialidad, puesto que entre todos hemos conseguido lograr nuestros objetivos. Todos entendemos lo importante que es llegar hasta aquí y el mérito que tiene poder hacerlo en un buen ambiente de amistad y confianza.

A mis amigas, por haber entendido mis largas ausencias y celebrar los objetivos que iba cumpliendo como si suyos se tratasen.

A todos los profesores, por haber ayudado a adquirir los conocimientos necesarios para poder desenvolverme tanto en la universidad como en el ámbito laboral.

A mi tutor, Francisco, por todos los consejos, la paciencia, por preocuparse por sus alumnos, por el trato cercano, por la ayuda que me ha dado y animarme a cumplir mis metas y seguir el camino adecuado para ello. Muchas gracias, Paco.

Resumen

El sistema eléctrico de transporte nace como necesidad de llevar la electricidad del punto de generación al punto de consumo, ya que normalmente están alejados entre sí, y no hay forma de poder almacenar la energía en grandes cantidades.

A día de hoy, todo el territorio español tiene consumo eléctrico. Debida a la mayor demanda de potencia, aparecen nuevas líneas que se usan para mejorar la calidad del suministro y que sea más eficiente. Adicionalmente, se podrá hacer un reparto de cargas entre varias líneas y que ninguna sufra sobreesfuerzos, además de disponer de electricidad en caso de fallo de una línea.

Nuestra línea de transporte conectará dos pueblos de Sevilla, Santiponce y Guillena, con una línea de alta tensión (132kV) y el transporte de 80MVA.

El proyecto está formado por: memoria, cálculos, estudio básico de seguridad y salud, análisis del impacto ambiental, planos, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto.

Summary

The transport of the energy system is the result of the need to carry electricity from the point generation to consumption’s one, because these points are often far away each other, and it’s impossible to store energy in large scale.

Nowadays, all the Spanish territory has electric consuming. New lines appear when it’s necessary to increase power available and also these lines can be used in order to improve supply’s quality and to do it more efficient. Besides, they could make loads’ distribution between different lines, so it will avoid suffering overloadings, as well as get energy in case of faults.

Our line connects two Sevilla’s villages, Santiponce and Guillena, with a high voltage line (132 kV), in order to the transmission of 80MVA.

The Project contains: memory, calculations, basic study of security and health, environmental impact’s analysis, plans, list of conditions, measuring and budget.

Índice

Parte 1. Memoria **13**
1.1 Objeto 14
1.2 Alcance 14
1.3 Antecedentes 14
1.4 Normas y referencias 14
1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas 14
1.4.2 Programas de cálculo 15
1.4.3 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto 15
1.4.4 Bibliografía 15
1.5 Definiciones y abreviaturas 15
1.6 Requisitos de diseño 22
1.6.1 Emplazamiento 22
1.6.2 Datos de partida 22
1.6.2.1 Características de la corriente 22
1.6.2.2 Características del conductor de fase 22
1.6.2.3 Características del conductor de tierra 23
1.6.2.4 Características del conductor de línea subterránea 23
1.6.3 Localización 23
1.7 Resultados finales 23
1.7.1 Características de la línea 24
1.7.2 Características del aislamiento 24
1.7.2.1 Descripción 24
1.7.2.2 Tipos de cadenas 24
1.7.2.2.1 Cadenas de suspensión 25
1.7.2.2.2 Cadenas de suspensión de cruce 25
1.7.2.2.3 Cadenas de anclaje-amarre 25
1.7.3 Características de los apoyos 26
1.7.3.1 Cimentaciones 26
1.7.3.2 Tierras 27
1.7.4 Terminales 27
1.7.5 Distancias de seguridad 28

1.7.5.1 Distancia de los conductores al terreno 28
1.7.5.2 Distancia entre conductores 28
1.7.6 Avifauna 28
1.7.7 Medio ambiente 29
1.7.8 Cruzamientos 29
1.7.9 Características de la línea subterránea 30
1.7.9.1 Descripción del conductor elegido 30
1.7.9.2 Características en régimen permanente 30
1.7.9.3 Características en régimen de cortocircuito 31
1.8 Planificación 31
1.9 Orden de prioridad entre los documentos 32
Parte 2. Anexo de cálculos 33
2.1 Elección del conductor de línea aérea 34
2.1.1 Datos iniciales 34
2.1.2 Criterio de elección de intensidad 34
2.1.2.1 Parte teórica 34
2.1.2.2 Ejemplo 36
2.1.3 Criterio de elección por caída de tensión 36
2.1.3.1 Resistencia de la línea 37
2.1.3.1.1 Parte teórica 37
2.1.3.1.2 Ejemplo 37
2.1.3.2 Reactancia de la línea 37
2.1.3.3 Ejemplo de disposición en tresbolillo 38
2.1.3.4 Disposición en doble circuito 39
2.1.3.5 Elección del conductor 41
2.2 Cálculos mecánicos y elección de apoyos 41
2.2.1 Datos de los conductores 42
2.2.1.1 Datos del conductor de fase 42
2.2.1.2 Datos del conductor de fase 42
2.2.2 Sobrecargas del conductor 42
2.2.2.1 Sobrecarga del peso propio 43
2.2.2.2 Sobrecarga del viento 43
2.2.2.3 Sobrecarga del viento mitad 43

2.2.3 Vanos de regulación 44
2.2.4 Componente horizontal máxima 45
2.2.5 Ecuación del cálculo de tensiones 45
2.2.6 Fenómenos vibratorios 46
2.2.6.1 Tensión de cada día (EDS) 47
2.2.6.2 Tensión en horas frías (THF) 47
2.2.6.3 Modificación de tensiones 48
2.2.7 Tracción máxima 48
2.2.8 Tensiones y flechas reglamentarias 49
2.2.8.1 Hipótesis de viento 49
2.2.8.2 Hipótesis de temperatura 49
2.2.8.3 Hipótesis de viento mitad 49
2.2.9 Cálculo de flechas 49
2.2.10 Tabla de tendido 50
2.2.11 Esfuerzos verticales que actúan sobre los apoyos 50
2.2.11.1 Esfuerzos producidos por la acción d los conductores sobre los apoyos 51
2.2.11.2 Esfuerzo del viento 51
2.2.11.3 Desequilibrio de tracciones 51
2.2.11.4 Rotura de conductores 52
2.2.11.5 Resultante de ángulo 52
2.2.12 Desviación de la cadena 52
2.2.12.1 Separación de conductores 52
2.2.12.2 Desviación de la cadena 53
2.2.11.3 Ángulo de desviación 54
2.2.13 Esfuerzos según el tipo de apoyo 54
2.2.13.1 Apoyo de alineación-suspensión 54
2.1.13.1.1 1ª hipótesis viento 54
2.1.13.1.2 3ª hipótesis desequilibrio de tracciones 55
2.1.13.1.3 4ª hipótesis rotura de conductores 55
2.2.13.2 Apoyo de alineación-amarre 56
2.1.13.2.1 1ª hipótesis viento 56
2.1.13.2.2 3ª hipótesis desequilibrio de tracciones 57
2.1.13.2.3 4ª hipótesis rotura de conductores 57

2.2.13.3 Apoyo de ángulo-anclaje 58
2.1.13.3.1 1ª hipótesis viento 58
2.1.13.3.2 3ª hipótesis desequilibrio de tracciones 59
2.1.13.3.3 4ª hipótesis rotura de conductores 59
2.2.13.4 Apoyo principio/final de línea 60
2.1.13.4.1 1ª hipótesis viento 60
2.1.13.4.2 3ª hipótesis desequilibrio de tracciones 60
2.1.13.4.3 4ª hipótesis rotura de conductores 61
2.2.14 Ejemplo 61
2.3 Cálculo de las cimentaciones 65
2.3.1 Cimentaciones monobloque 65
2.3.2 Cimentaciones fraccionadas 67
2.3.2.1 Patas a flexión 67
2.3.2.2 Patas a compresión 69
2.3.3 Ejemplo 70
2.4 Cálculos eléctricos 72
2.4.1 Parte teórica 72
2.4.2 Ejemplo 74
2.5 Cálculos de tierras 75
2.5.1 Parte teórica 75
2.5.2 Ejemplo 80
2.6 Cálculos de la línea subterránea 83
2.6.1 Descripción 83
2.6.2 Cálculo de la intensidad admisible 84
2.6.3 Resistencia del conductor 86
2.6.4 Pérdidas dieléctricas en el seno del aislamiento (Wd) 88
2.6.5 Pérdidas en las pantallas conductoras del cable (Ws) 89
2.6.6 Pérdidas en la armadura (Wa) 90
2.6.6.1 Resistencias térmicas que intervienen según las condiciones de instalación 91
2.6.6.1.1 Resistencia térmica del aislamiento del conductor, T1 91
2.6.6.1.2 Resistencia térmica del asiento de armadura, T2 92
2.6.6.1.3 Resistencia térmica de la cubierta del cable, T3 93
2.6.6.1.4 Resistencia térmica del medio exterior, T4 93

2.6.7 Ejemplo 94
Resultados de cálculo 97
Parte 3. Estudio básico de seguridad y salud 169
3.1 Objeto 170
3.2 Ámbito de aplicación 170
3.2.1 Ubicación 170
3.2.2 Clima 170
3.2.3 Accesos 170
3.2.4 Suministros mínimos 171
3.3 Normas de seguridad y salud aplicables a la obra 171
3.3.1 Plan de seguridad y salud en el trabajo 171
3.3.2 Otras normativas de seguridad y salud aplicables a la obra 172
3.3.3 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra 173
3.4 Riesgos de la obra 174
3.4.1 Identificación de riesgos laborales en la obra 174
3.4.1.1 Riesgos evitables 174
3.4.1.2 Riesgos no evitables 178
3.4.2 Equipos de protección individual 180
3.4.3 Asistencia de accidentes 181
3.5 Prevención de distintos riesgos 181
3.6 Trabajos propios de líneas aéreas 185
3.6.1 Izado de apoyos en líneas aéreas 185
3.6.2 Montaje de la línea de seguridad 186
3.6.3 Tendido de la línea 186
Parte 4. Análisis del impacto ambiental 188
4.1 Objeto 189
4.2 Descripción de la actividad 189
4.2.1 Localización 189
4.2.2 Ocupación de terreno de los conductores 189
4.2.3 Altitud 190
4.2.4 Altura de los conductores sobre el terreno 190
4.2.5 Características de la línea 190
4.2.5.1 Resumen de los tipos de apoyos 190

4.2.5.2 Cable de tierra 190
4.2.6 Seguridad de la línea 191
4.2.7 Servidumbres 191
4.3 Obras necesarias para el proyecto 192
4.3.1 Obtención de permisos 192
4.3.2 Realización de accesos 192
4.3.3 Excavación y hormigonado 192
4.3.4 Acopio de materiales 193
4.3.5 Montaje e izado de apoyos 193
4.3.6 Tendido de cables 193
4.3.7 Retirada de materiales y rehabilitación de daños 194
4.4 Control durante las obras 194
4.4.1 Replanteo 194
4.4.2 Caminos 194
4.4.3 Excavación y hormigonado 194
4.4.4 Armado e izado de la torre 195
4.5 Operación y mantenimiento 195
4.6 Criterios ambientales 196
4.7 Generación, almacenamiento y eliminación de residuos 198
4.7.1 Recogida y traslado de residuos 198
4.7.2 Almacenamiento 199
4.7.3 Registro de residuos 199
4.7.4 Envasado y etiquetado de residuos peligrosos 200
4.7.5 Retirada de residuos por gestor autorizado 200
4.8 Medidas preventivas y correctoras 200
4.9 Programa de vigilancia ambiental (PVA) 201
Parte 5. Planos **202**
Plano 1 203
Plano 2 205
Plano 3 207
Plano 4 209
Plano 5 211
Plano 6 213

Plano 7 215
Plano 8 217
Plano 9 219
Plano 10 221
Plano 11 223
Plano 12 225
Plano 13 227
Plano 14 229
Plano 15 231
Plano 16 233
Plano 17 235
Plano 18 237
Plano 19 239
Plano 20 241
Plano 21 243
Plano 22 245
Plano 23 247
Plano 24 249
Plano 25 251
Plano 26 253
Plano 27 255
Plano 28 257
Plano 29 259
Plano 30 261
Plano 31 263
Plano 32 265
Plano 33 267
Parte 6. Pliego de condiciones **269**
6.1 Objeto 270
6.2 Condiciones administrativas 270
6.2.1 Antes del inicio de las obras 270
6.2.2 Documentación final 270
6.2.3 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas 271
6.2.4 Obligaciones de los trabajadores autónomos 272

6.2.5 Obligaciones de la dirección facultativa 273
6.2.5.1 Director de obra 274
6.2.5.2 Director de la ejecución de obra 274
6.2.6 Libro de incidencias 275
6.2.7 Paralización de los trabajos 275
6.3 Condiciones generales 276
6.3.1 Inspección 276
6.3.2 Trabajos no previstos 276
6.3.3 Replanteo 276
6.3.4 Acceso a los apoyos 277
6.3.5 Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas 278
6.3.6 Conservación de la obra 278
6.3.7 Recepción de materiales 279
6.3.8 Plazo de garantía 279
6.4 Condiciones de ejecución y montaje 279
6.4.1 Apertura de hoyos 279
6.4.1.1 Por metro cúbico en excavación 279
6.4.1.2 Tierra 280
6.4.1.3 Terrenos peatonales 280
6.4.1.4 Terreno con agua 280
6.4.1.5 Terreno recoso 280
6.4.2 Explanación 280
6.4.3 Hormigón 282
6.4.4 Ejecución del hormigonado 283
6.4.5 Tomas de tierra 285
6.4.6 Transporte 285
6.4.7 Armados e izados 286
6.4.8 Tendido, tense y regulado 287
6.4.9 Flechas 290
6.4.10 Engrapado de los conductores 291
6.4.11 Reclamaciones de propietarios 291
Parte 7. Mediciones **293**
Parte 8. Presupuesto **295**

1. Memoria

1.1 Objeto

El objeto de nuestro proyecto es el diseño, considerando tanto aspectos técnicos como económicos, de una línea aérea de 132 kV, que transporta una potencia de 80MVA. Además, se diseña la línea subterránea de 132 kV, con una potencia de cortocircuito de 500MVA.

Todo el proyecto se desarrollará bajo Zona A (cota inferior a 500metros sobre el nivel del mar)

La ubicación de la línea podrá verse en el apartado de planos, en el plano 1.

1.2 Alcance

La presente línea se diseña para mejorar la calidad de suministro de los clientes existentes que se ven afectados por la construcción de la L.A.A.T. y la de poder atender los nuevos suministros que se pudieran dar en el futuro.

En caso de fallo de alguna línea próxima, nuestra línea eléctrica podrá dar suministro a zonas próximas.

1.3 Antecedentes

El proyecto nace como actividad de mejora del transporte de energía en España, por lo que se diseña una futura línea eléctrica aérea de 132kV que unirá dos localidades de la provincia de Sevilla, concretamente desde la subestación de Guillena hasta la subestación de Santiponce.

1.4 Normas y referencias

1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- 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.

Además de los dos anteriores Reglamentos, se tendrán en cuenta las normas que en ellos se citan.

1.4.2 Programas de cálculo

Este proyecto ha sido redactado de acuerdo con la vigente reglamentación (Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero), elaborado con ayuda del programa Andelec 2016, cumpliendo con la actual normativa. Mediante el programa AutoCAD se han obtenido los diferentes planos que se muestran posteriormente. Además cabe destacar Microsoft Excel 2010, ya que ahí han sido comprobados y verificados todos los cálculos.

El proyecto ha sido redactado con Microsoft Word 2010.

1.4.3 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto

1.4.4 Bibliografía

- Reglamento de Alta Tensión
- Temario asignatura Instalaciones Eléctricas de alta tensión. Autor: Francisco José Sánchez Sutil.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra. Método UNESA.
- Archivos del programa Andelec 2016
- Diferentes catálogos y ayudas de fabricantes.
- Norma UNE 157001:2014 para el correcto desarrollo de un proyecto.
- Proyecto tipo de líneas de alta tensión aéreas. E-ON.

1.5 Definiciones y abreviaturas

- P (MVA): Potencia.
- U (kV): Tensión nominal
- I (A): Intensidad.
- Pmax (MVA): Potencia máxima que podrá transportar la línea.
- U (kV): Tensión nominal de la línea.
- u%: Máxima caída de tensión de la línea
- Rk (Ω/Km): Resistencia a la máxima temperatura de trabajo.
- Xk (Ω/Km): Reactancia de la línea.
- L (Km): Longitud total de la línea.
- R (Ω/Km): Resistencia del conductor normalizada a 20ºC.
- α_{20}: Coeficiente de temperatura por grado kelvin a 20ºc. Su valor es de $3{,}93 * 10^{-3}\ K^{-1}$ para el cobre y $4{,}03*10^{-3}\ K^{-1}$ para el aluminio.
- θ_s (ºC): Temperatura máxima considerada de trabajo. En nuestro caso, será de 80ºC.

- Lk (H/Km): Coeficiente de autoinducción de la línea.
- Ncir: Número de circuitos de la línea.
- μ: Permeabilidad magnética del conductor. En el caso de cobre, aluminio, aluminio-acero valdrá 1.
- n: Número de conductores por fase.
- DMG (mm): Distancia media geométrica del conductor.
- Req (mm): Radio equivalente del conductor.
- D1 (m): Distancia entre primer y tercer conductor.
- D2 (m): Distancia entre la cruceta del primer y segundo conductor.
- D3 (m): Distancia entre la cruceta del segundo y tercer conductor.
- Sv (daN/m) : Sobrecarga del viento.
- P (daN/m): Peso propio del conductor.
- V (daN/m^2): Presión del viento a la velocidad considerada.
- D (m): Diámetro del conductor.
- A_r (m): Longitud del vano de regulación.
- B(m): Longitud real de cada uno de los vanos que componen el vano de regulación en m. Esta longitud se calculara con el teorema de Pitágoras, considerando la longitud proyectada y el desnivel.
- A (m): Longitud proyectada de cada uno de los vanos que componen el vano de regulación en m.
- V_s (V): Tensión por fase en el extremo emisor.
- I_s (A): Intensidad por fase en el extremo emisor.
- V_r (V): Tensión por fase en el extremo receptor.
- I_r (A): Intensidad por fase en el extremo receptor.
- Z (Ω): Impedancia de la línea.
- Y (S): Admitancia de la línea.
- δ (A/mm^2): Densidad de corriente del conductor.
- S (mm^2): Sección del conductor.
- To (daN): Tensión horizontal máxima.
- Ta (daN): Tensión considerada inicial.
- H(m): Desnivel del vano.
- P (daN/m): Sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo. En nuestro caso, al encontrarnos en zona A de categoría especial, será la sobrecarga de viento a 140km/h.
- δ ($ºC^{-1}$): Coeficiente de dilatación lineal.
- T(ºC): Temperatura en las condiciones finales de cálculo.
- t_0 (ºC): Temperatura de correspondiente a la zona de cálculo.
- S (mm^2): Sección del conductor.
- E (daN/mm^2): Módulo de elasticidad.
- T (daN): Componente horizontal en las condiciones finales.
- T_0 (daN): Componente horizontal máxima.
- P (daN/m): Peso del conductor en las condiciones finales.

- p_0 (daN/m): Sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo.
- THF: Porcentaje del THF. Si es mayor que nuestro valor impuesto, habrá que recalcular.
- T_{FM} (daN): Tensión de cálculo con las condiciones impuestas por la zona. Si con ella se obtiene un THF mayor al permitido, habrá que recalcular y obtener la tensión necesaria.
- Q (daN): Carga de rotura del conductor.
- EDS: Porcentaje del EDS. Si es mayor que nuestro valor impuesto, habrá que recalcular.
- T_{CD} (daN): Tensión de cálculo con las condiciones impuestas por la zona. Si con ella se obtiene un EDS mayor al permitido, habrá que recalcular y obtener la tensión necesaria.
- V_{Viento} (daN): Cargas verticales por conductor.
- P (daN/m): Peso del conductor.
- C_V: Constante de catenaria. Será el valor de la tracción máxima del viento dividida entre la sobrecarga del viento a la velocidad considerada.
- n_1: Pendiente del vano anterior.
- n_2: Pendiente del vano posterior.
- P_{CAD} (daN): Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.
- R_{av} (daN): Resultante de ángulo en las condiciones de viento.
- T_v: Componente horizontal de la tensión a la sobrecarga de viento, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.
- α: Ángulo interno.
- D (m): Separación entre conductores.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.
- F (m): Flecha máxima.
- L(m): Longitud de la cadena de suspensión. En el caso de conductores de amarre esta longitud de cadena será de cero.
- K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de líneas.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Dependerá de la tensión de la línea. En el caso de 132kV, será de 1,4.
- Y': Ángulo de desviación de la cadena de aisladores en apoyos de alineación bajo la acción del viento.
- V (daN/mm^2): Presión del viento sobre conductores y cables de tierra.

- a1(m): Longitud proyectada del vano anterior.
- a2(m): Longitud proyectada del vano posterior.
- T_{VM}: tensión máxima del viento
- P (daN/m): Peso del conductor.
- E_{Vcad} (daN): Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores.
- E_F (daN): Esfuerzo máximo al que se somete cada fase, se cogerá el valor normalizado.
- M: número de conductores de tierra.
- T_{maxH} (daN): Tensión de catálogo del hielo.
- T_F (daN): Tensión máxima del viento.
- N: número de conductores de fase.
- T_{maxHT} (daN): Tensión máxima del hielo para tierra.
- TT: Tensión máxima del viento para tierra.
- M: Número de conductores de tierra.
- M_{VC} (daNm): Momento de vuelco debido a la acción del tiro de conductores.
- E_{COND} (daN): Esfuerzo transversal más longitudinal producido por los conductores.
- H_{RC} (m): Altura del punto de aplicación del esfuerzo.
- H (m): Altura del macizo de cimentación.
- M_{VV} (daNm): Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo.
- E_{VApoyo} (daN): Esfuerzo producido por el viento sobre la superficie del apoyo.
- H_T (m) Altura de la silueta del apoyo expuesta al viento. Será la altura real más la separación de conductores entre 1 y 2.
- H (m): Altura del macizo de cimentación.
- M_{ABS} (daNm): Momento estabilizador absorbido por la cimentación.
- A (m): Anchura del cimiento.
- B (m): Largo del cimiento.
- H (m): Profundidad del cimiento.
- C2 (daN/cm^3): Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad.
- S (m): Solera.
- P_h (Kg/cm^3): Peso del hormigón.
- δ_T (Kg/m3): Densidad de las tierras.
- δ_T (Kg/m3): Densidad de las tierras.
- γ: Ángulo de rozamiento de las tierras. 45º
- T_{maxH} (daN): Tensión de catálogo del hielo.
- T_F (daN): Tensión máxima del viento.
- N: número de conductores de fase.
- T_{maxHT} (daN): Tensión máxima del hielo para tierra.

- TT: Tensión máxima del viento para tierra.
- M_{VV} (daNm): Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo. E_{VApoyo} (daN): Esfuerzo producido por el viento sobre la superficie del apoyo.
- HT (m) Altura de la silueta del apoyo expuesta al viento. Será la altura real más la separación de conductores entre 1 y 2.
- E_F (daN): Esfuerzo máximo al que se somete cada fase, se cogerá el valor normalizado.
- M: número de conductores de tierra.
- E_T (daN): Esfuerzo máximo al que se somete cada línea de tierra, se cogerá el valor normalizado.
- U_c (V): Tensión de contacto.
- Z_A (Ω): Impedancia en subestación A.
- Z_B (Ω): Impedancia en subestación B.
- U_{ca} (V): Tensión máxima admisible de contacto.
- U_{pa} (V): Tensión máxima admisible de paso.
- U_p (V): Tensión de paso.
- $U_{Pacceso}$ (V): Tensión de acceso.
- R_{a1} (Ω): Resistencia del calzado.
- R_{a2} (Ω): Resistencia a tierra del punto de contacto.
- P_s (Ω): Resistencia superficial del terreno.
- R'Q (Ω/km): resistencia del conductor de tierra.
- μrq: permeabilidad relativa del hilo de tierra. Toma el valor 1 para conductores de aluminio-acero.
- Rq (m): radio del conductor de tierra.
- $Z'_{(O)Q}$: Impedancia homopolar.
- Z'_O: Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra.
- Z'_{LME}: Impedancia mutua entre conductores.
- Z'_{QQE}: Impedancia propia del hilo de tierra.
- Z'_{QLE}: Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores.
- R'L (Ω/km): Resistencia kilométrica del hilo de fase.
- Ncond : número de conductores.
- W (rad/s): pulsación de la corriente.
- μ_o (H/km): permeabilidad magnética. Tiene un valor de $4\pi*10^{-7}$ H/m.
- Δθ: Calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente. Para cables directamente enterrados se considera una temperatura del terreno a 25ºC, y 40ºC como temperatura del aire. Para nuestro caso, este valor será 90º (temperatura máxima de servicio nominal) – 25ºC (temperatura del terreno).
- Wd: Pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m).

- R: Resistencia del conductor, por unidad de longitud, a la temperatura máxima de servicio. (Ω/m).
- n: Número de conductores.
- T1: resistencia térmica del aislamiento del conductor. (K*m/w)
- T2: Resistencia térmica del asiento de la armadura. (K*m/w)
- T3: Resistencia térmica de la cubierta del cable. (K*m/w)
- T4: Resistencia térmica del medio exterior, que varía según el cable este enterrado o al aire. (K*m/w)
- ʎ1: Relación de las pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.
- ʎ2: Relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.
- R: Resistencia considerando los diferentes factores. (Ω/m).
- R': Resistencia en corriente continua a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).
- γ_S: Factor de efecto pelicular.
- γ_p: Factor de efecto proximidad.
- R': Resistencia en corriente continua a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).
- ρ_{20}: Resistividad del conductor a 20ºC. El valor es de 1,7241*10^{-8} Ω*m para el cobre, y 2,8264*10^{-8} Ω*m para el aluminio.
- θ_s: Temperatura máxima admisible en el conductor según el tipo de aislamiento. En nuestro caso, 90ºC para el cable y 80ºC para la pantalla metálica.
- Ks: valor de coeficiente, se dará en una tabla posterior junto al valor Kp.
- Dc: diámetro del conductor (mm)
- S: Distancia entre ejes de los conductores (mm)
- Wd: Pérdidas dieléctricas (W/m)
- W: Pulsación eléctrica, 2πf (f=50Hz en Europa).
- C: Capacidad por unidad de longitud. (F/m). Normalmente la da el fabricante, pero si no se tiene, se puede calcular mediante una fórmula que veremos posteriormente.
- Tg δ: Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio.
- U_o: Tensión con relación a tierra en voltios.
- E_o: Permitividad en el vacío = 8,854*10^{-12} .
- Er: Permitividad relativa del aislante.
- Di: Diámetro exterior del aislamiento con exclusión de la pantalla (mm).
- Dc: Diámetro del conductor (mm).
- Rs: Resistencia de la pantalla por unidad de longitud a su temperatura máxima de servicio (Ω/m).

- X: Reactancia de la pantalla por unidad de longitud del cable (Ω/m). Normalmente este dato lo da el fabricante, pero si no se tiene, puede obtenerse como:
- W: pulsación eléctrica, igual a 2pi veces la frecuencia (s^{-1}).
- S: separación entre ejes de conductores (mm).
- D: diámetro medio de la cubierta metálica (mm).
- T1: resistencia térmica del aislamiento del conductor.
- T2: resistencia térmica del asiento de la armadura.
- T3: resistencia térmica de la cubierta del cable.
- T4: resistencia térmica del medio exterior, que varía fuertemente según el cable este enterrado o al aire. Para instalaciones al aire, también varía en función de que el cable este o no expuesto a la radiación solar.
- T4': resistencia térmica entre el cable y el tubo o conducto.
- T4": resistencia térmica del tubo o conducto.
- T4"': resistencia térmica del medio que rodea al tubo según sus condiciones de instalación.
- C1: coeficiente utilizado solo para cables con pantalla metálica, cuyo valor es 1,07 hasta 35kV inclusive y 1,16 para cables de 35 a 110kV, inclusive. Será de valor 1 cuando no estemos entre estas características.
- Pt: resistividad térmica del aislamiento (K*m/w). Las resistividades térmicas de los aislantes de los cables se indican en la tabla posterior.
- Dc: diámetro del conductor (mm).
- T1: espesor del aislamiento (mm).
- Pt: resistividad térmica del aislamiento (K*m/w).
- Ds: diámetro interior de la armadura (mm).
- T2: espesor del aislamiento (mm).
- C1: coeficiente utilizado solo para cables con pantalla metálica, cuyo valor es 1,6.
- Pt: resistividad térmica de la cubierta (K*m/w).
- D'a: diámetro exterior de la armadura (mm).
- T3: espesor de la cubierta (mm).
- De (mm): Diámetro exterior del cable.
- Om (ºC): Temperatura media del medio que rellena el espacio entre cable y tubo. Se considera un valor aproximado de 65ºC.
- Pt (K*m/W): resistividad térmica del material.
- Do (mm): Diámetro exterior del conductor.
- Dd (mm): Diámetro interior del conductor.
- L: distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm).
- De: diámetro exterior del cable (mm).
- Pt: resistividad térmica del terreno (K*m/W).

1.6 Requisitos de diseño

1.6.1 Emplazamiento

La obra de la que se trata estará situada dentro de los términos municipales de Guillena y Santiponce, en la provincia de Sevilla, como se puede comprobar en el plano de situación que se adjunta en el documento correspondiente.

Es una línea aérea de 27.729,4m, con apoyos en configuración doble circuito. El conductor de fase es el LA-280 Hawk, y el conductor de tierra OPGW-48, de fibra óptica.

Para la línea subterránea, se trabajará con todas las secciones que nos ofrece la empresa suministradora, siendo el elegido el conductor de 630 mm^2.

1.6.2 Datos de partida

1.6.2.1 Características de la corriente

El objetivo es una línea eléctrica de transporte de 80MVA, con las siguientes características:

- Tensión nominal de servicio (kV): 132
- Tensión máxima de servicio (kV) : 145
- Frecuencia (Hz): 50
- Factor potencia: 0,800
- Temperaturas extremas (ºC): -5/+80
- Clase de corriente: Alterna-trifásica

1.6.2.2 Características del conductor de fase

Conductor LA-280 Hawk (281,10 mm²):

- Sección (mm²): 281,10
- Diámetro (mm): 21,798
- Carga de rotura (daN): 8422
- Peso (daN/m): 0,976
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 7700
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001924
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,119
- Composición: 26+7

1.6.2.3 Características del conductor de tierra

Conductor Fibra Óptica OPGW48 (180,00 mm²):

- Sección (mm²): 180,00
- Diámetro (mm): 17,500
- Carga de rotura (daN): 8000
- Peso (daN/m): 0,624
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 12000
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001154
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,001

1.6.2.4 Características del conductor de línea subterránea

Conductor subterráneo de alta tensión unipolar, 76/132 kV:

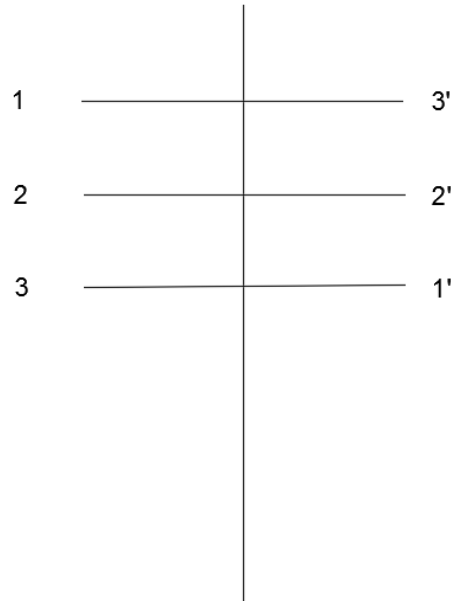
- Diámetro del conductor (mm): 30,6
- Espesor del aislamiento(mm): 16
- Diámetro sobre el aislamiento (mm): 65,5
- Sección de la pantalla metálica(mm^2): 95
- Espesor de la cubierta exterior(mm): 4
- Diámetro interior (mm):80
- Diámetro exterior(mm): 91
- Peso aproximado del cable (kg/km): 6,4
- Capacidad (μF/Km): 0,2
- Inductancia (mH/km): 0,37

1.6.3 Localización

La línea proyectada tendrá su origen y conexión en la Subestación de Guillena, con coordenadas X: 226609,06 Y: 4170211,75; y el final de la misma será en la Subestación de Santiponce, con coordenadas X:231111,60 Y: 4146587,05.

1.7 Resultados finales

El conductor elegido es el LA-280 Hawk, en montaje doble circuito y configuración transpuesta, como se define en la siguiente imagen:



1.7.1 Características de la línea

- Longitud de la línea: 27729,3 m
- Cota mínima del terreno: 0,1 m
- Cota máxima del terreno: 280,0 m
- Zona: A
- Nº de apoyos: 73
- Apoyo con menor cota: 280,0 m
- Apoyo con mayor cota: 4,2 m
- Superficie total ocupación apoyos: 268,3 m²
- Nº de vanos: 72
- Nº de vanos de regulación: 17
- Nº de alineaciones: 7
- Separación de conductores mínima de cálculo: 2,97 m
- Separación de conductores máxima de cálculo: 4,38 m

1.7.2 Características de aislamiento

1.7.2.1 Descripción

Todos los apoyos llevarán cadenas de aisladores de vidrio, según queda definido en este proyecto.

1.7.2.2 Tipos de cadenas

Los tipos de cadena de aislamiento son, de alineación para los apoyos en línea o cadenas verticales y de amarre o cadenas horizontales para los apoyos de anclaje, ángulo o principio y fin de línea.

1.7.2.2.1 Cadenas de suspensión

Las características y especificaciones son en función del tipo de cadena:

- Tipo de cadena: Cadena de vidrio y suspensión simple para conductor LA-280 y 132 kV de tensión
- Código de la cadena: LA280-132kV-SUS-SIM-VID
- Nº de elementos: 10 Uds
- Tipo de elementos: U100BS
- Longitud: 1538,000 mm
- Peso: 39,318 daN
- Línea de fuga: 3150,000 mm
- Carga de destrucción electromecánica: 7500,000 daN

1.7.2.2.2 Cadenas de suspensión de cruce

Encontraremos este tipo de cadena en los apoyos de alineación-suspensión que requieran una seguridad reforzada por cruzamientos que lo necesiten, en nuestro caso pueden ser carreteras, ríos, casas…

Doble cadena y varilla preformada, cada cadena estará compuesta por:

- Nº de elementos: 20 Uds
- Tipo de elementos: U100BS
- Longitud: 1918,000 m
- Peso: 83,261 daN
- Línea de fuga: 3150,000 mm
- Carga de destrucción electromecánica: 9000,000 daN

1.7.2.2.3 Cadenas de anclaje-amarre

Doble cadena, cada cadena estará compuesta por:

- Tipo de cadena: Cadena de vidrio y anclaje simple para conductor LA-280 y 132 kV de tensión
- Código de la cadena: LA280-132kV-ANC-SIM-VID

- Nº de elementos: 10 Uds
- Tipo de elementos: U100BS
- Longitud: 1720,000 mm
- Peso: 40,543 daN
- Línea de fuga: 3150,000 mm
- Carga de destrucción electromecánica: 8500,000 daN

1.7.3 Características de los apoyos

Todos los apoyos serán metálicos y galvanizados en caliente, resueltos con fuste en barras atornilladas o electro-soldadas y cabeza en cuerpo único soldado o atornillado, según el catálogo *Andel S.A.* bajo especificación *Endesa*. Dispuestos para llevar cadenas de aisladores de suspensión en los apoyos de suspensión y cadenas de amarre o anclaje en los ángulos y alineaciones (amarres y anclajes), y fin de línea.

El precio del apoyo se hará teniendo en cuenta el kg de acero galvanizado en caliente, multiplicado por el peso de cada apoyo.

Los apoyos están formados por:

- CABEZA-ARMADO: Prismática de sección cuadrada en un cuerpo único atornillado, de celosía simple o doble, las crucetas estarán realizadas en celosía, formando de esta forma un conjunto.
- FUSTE: Tronco piramidal de sección cuadrada, formado por distintos tramos según la altura a conseguir, cada uno se compone de cuatro montantes unidos por celosía sencilla o doble atornillada en cuerpos.

Las crucetas podrán ir en varios tipos de montaje pero con una separación mínima de 2,4 m, para que permita cumplir con las distancias mínimas de seguridad establecidas en la ley de protección de avifauna, en cuanto a medidas de antielectrocución.

Las funciones, esfuerzos, alturas, tipo de montaje, separación entre crucetas y número de apoyos quedan definidos en el capítulo de cálculos.

Todos los apoyos irán empotrados en el terreno, mediante macizos de hormigón monobloque o fraccionados, calculados para que las condiciones más desfavorables cumplan con los coeficientes de seguridad exigidos en la vigente reglamentación.

1.7.3.1 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos descritos en este proyecto, cuando utilicen macizo único, han sido calculados siguiendo el método Sulzberger.

Por el contrario los apoyos con macizos de cimentación fraccionados han sido calculados arreglo al método de talud natural.

La configuración escogida para la cimentación fraccionada ha sido la cimentación cuadrada sin cueva.

La elección de la cimentación vendrá definida en el anexo de cálculos, diferenciando entre monobloque y fraccionada, y con su numeración y apoyo correspondiente.

1.7.3.2 Tierras

Todas las estructuras metálicas de los apoyos, irán unidas directamente a tierra mediante conductores de 50 mm^2 de cobre y picas de 14 mm de diámetro con m de longitud.

La puesta a tierra se realiza de acuerdo al punto 7 de la ITC-LAT 07, de forma que se asegure la difusión de la corriente de puesta a tierra mediante los electrodos escogidos.

Asimismo, en los apoyos emplazados en zonas de pública concurrencia, tendrán la consideración de apoyos frecuentados, las tomas de tierra se dispondrán en anillo cerrado con picas y enterrado alrededor del empotramiento del apoyo, a un metro de distancia de las aristas del macizo de la cimentación.

De esta forma también será ejecutada la instalación de toma de tierra en anillo en aquellos apoyos que soporten elementos de maniobra de cualquier tipo.

Para los apoyos cuyo emplazamiento no sea en zonas de pública concurrencia tendrán la consideración de apoyos no frecuentados, reservando para ellos una puesta a tierra mediante una pica de cobre de 14 mm de diámetro.

El proceso de cálculo de la puesta a tierra está expuesto en el anexo y resultados de cálculo.

1.7.4 Terminales

En el último apoyo o apoyo final de línea, se instalarán dispositivos adicionales de la línea aérea. Estos dispositivos serán terminales de tipo exterior, termorretrácticles de 132 kV.

El objetivo de estos terminales es evitar la concentración de líneas de campo en zonas que termina la semiconductora exterior.

Se recubre el conjunto con otro tubo y se colocan campanas, para extender la línea de fuga. Las campanas deben ser resistentes al agua y a la corrosión.

Las características de estos terminales son las siguientes (o similares):

- Tensión máxima admisible: 145kV.
- Distancia a cresta: 3750mm.
- Máxima fuerza: 2000N
- Diametro: 359mm
- Diámetro de la boquilla: 50mm
- Longitud de la boquilla: 125mm
- Longitud de conexiones: 235mm
- Longitud cuerpo de terminal: 1620mm

1.7.5 Distancias de seguridad

1.7.5.1 Distancia de los conductores al terreno

La distancia de los conductores al terreno, según el punto 5.5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento los apoyos deben tener una altura suficiente para que los conductores cuando se produzca su flecha máxima vertical, queden siempre por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegable, con un mínimo de 6 metros.

1.7.5.2 Distancia entre conductores

Viene definida por la longitud del vano, y su flecha máxima vertical, para cada caso se define, la separación de crucetas más adecuada, con un mínimo establecido para el cumplimiento de las distancias establecidas en la ley de avifauna.

El Reglamento de líneas en su punto 5.4 de la ITC-LAT 07, obliga a que los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, la distancia tiene que ser suficiente para que no exista riesgo de cortocircuito entre fases ni a tierra. Teniendo siempre presentes los efectos de oscilación de los conductores debidos a la acción del viento y al desprendimiento de la nieve que se pueda acumular en la superficie de estos.

1.7.6 Avifauna

Para definición de la línea aérea objeto del proyecto, se han tenido en cuenta las medidas antielectrocución y anticolisión de protección de la avifauna, según la actual reglamentación.

1.7.7 Medio ambiente

Para la presente línea, al ser un proyecto de nueva ejecución, de transporte, y con longitud superior a 3km, se requiere un estudio de análisis ambiental.

1.7.8 Cruzamientos

Por cruzamiento entendemos cualquier elemento que pueda ser afectado por la línea o que requiera de una distancia especial para su protección. Los cruzamientos que nos encontramos en nuestra línea aérea de 132 kV a lo largo de los 73 apoyos que la forman son los siguientes:

Cruzamiento nº 17 "Alambradas, cercas, vallas" situado a 16790,259m del origen.

Entre los apoyos 44 y 45 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Naves, casas, invernaderos.

Por normativa, esta distancia mínima tiene que ser de 10,50m. En nuestro caso, tendremos una distancia de 14,29m.

Cruzamiento nº 13 "Árboles protegidos" situado a 18012,95m del origen

Entre los apoyos 47 y 48 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles protegidos.

Por normativa, esta distancia mínima tiene que ser de 2,7m. En nuestro caso, tendremos una distancia de14,29m.

Cruzamiento nº 13 "Árboles protegidos" situado a 22023,65m del origen

Entre los apoyos 57 y 58 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles protegidos.

Por normativa, esta distancia mínima tiene que ser de 2,7m. En nuestro caso, tendremos una distancia de14,29m.

Cruzamiento nº 4 "Carreteras y caminos asfaltados" situado a 24246,75m del origen

Entre los apoyos 63 y 64 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo carreteras y caminos asfaltados.

Por normativa, esta distancia mínima tiene que ser de 9m. En nuestro caso, tendremos una distancia de12,09m.

Cruzamiento nº 4 "Carreteras y caminos asfaltados" situado a 24760,10m del origen

Entre los apoyos 65 y 66 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo carreteras y caminos asfaltados.

Por normativa, esta distancia mínima tiene que ser de 9m. En nuestro caso, tendremos una distancia de12,2m.

Cruzamiento nº 4 "Carreteras y caminos asfaltados" situado a 25135,40m del origen

Entre los apoyos 66 y 67 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo carreteras y caminos asfaltados.

Por normativa, esta distancia mínima tiene que ser de 9m. En nuestro caso, tendremos una distancia de12,62m.

Todos los cruzamientos y su distancia escogida, se verán en detalle en el anexo de cálculos.

1.7.9 Características de la línea subterránea

Todos los cálculos necesarios para la dimensión de la línea subterránea vendrán explicados en el anexo de cálculos, constatados y justificados para su mejor comprensión.

1.7.9.1 Descripción del conductor elegido

Conductor de aluminio semirrígido de clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Tiene una pantalla de corona de hilos de cobre con cubierta exterior de poliolefina termoplástica libre de halógenos. Cubierta resistente a la abrasión y al desgarro, con obturación longitudinal ante la penetración del agua en pantalla y conductor. Cable libre de halógenos y no propagador de llama.

Este cable está especialmente diseñado para red de distribución en alta tensión, conexión a la estación transformadora y líneas aéreas. Canalizaciones en zanja, en tubo y en galería.

1.7.9.2 Características en régimen permanente

Las características eléctricas de la línea, obtenidas considerándose los parámetros de pérdidas de las pantallas y de resistencias térmicas, trabajando a una máxima temperatura de 90º, son las siguientes:

- Intensidad máxima admisible (A): 389,7426
- Potencia máxima admisible (MVA): 89,1071

1.7.9.3 Características en régimen de cortocircuito

Las características con las que trabajará la línea en caso de cortocircuito son las siguientes:

- Tensión(Kv): 132
- Frecuencia(Hz): 50
- Tª de servicio del conductor (ºC): 90
- Tª de servicio de la pantalla (ºC): 80
- Tª final del conductor en cc(ºC): 250
- Tª final de la pantalla en cc (ºC): 210
- Duración del cc en la pantalla (s): 0,5
- Tª del terreno(ºC): 25

1.8 Planificación

Al trabajar en Sevilla, el inicio de la puesta en marcha se llevará en Septiembre de 2017, para evitar los meses de calor de Julio y Agosto. Estas fechas son orientativas, pero es importante el clima, ya que afectara considerablemente en el tiempo de secado del hormigón.

En primer lugar, distintos obreros se encargarán de la excavación de las cimentaciones. Se diferenciará entre las excavaciones de monobloque y las fraccionadas:

- Volumen de excavación medio en monobloque: 13m^3.
- Volumen de excavación medio en fraccionada: 24m^3.

Hecha la excavación, con 3 días de distancia donde el técnico encargado verificará que las excavaciones son correctas, se procederá a la colocación de la cimentación:

- Volumen de hormigón medio en monobloque: 14m^3.
- Volumen de hormigón medio en fraccionada: 25m^3.

Tras la cimentación, se esperará 28 días, tiempo considerado que el hormigón tarda en adquirir su resistencia nominal.

Instalación de apoyos:

Se considera un tiempo estimado de colocación de apoyos de 3 horas entre 3 obreros, incluyendo la instalación del apoyo y de los distintos aisladores y puestas a tierra (solo tendrán 9 apoyos). Por tanto, si consideramos que

tendremos 18 trabajadores, se instalarán 12 apoyos por día, tardando unos 7 días laborales aproximados. Además, contaremos con 2 grúa, con conductor, que se encargará del izado de apoyos y de elevar a los distintos obreros la altura necesaria.

De manera simultánea, se hará la instalación de la línea subterránea,

Instalación de los conductores:

Como tenemos un total de 7 conductores (6 de fase y 1 de tierra), el tiempo de instalación del conductor se eleva a 3h por apoyo, así que serán 3h*72 vanos, y un total de 216 horas, de la que se encargará el obrero. El tiempo estimado es de 4 días. También realizarán la conexión entre línea aérea y subterránea.

Hecho esto, la línea se podrá poner en marcha.

Este proceso queda mejor explicado en detalle en el pliego de condiciones y presupuesto.

1.9 Orden de prioridad entre los documentos

En caso de discrepancia, el orden de prioridad debe ser el siguiente:

1. Anexo de cálculos
2. Planos.
3. Pliego de condiciones.
4. Presupuesto.
5. Memoria.

2. Anexo de cálculos.

En el anexo de cálculos se procederá a explicar lo siguiente, tanto la parte teórica como un ejemplo para su mejor comprensión:

- Elección del conductor de línea aérea.
- Cálculos mecánicos, elección de apoyos y cimentaciones.
- Cálculos eléctricos.
- Cálculos de tierras.
- Cálculos de la línea subterránea

2.1 Elección del conductor de línea aérea.

2.1.1 Datos iniciales.

Para la elección de un conductor de línea adecuado, se nos proporcionan los siguientes datos:

- Tensión (Kv): 132
- Potencia (MVA): 80
- Factor de potencia: 0,8
- Frecuencia: 50Hz
- Tipo de corriente: Alterna-trifásica
- Temperaturas extremas (ºC): -5/+80

2.1.2 Criterio de elección de intensidad.

2.1.2.1 Parte teórica.

El criterio de elección de intensidad no tiene en cuenta el tipo de montaje que queramos utilizar. Normalmente, este criterio es el más restrictivo a la hora de elección de conductor.

La ecuación que nos da el valor de la intensidad es la siguiente:

$$I = \delta * S\ (A)$$

Donde:

- I (A): Intensidad admisible del conductor.
- δ (A/mm^2): Densidad de corriente del conductor.
- S (mm^2): Sección del conductor.

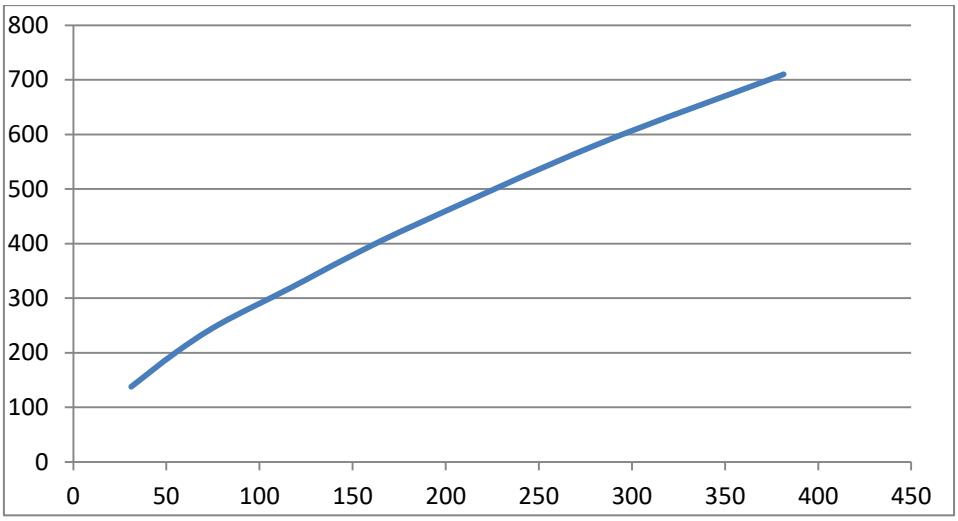


Gráfico 1. Intensidad en función de la sección del conductor.

Para calcular la densidad de corriente, necesitaremos saber los datos de sección máxima y mínima y de densidad de corriente máxima y mínima.

Conociendo estos datos, se obtiene el incremento de densidad:

$$\Delta\delta = \frac{|\delta_{min} - \delta_{max}| * |S_{min} - S_{media}|}{|S_{min} - S_{max}|} \left(\frac{A}{mm^2}\right)$$

Este incremento de densidad se restará a la densidad mínima. Además, se multiplicará por un factor según sea la composición del conductor. El valor de este factor es:

- Para 6+1: 0,937
- Para 26+7: 0,937
- Para 30+7: 0,916

La densidad media tendrá un valor de:

$$\delta = (\delta_{min} - \Delta\delta) * Factor \left(\frac{A}{mm^2}\right)$$

Una vez conocidas las diferentes intensidades, calcularemos la potencia máxima que podemos obtener.

$$P = \sqrt{3} * U * I * 0{,}001 \ (MVA)$$

Donde:

- P (MVA): Potencia máxima que se podrá transportar
- U (kV): Tensión nominal
- I (A): Intensidad máxima que puede soportar el conductor por límite térmico.

Las potencias obtenidas para cada conductor son las siguientes:

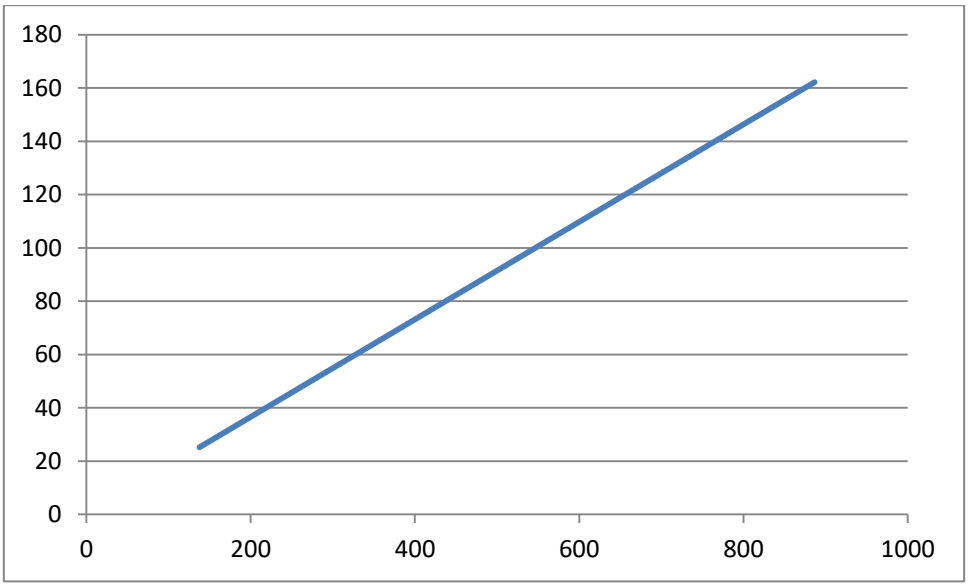


Gráfico 2. Potencia máxima en función de la intensidad del conductor.

2.1.2.2 Ejemplo

Para el conductor LA-280 HAWK, el incremento de densidad es:

$$\Delta\delta = \frac{|2{,}3 - 2{,}15| * |250 - 281{,}1|}{|250 - 300|} = 0{,}0933\ (\frac{A}{mm^2})$$

Y la densidad media es de:

$$\delta = (2{,}3 - 0{,}0933) * 0{,}937 = 2{,}0677\ (\frac{A}{mm^2})$$

La intensidad máxima admisible tendrá un valor de:

$$I = 281{,}1 * 2{,}0677 = 581{,}2243\ A$$

Para esta intensidad, la potencia máxima, en MVA, que podremos transportar será:

$$P = \sqrt{3} * 132000 * 581{,}2243 = 106{,}3086\ MVA$$

Que supera los 80 MVA nominales. El primer conductor válido para nuestro estudio será el LA-280 HAWK.

2.1.3 Criterio de elección por caída de tensión.

El segundo criterio, criterio por caída de tensión, calcula la potencia con la siguiente expresión:

$$Pmax = \frac{10 * U^2 * u\%}{(Rk + Xk * \tan(\varphi)) * L} * 0{,}001(MVA)$$

Donde:

- Pmax (MVA): Potencia máxima que podrá transportar la línea.
- U (kV): Tensión nominal de la línea.
- u%: Máxima caída de tensión de la línea
- Rk (Ω/Km): Resistencia a la máxima temperatura de trabajo.
- Xk (Ω/Km): Reactancia de la línea.
- L (Km): Longitud total de la línea.

Todos los parámetros serán iguales para cualquier tipo de montaje, excepto la reactancia Xk, que dependerá del tipo de montaje. En nuestro estudio, se probará con el montaje tresbolillo y doble circuito.

2.1.3.1 Resistencia de la línea.

2.1.3.1.1 Parte teórica.

Para la resistencia, la ecuación usada será:

$$R' = R * [1 + \alpha_{20}(\theta_s - 20)]$$

Donde:

- R (Ω/Km): Resistencia del conductor normalizada a 20ºC.
- α_{20}: Coeficiente de temperatura por grado kelvin a 20ºc. Su valor es de 3,93 * 10^{-3} K^{-1} para el cobre y 4,03*10^{-3} K^{-1} para el aluminio.
- θ_s (ºC): Temperatura máxima considerada de trabajo. En nuestro caso, será de 80ºC.

2.1.3.1.2 Ejemplo.

La resistencia a temperatura máxima del conductor LA-280 HAWK será:

$$R' = 0{,}119 * \left(1 + 4{,}03 * 10^{-3} * (80 - 20)\right) = 0{,}1478\ (\frac{\Omega}{Km})$$

2.1.3.2 Reactancia de la línea.

La ecuación general del coeficiente de autoinducción es:

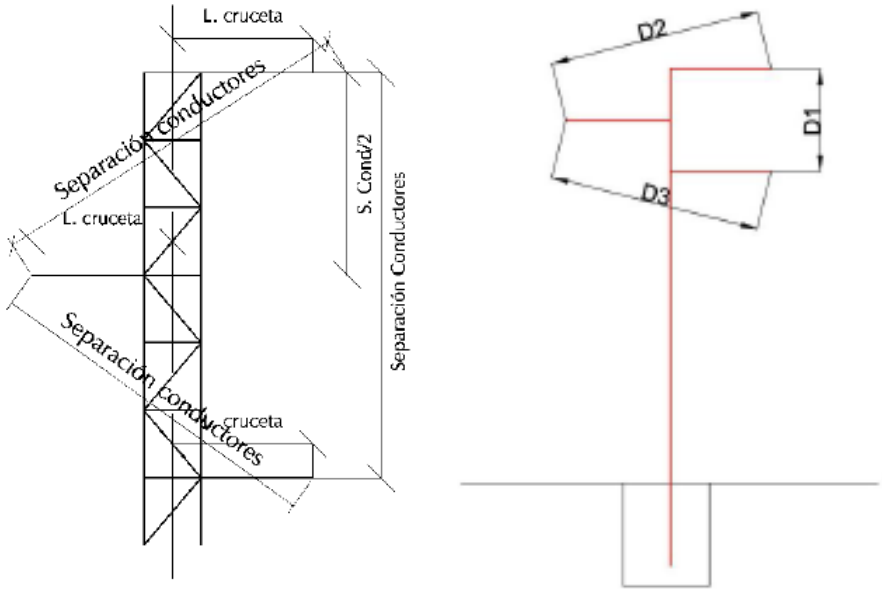
$$Lk = \frac{1}{ncir} * \left[\frac{\mu}{2 * n} + 4{,}605 * log_{10}\frac{DMG}{Req}\right] * 10^{-4}$$

Donde:

- Lk (H/Km): Coeficiente de autoinducción de la línea.
- Ncir: Número de circuitos de la línea.
- μ: Permeabilidad magnética del conductor. En el caso de cobre, aluminio, aluminio-acero valdrá 1.
- n: Número de conductores por fase.
- DMG (mm): Distancia media geométrica del conductor.
- Req (mm): Radio equivalente del conductor.

2.1.3.3 Ejemplo de disposición en tresbolillo.

El montaje tresbolillo tiene un circuito, donde se consideran dos fases a un lado y otra intermedia en el lado opuesto. Consideramos un solo conductor por fase, por tanto, el radio equivalente es igual al radio del conductor. La primera fase es la considerada más alta, la segunda la intermedia y la tercera la más cercana al suelo.



Para un apoyo tresbolillo, el cálculo de la distancia media geométrica se hace con la siguiente ecuación:

$$DMG = \sqrt[3]{D_1 * D_2 * D_3} * 1000(mm)$$

Donde:

- D1 (m): Distancia entre primer y tercer conductor.
- D2 (m): Distancia entre la cruceta del primer y segundo conductor.

- D3 (m): Distancia entre la cruceta del segundo y tercer conductor. Coincidirá en valor con D2.

Para nuestro caso, tendremos una separación de conductores de 4m, y una longitud de la cruceta de 2,9m, por tanto:

$$D_1 = 4m$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4^2}{2} + (2{,}9 * 2)^2} = 6{,}1351m$$

$$D_3 = \sqrt{\frac{4^2}{2} + (2{,}9 * 2)^2} = 6{,}1351m$$

Por tanto, nuestro DMG tendrá un valor de:

$$DMG = \sqrt[3]{4 * 6{,}1351 * 6{,}1351} * 1000 = 5319{,}8967mm$$

Una vez obtenido el DMG, pasamos a calcular la reactancia de la línea para el conductor LA-280 HAWK:

$$Lk = \frac{1}{1} * \left[\frac{1}{2 * 1} + 4{,}605 * log_{10}\frac{5319{,}8967}{10{,}9}\right] * 10^{-4} = 0{,}0013\frac{H}{Km}$$

Que hará una reactancia total de:

$$X_k = 2 * \pi * 50 * 0{,}0013 = 0{,}4084\frac{\Omega}{Km}$$

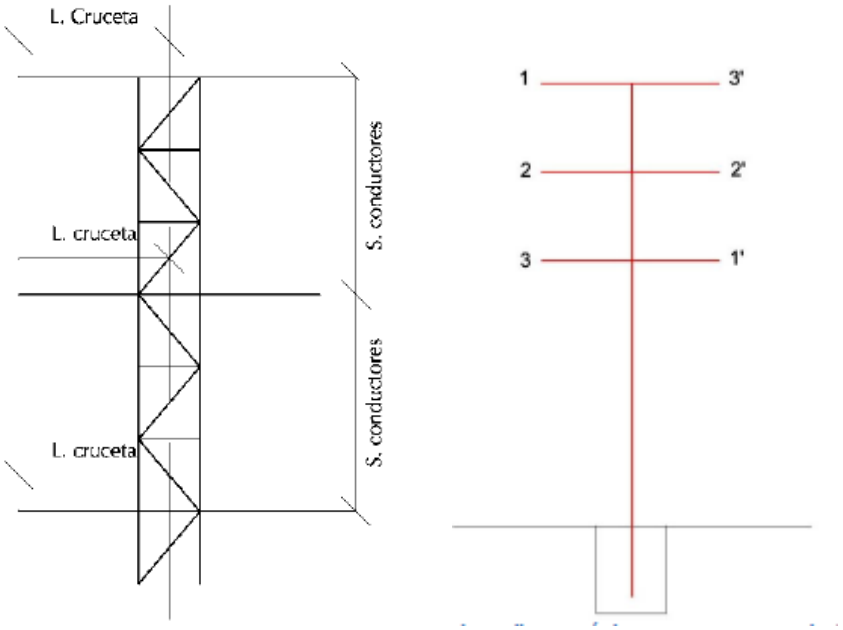
Por tanto, la potencia máxima que podrá transportar un conductor LA-280 HAWK en disposición tresbolillo con las características de nuestra línea es:

$$P_{max} = \frac{132^2 * 5 * 10}{(0{,}1478 + 0{,}4047 * \tan(36{,}86º)) * 27{,}7294} * 0{,}001 = 69{,}6224\ MVA$$

Que no supera los 80MVA de nuestra línea, por lo tanto, este conductor no cumple en disposición tresbolillo. El conductor que cumple es el LA-455, como se puede ver en los resultados de cálculo.

2.1.3.4 Disposición en doble circuito.

El procedimiento de cálculo de la disposición en doble circuito es igual al tresbolillo, solo que el cálculo del DMG se hace más tedioso.



$$DMG = \sqrt[3]{D_1 * D_2 * D_3} * 1000(mm)$$

$$D_1 = \frac{\sqrt{D_{1-2} * D_{1-2'} * D_{1-3} * D_{1-3'}}}{D_{1-1'}}(m)$$

$$D_2 = \frac{\sqrt{D_{1-2} * D_{1'-2} * D_{2-3} * D_{2-3'}}}{D_{2-2'}}$$

$$D_3 = \frac{\sqrt{D_{1-3} * D_{1'-3} * D_{2-3} * D_{2'-3}}}{D_{3-3'}}$$

Cada distancia se sacará por trigonometría, y para una separación de conductores de 4m y una longitud de cruceta de 2,9m, los resultados son:

D 1-2	4
D 1-2'	7,0456
D 1-3	8
D1-3'	5,8
D 1-1'	9,8813
D 1'-2	7,0456
D 2-3	4
D 2-3'	7,0456
D 2-2'	5,8
D 3-1'	5,8
D 3-2'	7,0456
D 3-3'	9,8813

Por tanto, las distancias valdrán:

$$D_1 = \frac{\sqrt{4 * 7{,}0456 * 8 * 5{,}8}}{9{,}8813} = 3{,}6596m$$

$$D_2 = \frac{\sqrt{4 * 7{,}0456 * 4 * 7{,}0456}}{5{,}8} = 4{,}8590m$$

$$D_3 = \frac{\sqrt{8 * 5{,}8 * 4 * 7{,}0456}}{9{,}8813} = 3{,}6596m$$

$$DMG = \sqrt[3]{3{,}6596 * 4{,}8590 * 3{,}6596} * 1000 = 4022{,}2710\ mm$$

Una vez obtenido el DMG, pasamos a calcular la reactancia de la línea para el conductor LA-280 HAWK:

$$Lk = \frac{1}{2} * \left[\frac{1}{2 * 1} + 4{,}605 * log_{10}\frac{4022{,}2710}{10{,}9}\right] * 10^{-4} = 0{,}0006\frac{H}{Km}$$

Que hará una reactancia total de:

$$X_k = 2 * \pi * 50 * 0{,}0006 = 0{,}1935\frac{\Omega}{Km}$$

Por tanto, la potencia máxima que podrá transportar un conductor LA-280 HAWK en disposición doble circuito con las características de nuestra línea es:

$$P_{max} = \frac{132^2 * 5 * 10}{(0{,}1478 + 0{,}1935 * \tan(36{,}86º)) * 27{,}7294} * 0{,}001 = 107{,}2541\ MVA$$

2.1.3.5 Elección del conductor

En conclusión, el conductor escogido será el LA-280 HAWK, que cumple tanto como el criterio de intensidad como el de caída de tensión. La disposición será en doble circuito con un conductor por fase.

2.2 Cálculos mecánicos y elección de apoyos.

El cálculo mecánico de los apoyos apoyándose en la ITC-LAT-07, 3.5.3, donde están las tablas con las diferentes consideraciones que hay que tomar, según el apoyo que tengamos.

En las líneas de media tensión se puede prescindir del cálculo de la cuarta hipótesis en los apoyos de ángulo y alineación, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Tensión nominal menor o igual de 66 kV
- Carga de rotura del conductor menor o igual a 6600 daN
- Coeficiente de seguridad 3.
- Apoyos de anclaje cada 3km.

Como no cumplimos ninguna de las condiciones, se proyecta el cálculo de la 4ª hipótesis.

2.2.1 Datos de los conductores

2.2.1.1 Datos del conductor de fase

Conductor LA-280 Hawk (281,10 mm²):

- Sección (mm²): 281,10
- Diámetro (mm): 21,798
- Carga de rotura (daN): 8422
- Peso (daN/m): 0,976
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 7700
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001924
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,119
- Composición: 26+7

2.2.1.2 Datos del conductor de tierra

Conductor Fibra Óptica OPGW48 (180,00 mm²):

- Sección (mm²): 180,00
- Diámetro (mm): 17,500
- Carga de rotura (daN): 8000
- Peso (daN/m): 0,624
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 12000
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001154
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,001

2.2.2 Sobrecargas del conductor

Un conductor sufrirá las siguientes sobrecargas: de peso propio, de viento, de hielo, viento+hielo y viento mitad. Al estar en zona A no estaremos afectados por el hielo, así que no se realizara el cálculo de las sobrecargas.

2.2.2.1 Sobrecarga del peso propio

La sobrecarga del peso propio es la del peso del conductor. Este dato nos lo proporcionará el fabricante. Normalmente viene dado en kg/m, por lo que habrá que cambiarlo a daN/m para trabajar.

2.2.2.2 Sobrecarga del viento

La sobrecarga del viento se calculará para una velocidad mínima del viento de 120 km/h, 140 km/h en el caso de líneas de categoría especial.

$$S_v = \sqrt{p^2 + (v * d)^2}$$

Donde:

- Sv (daN/m) : Sobrecarga del viento.
- P (daN/m): Peso propio del conductor.
- V (daN/m^2): Presión del viento a la velocidad considerada.
- D (m): Diámetro del conductor.

La presión del viento dependerá del diámetro del conductor:

Para D≤16mm^2:

$$v = 60 * \left(\frac{Vviento}{120}\right)^2 \left(\frac{daN}{m^2}\right)$$

Para D>16mm^2:

$$v = 50 * \left(\frac{Vviento}{120}\right)^2 \left(\frac{daN}{m^2}\right)$$

2.2.2.3 Sobrecarga del viento mitad.

La sobrecarga de viento mitad sigue la misma ecuación que la sobrecarga del viento, pero divide entre 2 la presión. Se calculará a 120km/h, ya que la hipótesis de viento mitad nos impone que sea a 120km/h.

$$S_v = \sqrt{p^2 + \left(\frac{v}{2} * d\right)^2}$$

2.2.3 Vanos de regulación

Un vano real es la distancia entre dos apoyos contiguos. Para facilitar los cálculos, se considera un vano ficticio llamado vano de regulación, que consiste en agrupar apoyos de alineación-suspensión o ángulo-suspensión, que irán separados por los puentes fuertes de la línea: amarre y anclaje, de alineación o ángulo y final/principio de línea. Como las cadenas de suspensión tienen que estar totalmente verticales, se igualan las componentes horizontales de cada vano de regulación. En el caso de que haya dos apoyos de los denominados "puntos fuertes" seguidos, el valor del vano de regulación coincidirá con el del vano real.

El cálculo de este vano de regulación se realiza para cada una de las alineaciones de las que está compuesta la línea eléctrica, para este cálculo utilizamos la siguiente ecuación.

$$A_r = \frac{\sum \frac{b^3}{a^2}}{\sum \frac{b^2}{a}} * \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum \frac{b^2}{a}}}$$

Donde:

- A_r (m): Longitud del vano de regulación.
- B(m): Longitud real de cada uno de los vanos que componen el vano de regulación en m. Esta longitud se calculara con el teorema de Pitágoras, considerando la longitud proyectada y el desnivel.
- A (m): Longitud proyectada de cada uno de los vanos que componen el vano de regulación en m.

Para nuestra línea, nos encontramos un total de 17 vanos de regulación, de las siguientes características:

Número	Apoyos	Vano de regulación
1	1-7	392
2	7-14	418
3	14-15	347
4	15-17	429
5	17-20	408
6	20-22	324

7	22-24	427
8	24-28	327
9	28-38	410
10	38-41	407
11	41-42	332
12	42-57	421
13	57-60	359
14	60-61	275
15	61-71	369
16	71-72	465
17	72-73	486

2.2.4 Componente horizontal máxima

Cuando se ha realizado el trazado de la línea por vanos de regulación, se calcularán las componentes horizontales máximas para cada una de las alineaciones de que consta la línea. Se considerará una tensión inicial que será la carga de rotura dividido entre un coeficiente, que puede ser 3 o 2,5 si estamos en una línea de categoría especial y prescindimos de la cuarta hipótesis de cálculo.

La ecuación de cálculo de las tensiones es:

$$T_o = \frac{\left(T_A - \frac{p * |h|}{2}\right) + \sqrt{\left(T_A - \frac{p * |h|}{2}\right)^2 - \frac{b^2 * p^2}{2}}}{2 * \frac{b}{a}}$$

Donde:

- To (daN): Tensión horizontal máxima.
- Ta (daN): Tensión considerada inicial.
- A (m): Longitud proyectada del vano.
- B (m): Longitud real del vano.
- H(m): Desnivel del vano.
- P (daN/m): Sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo. En nuestro caso, al encontrarnos en zona A de categoría especial, será la sobrecarga de viento a 140km/h.

2.2.5 Ecuación del cálculo de tensiones

Con esta ecuación, podremos cambiar las condiciones del conductor. Consideramos que tenemos un conductor con unos valores iniciales de peso, temperatura y tensión, denominados con un sub-índice 0.

Para la variación de estas 3 condiciones, tendremos para la variación del peso:

$$\frac{a^3 * p^2}{24 * T^2} = \frac{a^3 * p_o^2}{24 * T_o^2}$$

Variación por temperatura:

$$\delta * a * (t - t_o)$$

Variación por tensiones:

$$\frac{a}{S * E} * (T - To)$$

Si agrupamos e igualamos términos, suponiendo que la variación de tensión y temperatura debe ser igual a la variación por peso:

$$\delta * a * (t - t_o) + \frac{a}{S * E} * (T - To) = \frac{a^3}{24} * (\frac{p^2}{T^2} - \frac{p_o^2}{T_o^2})$$

De donde aparece una ecuación cubica con dos coeficientes A y B:

$$T^2(T + A) = B$$

Que tienen el valor de:

$$A = \delta * (t - t_o) * S * E - T_o + \frac{a^2 * p_o^2}{24 * T_o^2} * S * E$$

$$B = \frac{a^2 * p^2}{24} * S * E$$

Donde:

- δ (ºC^{-1}): Coeficiente de dilatación lineal.
- A (m): Longitud proyectada del vano.
- T(ºC): Temperatura en las condiciones finales de cálculo.
- t_0 (ºC): Temperatura de correspondiente a la zona de cálculo.
- S (mm^2): Sección del conductor.
- E (daN/mm^2): Módulo de elasticidad.
- T (daN): Componente horizontal en las condiciones finales.
- T_0 (daN): Componente horizontal máxima.
- P (daN/m): Peso del conductor en las condiciones finales.
- p_0 (daN/m): Sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo.

2.2.6 Fenómenos vibratorios.

En el punto 3.2.2 de la ITC-LAT 07 se tratan los fenómenos vibratorios. En estos fenómenos vibratorios, se tendrá que cumplir unos límites determinados por la zona de estudio en la que nos encontremos. En caso de no cumplirse, se recalculará la tensión, limitándola a un valor más bajo.

2.2.6.1 Tensión de cada día (EDS).

Es el esfuerzo al que se someten los conductores durante la mayor parte de su vida útil, y se calculara para la temperatura media de la zona. No está establecido por reglamento, pero se suele tomar 15ºC para la zona A y 10ºC para las zonas B y C. El peso que se considera es el peso propio del conductor, y la tensión inicial, la de la hipótesis que consideramos, en nuestro caso, la del viento.

En nuestro estudio, se limitará al 21% de la carga de rotura del conductor.

Para disminuir los efectos del TDS, se puede optar por:

- Disminuir la tensión: eleva el coste de la línea, ya que aumentan las flechas, y en consecuencia, la altura de apoyos. La otra opción es reducir la longitud de los vanos, con el consecuente aumento de apoyos.
- Utilizar amortiguadores: Si el vano es inferior a 350m, se instala un amortiguador a cada lado del vano, de 350 a 650m, dos en cada vano, y para longitudes mayores a 650m requieren un estudio especial.

El cálculo del EDS se hace con la siguiente expresión:

$$EDS = \frac{T_{CD}}{Q} * 100$$

- EDS: Porcentaje del EDS. Si es mayor que nuestro valor impuesto, habrá que recalcular.
- T_{CD} (daN): Tensión de cálculo con las condiciones impuestas por la zona. Si con ella se obtiene un EDS mayor al permitido, habrá que recalcular y obtener la tensión necesaria.
- Q (daN): Carga de rotura del conductor.

2.2.6.2 Tensión en horas frías (THF).

La tensión en horas frías mide las vibraciones que se producen en las temperaturas mínimas que se consideran en la zona. Estas temperaturas son -5,-15 y -20ºC según la zona de trabajo. . El peso que se considera es el peso propio del conductor, y la tensión inicial, la de la hipótesis que consideramos, en nuestro caso, la del viento.

El porcentaje máximo es del 22,5%.

$$THF = \frac{T_{FM}}{Q} * 100$$

- THF: Porcentaje del THF. Si es mayor que nuestro valor impuesto, habrá que recalcular.
- T_{FM} (daN): Tensión de cálculo con las condiciones impuestas por la zona. Si con ella se obtiene un THF mayor al permitido, habrá que recalcular y obtener la tensión necesaria.
- Q (daN): Carga de rotura del conductor.

2.2.6.3 Modificación de tensiones.

El cambio de valores de tensiones se hará igual para el caso del EDS y el THF. Tomaremos para ejemplo el EDS, pero el caso del THF es igual. Los pasos a seguir son:

1. Obtener la tensión necesaria:

$$T_{CD} = \frac{EDS_{max} * Q}{100}$$

2. Con este valor, mantenemos B y calculamos la nueva A.

$$A = \frac{B}{T_{CD}^2} - T_{CD}$$

3. En la nueva A, despejamos el valor de la tensión inicial. Esta será nuestra tensión considerada inicial.

$$A = \delta * (t - t_o) * S * E - T_o + \frac{a^2 * p_o^2}{24 * T_o^2} * S * E$$

Cabe la opción de tener que recalcular 2 veces, porque la tensión del EDS sea inferior para el THF. En nuestro proyecto, la tensión definitiva es la calculada por el THF, en el caso de que no cumpla.

Como solo tenemos la hipótesis del viento puesto que estamos en zona A, esta tensión será igual a la hipótesis máxima del viento.

2.2.7 Tracción máxima.

Los diferentes valores de tracción máxima dependerán de la zona de estudio. Para la zona A solo habrá que estudiar la tracción del viento, y este valor

coincidirá con el que tengamos calculado como tensión inicial o recalculado por los fenómenos vibratorios.

La tabla se muestra en el punto 3.2.1 de la ITC-LAT-07.

2.2.8 Tensiones y flechas reglamentarias.

El reglamento de alta tensión, en su norma ITC-LAT-07, punto 3.2.3, fija las hipótesis máximas que deben calcularse dependiendo de las sobrecargas definidas en el punto 3.1.3. Son 3: la hipótesis por viento, temperatura y hielo. La última hipótesis no nos afectará, puesto que trabajamos en zona A. Aparte, calcularemos la tensión de viento mitad.

2.2.8.1 Hipótesis de viento

La hipótesis de viento considera los conductores sometidos a su propio peso más la sobrecarga del viento a 120km/h a 15ºC, independientemente del viento considerado para la línea y una temperatura de 15ºC.

2.2.8.2 Hipótesis de temperatura.

La hipótesis de temperatura considera el conductor sometido a su propio peso, a la temperatura máxima que se considera para la línea. En cualquier caso, no puede ser menor a 50ºC.

2.2.8.3 Hipótesis de viento mitad.

La hipótesis de viento mitad se calculará con la sobrecarga del peso del conductor más la de viento mitad a una temperatura que dependerá de la zona, siendo -5ºC para la zona A, -10ºC en zona B y -15ºC en zona C.

2.2.9 Cálculo de flechas

Para el cálculo de las flechas de cada hipótesis, se seguirá la siguiente ecuación:

$$f = \frac{a * b * p}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)(m)$$

Donde:

- F (m): flecha obtenida.
- A (m): longitud proyectada del vano.
- B (m): longitud real del vano.

- P (daN/m): Sobrecarga considerada.
- T (daN): Tensión en las condiciones de cálculo.

2.2.10 Tabla de tendido.

La tabla de tendido es un estudio más detallado de las tensiones que aparecerán. Este estudio se hace considerando la temperatura en rangos de 5ºC. El peso que se considera es el peso propio del conductor. Además, se calculara la flecha correspondiente a cada vano.

2.2.11 Esfuerzos verticales que actúan sobre los apoyos.

Para el cálculo de las cargas verticales se deberán distinguir dos hipótesis, la de viento y la de hielo, por tanto para cada una de ellas utilizaremos una ecuación diferente.

Como nuestro proyecto es zona A, no se explicarán los esfuerzos que no afecten a nuestra línea.

La hipótesis de viento será:

$$V_{viento} = p * \left(\frac{a_1 + a_2}{2} + c_v * [tg\ (n_1) \pm tg\ (n_2)]\right) + P_{CAD} * N_{CAD}$$

Donde:

- V_{Viento} (daN): Cargas verticales por conductor.
- P (daN/m): Peso del conductor.
- a_1 (m): Longitud proyectada del vano anterior al apoyo.
- a_2 (m): Longitud proyectada del vano posterior al apoyo.
- C_V: Constante de catenaria. Será el valor de la tracción máxima del viento dividida entre la sobrecarga del viento a la velocidad considerada.
- n_1: Pendiente del vano anterior.
- n_2: Pendiente del vano posterior.
- P_{CAD} (daN): Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

La pendiente del vano se podrá calcular de manera más fácil dividiendo el desnivel entre la longitud proyectada del vano.

2.2.11.1 Esfuerzos producidos por la acción de los conductores sobre los apoyos.

Al igual que el caso anterior, solo se estudiará el esfuerzo del viento.

2.2.11.2 Esfuerzo del viento.

$$E_v = \frac{a_1 + a_2}{2} * v * d + E_{VCAD} * N_{CAD}$$

- E_V (daN): Esfuerzo del viento sobre los conductores.
- D (m): Diámetro del conductor.
- V (daN/m^2): Presión del viento sobre conductores y cables de tierra.
- a_1 (m): Longitud proyectada del vano anterior.
- a_2 (m): Longitud proyectada del vano posterior.
- E_{VCAD} (daN): Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Esta ecuación no será válida para los apoyos de ángulo, que tendrán una pequeña modificación:

$$E_v = \frac{a_1 + a_2}{2} * v * d * \cos\frac{\beta - \alpha}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD}$$

Donde:

- β: Valor de ángulo llano. En grados sexagesimales, será de 180º.
- α: Ángulo del apoyo.

2.2.11.3 Desequilibrio de tracciones

$$D_T = \&P * T$$

Donde:

- D_T (daN): Esfuerzo producido por el desequilibrio de tracciones.
- P: Porcentaje de cálculo según Reglamento en su ITC-LAT 07 en su apartado 3.1.4, este porcentaje será del 8% para tensiones inferiores o iguales a 66 kV y 15% para tensiones superiores a 66 kV en apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión, 15% para tensiones inferiores o iguales a 66 kV y 25% para tensiones superiores a 66 kV en apoyos de alineación y ángulo con cadenas de amarre, 100% para apoyos de final/principio de línea y 50% para apoyos de anclaje.
- T_o (daN): Componente horizontal máxima de la tensión.

2.2.11.4 Rotura de conductores.

Para calcular el esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores utilizaremos la siguiente expresión.

$$R_C = \%P * T_O$$

En donde:

- R_C(daN): Esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores.
- P: Porcentaje de cálculo según Reglamento en su ITC-LAT 07 en su apartado 3.1.4, este porcentaje será del 100% para apoyos de final/principio de línea, 100% para apoyos de anclaje, 100% para apoyos de amarre y 50% para apoyos de suspensión de ángulo o alineación.
- T_0 (daN): Componente horizontal máxima de la tensión.

2.2.11.5 Resultante de ángulo.

Esta ecuación se aplicará en todas las hipótesis de zona A, en los apoyos de ángulo.

$$R_{AV} = \sqrt{[(T_{V1} + T_{V2}) * \cos(\frac{\propto}{2})]^2 + (T_{V1} - T_{V2}) * \text{sen}(\frac{\propto}{2})]^2}$$

Donde:

- R_{av} (daN): Resultante de ángulo en las condiciones de viento.
- T_v: Componente horizontal de la tensión a la sobrecarga de viento, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.
- α: Ángulo interno.

2.2.12 Desviación de la cadena

2.2.12.1 Separación de conductores.

El Reglamento de líneas en su ITC-LAT 07 apartado 5.4 obliga a que los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, la distancia tiene que ser suficiente para que no exista riesgo de cortocircuito entre fases ni a tierra. Teniendo siempre presentes los efectos de oscilación de los conductores debidos a la acción del viento y al desprendimiento de la nieve que se pueda acumular en la superficie de estos. La expresión que calcula según Reglamento esta distancia mínima entre conductores es la que sigue:

$$D = K * \sqrt{F + L} + K' * D_{PP}$$

Donde:

- D (m): Separación entre conductores.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.
- F (m): Flecha máxima.
- L(m): Longitud de la cadena de suspensión. En el caso de conductores de amarre esta longitud de cadena será de cero.
- K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de líneas.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Dependerá de la tensión de la línea. En el caso de 132kV, será de 1,4.

Para el cálculo del coeficiente K, se utilizará la siguiente expresión en la zona A:

$$tg\ (\gamma) = \frac{v * d}{p}$$

Donde:

- v (daN/m^2): Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1. Este valor será de 60 para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y 50 para conductores con un diámetro superior a 16mm.
- D (m): Diámetro del conductor.
- P (daN/m): Peso del conductor.

Ángulo de oscilación	Valores de K	
	Líneas de tensión nominal superior a 30 kV	Líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV
Superior a 65º	0,7	0,65
Comprendido entre 40 y 65º	0,65	0,6
Inferior a 40º	0,6	0,55

2.2.12.2 Desviación de la cadena.

Es necesario calcular el ángulo máximo que se desvían las cadenas de aisladores del tipo suspensión bajo la acción del viento para que los

conductores y sus partes en tensión nunca superen la distancia mínima a los apoyos.

$$tan(\gamma) = \frac{\frac{v}{2} * d * \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{E_{VCad}}{2}}{p * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_{VM} * \left(tan(n_1) - tan(n_2)\right) + \frac{P_{Cad}}{2}}$$

En donde:

- Y: Ángulo de desviación de la cadena de aisladores en apoyos de alineación bajo la acción del viento.
- D(m): Diámetro del conductor.
- V (daN/mm^2): Presión del viento sobre conductores y cables de tierra.
- a1(m): Longitud proyectada del vano anterior.
- a2 (m): Longitud proyectada del vano posterior.
- T_{VM}: tensión máxima del viento
- P (daN/m): Peso del conductor.
- n1: Pendiente del vano anterior.
- n2: Pendiente del vano posterior.
- P_{CAD} (daN): Peso de la cadena de aisladores.
- E_{Vcad} (daN): Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores.

2.2.12.3 Ángulo de desviación.

El ángulo de desviación total de la cadena será el calculado anteriormente, despejando la arcotangente.

2.2.13 Esfuerzos según el tipo de apoyo

2.2.13.1 Apoyo de alineación-suspensión

2.2.13.1.11ª hipótesis viento

La ecuación de los **esfuerzos verticales** es la siguiente:

$$V = p * \left[\frac{a1 + a2}{2} + C_V * (\tan(n_1) - \tan(n_2))\right] + P_{CAD} * N_{CAD}$$

En donde:

- V (daN): Cargas verticales.
- P (daN/m): Peso del conductor.
- a1 (m): Longitud proyectada del vano anterior.
- a2(m): Longitud proyectada del vano posterior.
- CV: Constante de catenaria para el viento.
- n1: Pendiente del vano anterior.

- n2: Pendiente del vano posterior.
- P_{CAD} (daN): Peso de la cadena de aisladores.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En cuanto a **esfuerzos transversales**, la primera hipótesis indica que se debe calcular el esfuerzo correspondiente a la acción del viento sobre conductores y cadena de aisladores, para ello se utilizará la ecuación que se expone seguidamente.

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD}$$

En donde:

- T (daN):Esfuerzo transversal .
- D (m): Diámetro del conductor.
- V (daN/mm^2): Presión del viento sobre conductores y cables de tierra.
- a1 (m):Longitud proyectada del vano anterior al apoyo.
- a2 (m): Longitud proyectada del vano posterior al apoyo.
- E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El **esfuerzo longitudinal** para esta hipótesis no aplica.

2.2.13.1.23ª hipótesis desequilibrio de tracciones

La hipótesis de desequilibrio de tracciones se deberá calcular en las tres zonas de cálculo, pero con valores de temperatura y sobrecarga diferente en cada una de ellas.

En primer lugar el Reglamento obliga a calcular el **esfuerzo vertical**, para la zona A de cálculo se procederá como para la 1ª hipótesis de cálculo

En esta 3ª hipótesis de cálculo se deberá calcular es esfuerzo correspondiente al desequilibrio de tracciones, correspondiente al esfuerzo longitudinal. El porcentaje que fija el Reglamento ITC-LAT 07 3.1.4.1, cuyo valor es el 8% para líneas con tensión nominal igual o inferior a 66 kV, y el 15% para líneas con tensión superior a 66 kV, por tanto el esfuerzo resultante por desequilibrio de tracciones para apoyos de alineación será, para el primer tipo de líneas:

El **esfuerzo transversal** no aplica para esta hipótesis de cálculo.

2.2.13.1.34ª hipótesis rotura de conductores

El esfuerzo será correspondiente al longitudinal y se deberá realizar su cálculo de acuerdo a la siguiente expresión, con un porcentaje de cálculo del 50 por ciento:

$$L = \frac{50}{100} * To$$

Donde:

- L (daN): Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores.
- T_0 (daN): Componente horizontal máxima de la tensión.

El esfuerzo vertical será el mismo que para la tercera hipótesis.

El **esfuerzo transversal** no aplica para esta hipótesis de cálculo.

2.2.13.2 Apoyo de alineación-amarre

2.2.13.2.11ª hipótesis viento

La ecuación de los **esfuerzos verticales** es la siguiente:

$$V = p * \left[\frac{a1 + a2}{2} + C_{V1} * \tan(n1) - C_{V2} * \tan(n2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD}$$

En donde:

- V (daN): Cargas verticales.
- P (daN/m): Peso del conductor.
- a1 (m): Longitud proyectada del vano anterior.
- a2(m): Longitud proyectada del vano posterior.
- CV: Constante de catenaria para el viento, siendo la 1 el anterior y la 2 el posterior.
- n1: Pendiente del vano anterior.
- n2: Pendiente del vano posterior.
- P_{CAD} (daN): Peso de la cadena de aisladores.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En cuanto a **esfuerzos transversales**, la primera hipótesis indica que se debe calcular el esfuerzo correspondiente a la acción del viento sobre conductores y cadena de aisladores, para ello se utilizará la siguiente ecuación:

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD}$$

En donde:

- T (daN):Esfuerzo transversal .
- D (m): Diámetro del conductor.
- V (daN/mm^2): Presión del viento sobre conductores y cables de tierra.
- a1 (m):Longitud proyectada del vano anterior al apoyo.
- a2 (m): Longitud proyectada del vano posterior al apoyo.
- E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El **esfuerzo longitudinal** para esta hipótesis no aplica.

2.2.13.2.23ª hipótesis desequilibrio de tracciones

La hipótesis de desequilibrio de tracciones se deberá calcular en las tres zonas de cálculo, pero con valores de temperatura y sobrecarga diferente en cada una de ellas.

En primer lugar el Reglamento obliga a calcular el esfuerzo vertical, para la zona A de cálculo se procederá como para la 1ª hipótesis de cálculo.

En esta 3ª hipótesis de cálculo se deberá calcular es esfuerzo correspondiente al desequilibrio de tracciones, correspondiente **al esfuerzo longitudinal**. Será del 25% para líneas con tensión superior a 66 kV,

El **esfuerzo transversal** no aplica para esta hipótesis de cálculo.

2.2.13.2.34ª hipótesis rotura de conductores

El esfuerzo será correspondiente al longitudinal y se deberá realizar su cálculo de acuerdo a la siguiente expresión, con un porcentaje de cálculo del 50 por ciento:

$$L = \frac{50}{100} * To$$

Donde:

- L (daN): Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores.
- T_0 (daN): Componente horizontal máxima de la tensión.

El esfuerzo vertical será el mismo que para la tercera hipótesis.

El **esfuerzo transversal** no aplica para esta hipótesis de cálculo.

2.2.13.3 Apoyo de ángulo-anclaje

2.2.13.3.11ª hipótesis viento

La ecuación de los **esfuerzos verticales** es la siguiente:

$$V = p * \left[\frac{a1 + a2}{2} + C_{V1} * \tan(n1) - C_{V2} * \tan(n2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD}$$

Donde:

- V (daN): Cargas verticales.
- P (daN/m): Peso del conductor.
- a1 (m): Longitud proyectada del vano anterior.
- a2(m): Longitud proyectada del vano posterior.
- CV: Constante de catenaria para el viento, siendo la 1 el anterior y la 2 el posterior.
- n1: Pendiente del vano anterior.
- n2: Pendiente del vano posterior.
- P_{CAD} (daN): Peso de la cadena de aisladores.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En cuanto a **esfuerzos transversales**, habrá que combinarlo con la acción de la resultante de ángulo:

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} * \cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD} * N_{CAD} + \sqrt{((T_{V1} + T_{V2}) * \cos(\frac{\alpha}{2}))^2 + ((T_{V1} - T_{V2}) * \text{sen}(\frac{\alpha}{2}))^2}$$

Donde:

- T (daN): Esfuerzo transversal.
- D (m): Diámetro del conductor.
- V (daN/mm^2): Presión del viento sobre conductores y cables de tierra.
- a1 (m): Longitud proyectada del vano anterior.
- a2 (m): Longitud proyectada del vano posterior.
- E_{VCAD} (daN): Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.
- TV1 (daN): Componente horizontal en las condiciones de viento en el vano de regulación anterior al apoyo.

- TV2 (daN): Componente horizontal en las condiciones de viento en el vano de regulación posterior al apoyo.
- β :Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180.
- α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El **esfuerzo longitudinal** para esta hipótesis no aplica.

2.2.13.3.23ª hipótesis desequilibrio de tracciones

La hipótesis de desequilibrio de tracciones se deberá calcular en las tres zonas de cálculo, pero con valores de temperatura y sobrecarga diferente en cada una de ellas.

En primer lugar el Reglamento obliga a calcular el **esfuerzo vertical**, para la zona A de cálculo se procederá como para la 1ª hipótesis de cálculo

En cuanto al esfuerzo transversal será en correspondiente a la resultante de ángulo en las condiciones de esta tercera hipótesis, según sigue:

$$T = \sqrt{((T_{O1} + T_{O2}) * \cos(\frac{\alpha}{2}))^2 + ((T_{O1} - T_{O2}) * \operatorname{sen}(\frac{\alpha}{2}))^2}$$

En donde:

- T (daN): Esfuerzo transversal.
- T_{01} (daN): Componente horizontal de la tensión en condiciones de la tercera hipótesis en el vano de regulación anterior al apoyo.
- T_{02} (daN): Componente horizontal de la tensión en condiciones de la tercera hipótesis en el vano de regulación posterior al apoyo.
- α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El **esfuerzo longitudinal** será el 50% de la tensión considerada.

2.2.13.3.34ª hipótesis rotura de conductores

Para el **esfuerzo vertical**, será el 50% de la tensión considerada.

Para el **esfuerzo transversal**, se considera el 50% del esfuerzo transversal calculado en la 3ª hipótesis.

Para el **esfuerzo longitudinal**, será la tensión considerada multiplicada por el seno del ángulo.

2.2.13.4 Apoyo principio/final de línea

2.2.13.4.11ª hipótesis viento

Para el cálculo de esfuerzos verticales, se usará:

Principio de línea:

$$V = p * \left[\frac{a_2}{2} - C_{V2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD}$$

Final de línea:

$$V = p * \left[\frac{a_1}{2} + C_{V1} * tan(n_1)\right] + P_{CAD} * N_{CAD}$$

Donde:

- V (daN): Cargas verticales.
- P (daN/m): Peso del conductor.
- a1 (m): Longitud proyectada del vano anterior.
- a2(m): Longitud proyectada del vano posterior.
- CV: Constante de catenaria para el viento, siendo la 1 el primero y la 2 el final.
- n1: Pendiente del vano anterior.
- n2: Pendiente del vano posterior.
- P_{CAD} (daN): Peso de la cadena de aisladores.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Para el **esfuerzo transversal**, la ecuación de cálculo es:

$$T = d * v * \frac{a}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD}$$

Donde:

- T (daN): Esfuerzo transversal.
- D (m): Diámetro del conductor.
- V (daN/mm^2): Presión del viento sobre conductores y cables de tierra.
- a1 (m): Longitud proyectada del vano.
- E_{VCAD} (daN): Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.
- N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

2.2.13.4.23ª hipótesis desequilibrio de tracciones

Esta hipótesis **queda anulada** en este tipo de apoyos ya que como se ha visto en anteriores apartados queda integrada dentro de la primera y segunda hipótesis por tanto ya está calculada y el Reglamento prescinde de ella.

2.2.13.4.34ª hipótesis rotura de conductores

Esta hipótesis queda anulada para los **esfuerzos transversales**.

Para los **esfuerzos verticales**, será del 50% de la tensión establecida.

Para los **esfuerzos longitudinales**, será del valor de la tensión.

2.2.14 Ejemplo

Para el ejemplo, cogeremos el apoyo 16, de alineación-suspensión.

Las sobrecargas de la línea serán:

$$Peso\ del\ conductor = 0{,}976\frac{kg}{m} * 0{,}98\frac{daN}{kg} = 0{,}9565\frac{daN}{m}$$

$$S_{V120} = \sqrt{0{,}9565^2 + (50 * 21{,}798 * 0{,}001)^2} = 1{,}45\frac{daN}{m}$$

$$S_{V140} = \sqrt{0{,}9565^2 + \left(50 * \left(\frac{140}{120}\right)^2 * 21{,}798 * 0{,}001\right)^2} = 1{,}7651\frac{daN}{m}$$

$$S_{V/2} = \sqrt{0{,}9565^2 + \left(\frac{50}{2} * 21{,}798 * 0{,}001\right)^2} = 1{,}1008\frac{daN}{m}$$

Nuestro vano de regulación está formado por dos vanos, 15-16 y 16-17:

- Vano 15-16: a=472m, h=-8,92m, b=472,08m
- Vano 16-17: a=365m, h=-15,73m, b=365,34m

$$a_r = \frac{\frac{472{,}08^3}{472^2} + \frac{365{,}34^3}{365^2}}{\frac{472{,}08^2}{472} + \frac{365{,}34^2}{365}} * \sqrt{\frac{472^3 + 365^3}{\frac{472{,}08^2}{472} + \frac{365{,}34^2}{365}}} = 429m$$

La componente horizontal máxima será la menor de los dos vanos:

$$T_{15-16} = \frac{3301{,}6 - 1{,}7651 * \frac{|-8{,}92|}{2} + \sqrt{\left(3301{,}6 - 1{,}7651 * \frac{|-8{,}92|}{2}\right)^2 - \frac{472{,}08^2 * 1{,}7651^2}{2}}}{2 * \frac{472{,}08}{472}}$$

$$T_{15-16} = 3266{,}58\ daN$$

$$T_{16-17} = \frac{3301{,}6 - 1{,}7651 * \frac{|-15{,}73|}{2} + \sqrt{\left(3301{,}6 - 1{,}7651 * \frac{|-15{,}73|}{2}\right)^2 - \frac{365{,}34^2 * 1{,}7651^2}{2}}}{2 * \frac{365{,}34}{365}}$$

$$T_{16-17} = 3268{,}79\ daN$$

La tensión mínima es 3266,58 daN, la que consideramos inicial. Con esta tensión, calculamos los fenómenos vibratorios y recalculamos la tensión si fuese necesaria.

Para una temperatura de 15ºC, trabajando a la hipótesis de-5º+V, el valor del EDS será:

$$A = 1{,}924 * 10^{-5} * (15 - (-5) * 281{,}1 * 7546 - 3266{,}58 + \frac{408^2 * 1{,}7651^2}{24 * 3266{,}58^2} * 281{,}1 * 7546$$

$$A = 2298{,}9513$$

$$B = \frac{429^2 * 0{,}9565^2}{24} * 281{,}1 * 7546 = 14881022586{,}06$$

Despejando la tensión de la ecuación de 3 grado, obtenemos una tensión de 1887 daN.

$$EDS = \frac{1887}{8254} * 100 = 22{,}9\%$$

Como es mayor que el 21%, tendremos que recalcular:

La tensión debe valer:

$$T_{EDS} = 0{,}21 * 8254 = 1733{,}34\ daN$$

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$1733{,}34^2 * (1733{,}34 + A) = 14881022586{,}06$$

$$A = 3219{,}62$$

Despejando la tensión de la nueva A, nuestra nueva tensión es de 3048,77 daN.

Para el cálculo de THF, la tensión es de:

$$A = 1{,}924 * 10^{-5} * (-5 - (-5) * 281{,}1 * 7546 - 3048{,}77 + \frac{408^2 * 1{,}7651^2}{24 * 3048{,}77^2} * 281{,}1 * 7546$$

$$A = 2403{,}3295$$

$$B = \frac{429^2 * 0{,}9565^2}{24} * 281{,}1 * 7546 = 14881022586{,}06$$

$$T = 1866{,}79\ daN$$

$$THF = \frac{1866{,}79}{8254} * 100 = 22{,}62\%$$

Como es mayor del 22,5%, tendremos que recalcular:

$$T_{THF} = 0{,}225 * 8254 = 1857{,}15\ daN$$

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$1857{,}15^2 * (1857{,}15 + A) = 14881022586{,}06$$

$$A = 2457{,}43$$

Despejando la tensión, obtenemos una nueva T de 3037,02 daN. Esta tensión será la misma tensión de la tracción máxima del viento. A continuación, calculamos las tensiones y flechas reglamentarias:

Tensión de viento mitad:

$$A = 1{,}924 * 10^{-5} * (-5 - (-5) * 281{,}1 * 7546 - 3037{,}02 + \frac{408^2 * 1{,}7651^2}{24 * 3037{,}02^2} * 281{,}1 * 7546$$

$$A = 2408{,}0731$$

$$B = \frac{429^2 * 1{,}1008^2}{24} * 281{,}1 * 7546 = 19678138908$$

$$T = 2083{,}79\ daN$$

Tensión de 15ºC+V:

$$A = 1{,}924 * 10^{-5} * (15 - (-5) * 281{,}1 * 7546 - 3037{,}02 + \frac{408^2 * 1{,}7651^2}{24 * 3037{,}02^2} * 281{,}1 * 7546$$

$$A = 3264{,}3034$$

$$B = \frac{429^2 * 1{,}45^2}{24} * 281{,}1 * 7546 = 34145151667$$

$$T = 2445{,}44\ daN$$

$$F_{15-16} = \frac{472 * 472{,}08 * 1{,}45}{8 * 2445{,}44} * \left(1 + \frac{472^2 * 1{,}45^2}{48 * 2445{,}44^2}\right) = 16{,}54m$$

$$F_{16-17} = \frac{365 * 365{,}34 * 1{,}45}{8 * 2445{,}44} * \left(1 + \frac{365^2 * 1{,}45^2}{48 * 2445{,}44^2}\right) = 9{,}89m$$

Tensión de máxima temperatura:

$$A = 1{,}924 * 10^{-5} * (80 - (-5)) * 281{,}1 * 7546 - 3037{,}02 + \frac{408^2 * 1{,}7651^2}{24 * 3037{,}02^2} * 281{,}1 * 7546$$

$$A = 5917{,}05$$

$$B = \frac{429^2 * 0{,}9565^2}{24} * 281{,}1 * 7546 = 14855801322$$

$$T = 1422{,}68\ daN$$

$$F_{15-16} = \frac{472 * 472{,}08 * 0{,}9565}{8 * 1422{,}68} * \left(1 + \frac{472^2 * 0{,}9565^2}{48 * 1422{,}68^2}\right) = 18{,}77m$$

$$F_{16-17} = \frac{365 * 365{,}34 * 0{,}9565}{8 * 1422{,}68} * \left(1 + \frac{365^2 * 0{,}9565^2}{48 * 1422{,}68^2}\right) = 11{,}22m$$

Los cálculos para el conductor de tierra serán iguales, pero considerando sus sobrecargas. La tabla de tendido tendrá la misma estructura que la tensión de máxima temperatura, pero cambiando la temperatura de trabajo.

Los esfuerzos serán los correspondientes a un apoyo de alineación-suspensión:

1ª hipótesis:

$$V = 0{,}9565 * \frac{472 + 365}{2} + \frac{3037}{1{,}7651} * \left(\frac{-8{,}92}{472} - \frac{-15{,}73}{365}\right) + 39{,}318 * 1 = 479\ daN$$

$$T = 21{,}798 * 0{,}001 * 68{,}0556 * \frac{472 + 365}{2} + 37{,}367 * 1 = 658\ daN$$

3ª hipótesis:

$$V = 0{,}9565 * \frac{472 + 365}{2} + \frac{3037}{1{,}7651} * \left(\frac{-8{,}92}{472} - \frac{-15{,}73}{365}\right) + 39{,}318 * 1 = 479\ daN$$

$$L = 0{,}15 * 3037 = 456\ daN$$

4ª hipótesis:

Fases no afectadas

$$V = 0{,}9565 * \frac{472 + 365}{2} + \frac{3037}{1{,}7651} * \left(\frac{-8{,}92}{472} - \frac{-15{,}73}{365}\right) + 39{,}318 * 1 = 479\ daN$$

$$L = 3037\ daN$$

Fases afectadas:

$$V = 0{,}5 * 479 = 240\ daN$$

$$L = 0{,}5 * 3037 = 1519\ daN$$

Para estos esfuerzos, el apoyo elegido es S202 DC 55.

La separación de conductores será de:

$$D = 0{,}65 * \sqrt{28{,}48 + 1{,}538} + 0{,}75 * 1{,}4 = 4{,}61m$$

Y la desviación de la cadena:

$$\tan\varphi = \frac{\frac{50}{2} * 21{,}798 * 0{,}001 * \frac{472+365}{2} + \frac{27{,}453}{2}}{0{,}9565 * \frac{472+365}{2} + 2083{,}79 * \left(-\frac{8{,}92}{472} - \frac{-15{,}73}{365}\right) + \frac{39{,}318}{2}} = 0{,}51$$

φ=27º

2.3 Cálculo de las cimentaciones.

2.3.1 Cimentaciones monobloque.

Sobre el apoyo se producen dos momentos flectores que debe soportar el macizo de cimentación que sustenta al apoyo.

Distinguiremos, en primer lugar, entre las siguientes alturas:

- Altura real.
- Altura de resultante de conductores (H_{RC}): altura real, mas separación de conductores entre uno y dos, mas longitud de la cadena de suspensión (si tuviese) menos 0,2 de la solera.
- Altura de la cogolla: Altura real, más la separación de conductores entre 1 y 3, y la altura de la cimentación escogida.
- Altura del viento.

Se producirá el cálculo de los siguientes esfuerzos:

Esfuerzo útil:

$$E_{COND} = n * E_F + m * E_T$$

Donde:

- N: número de conductores de fase.
- E_F (daN): Esfuerzo máximo al que se somete cada fase, se cogerá el valor normalizado.
- M: número de conductores de tierra.

- E_T (daN): Esfuerzo máximo al que se somete cada línea de tierra, se cogerá el valor normalizado.

$$Esfuerzo\ sobre\ apoyos = (T_{maxH} - T_F) * n + (T_{maxHT} - T_T) * m$$

Donde:

- T_{maxH} (daN): Tensión de catálogo del hielo.
- T_F (daN): Tensión máxima del viento.
- N: número de conductores de fase.
- T_{maxHT} (daN): Tensión máxima del hielo para tierra.
- TT: Tensión máxima del viento para tierra.
- M: Número de conductores de tierra.

Sobre el apoyo se producen dos momentos flectores que debe soportar el macizo de cimentación que sustenta al apoyo. En primer lugar se produce el momento flector debido a la acción del tiro de conductores y que se calculará mediante la siguiente expresión.

$$M_{VC} = E_{COND} * (H_{RC} + \frac{2}{3} * h)$$

En donde:

- M_{VC} (daNm): Momento de vuelco debido a la acción del tiro de conductores.
- E_{COND} (daN): Esfuerzo transversal más longitudinal producido por los conductores.
- H_{RC} (m): Altura del punto de aplicación del esfuerzo.
- H (m): Altura del macizo de cimentación.

El segundo momento de vuelco que actúa sobre el apoyo es el debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo, que se calculará con la ecuación:

$$M_{VV} = E_{VApoyo} * (\frac{H_T}{2} + \frac{2}{3} * h)$$

Donde:

- M_{VV} (daNm): Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo. E_{VApoyo} (daN): Esfuerzo producido por el viento sobre la superficie del apoyo.
- H_T (m) Altura de la silueta del apoyo expuesta al viento. Será la altura real más la separación de conductores entre 1 y 2.
- H (m): Altura del macizo de cimentación.

Para el cálculo de la cimentación se utiliza el método utilizado por la asociación de ingenieros suizos, el método se basa en la ecuación de Sulzberger. Según la ITC-LAT 07 apartado 3.6.1 del Reglamento, se fija un coeficiente de seguridad para las hipótesis normales de 1,5.

$$M_{VC} + M_{VV} \leq \frac{M_{ABS}}{1{,}5}$$

En donde:

- M_{VC} (daNm): Momento de vuelco debido a la acción del tiro de conductores
- M_{VV} (daNm): Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo.
- M_{ABS} (daNm): Momento estabilizador absorbido por la cimentación.

$$M_{ABS} = 139 * C_2 * a * h^4 + a^3 * (h + S) * R_H * \left(0{,}5 - \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{1{,}1 * h}{10 * a * C_2}}\right)$$

En donde:

- M_{ABS} (daNm): Momento estabilizador absorbido por la cimentación.
- A (m): Anchura de la cimentación.
- B (m): Largo de la cimentación.
- H (m): Profundidad del cimentación.
- C2 (daN/cm^3): Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad.

Este valor se podrá reducir hasta aproximarse a los valores de la ecuación interior, reduciendo la H de la cimentación, lo que abaratará su coste.

2.3.2 Cimentaciones fraccionadas.

Para las cimentaciones fraccionadas, se llevará un estudio diferente al de las monobloque.

Al igual que en el caso anterior, se tendrá la altura real y la altura de resultante de conductores, pero distinguiremos entre patas a flexión y a compresión.

2.3.2.1 Patas a flexión

Para las patas a flexión calcularemos las siguientes variables:

Peso del macizo de hormigón:

$$P_M = a^2 * (h + S) * P_h * 0{,}98\ (daN)$$

Donde:

- A (m): Lado de la cimentación
- H (m): Altura de la cimentación.
- S (m): Solera.
- P_h (Kg/cm^3): Peso del hormigón.

Volumen de arrastre de las tierras:

$$V_T = \left[\frac{(C^2 + a^2 + C * a) * h}{3} - a^2 * h\right] * \frac{\delta_T}{3} * 0{,}98\ (daN)$$

Donde:

- A (m): Lado de la cimentación
- H (m): Altura de la cimentación.
- δ_T (Kg/m3): Densidad de las tierras.

El valor de C será:

$$C = a + 2 * h * \tan(\sigma)$$

El valor tomado de σ es de 25º.

Rozamiento de las tierras:

$$R_T = \delta_T * a * h^2 * 4 * \tan\left(\frac{\gamma}{2}\right) * 0{,}98\ (daN)$$

Donde:

- A (m): Lado de la cimentación
- H (m): Altura de la cimentación.
- δ_T (Kg/m3): Densidad de las tierras.
- γ: Ángulo de rozamiento de las tierras. 45º

Esfuerzo sobre los apoyos.

$$Esfuerzo\ sobre\ apoyos = (T_{maxH} - T_F) * n + (T_{maxHT} - T_T) * m$$

Donde:

- T_{maxH} (daN): Tensión de catálogo del hielo.
- T_F (daN): Tensión máxima del viento.
- N: número de conductores de fase.
- T_{maxHT} (daN): Tensión máxima del hielo para tierra.
- TT: Tensión máxima del viento para tierra.
- M: Número de conductores de tierra.

Momento de vuelco del conductor.

$$M_{VV} = E_{VApoyo} * (\frac{H_T}{2} + \frac{2}{3} * h)$$

Donde:

- M_{VV} (daNm): Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo. E_{VApoyo} (daN): Esfuerzo producido por el viento sobre la superficie del apoyo.
- HT (m) Altura de la silueta del apoyo expuesta al viento. Será la altura real más la separación de conductores entre 1 y 2.
- H (m): Altura del macizo de cimentación.

Coeficiente de seguridad.

Para verificar que la elección de cimentación ha sido la correcta, en el caso de las patas a flexión se tendrá que obtener un coeficiente de valor superior a 1,5.

$$Coef: \frac{P_M + V_T + R_T + \frac{P_A}{4}}{\frac{\frac{E_{COND}}{2} + H_{RC}}{D_{BASE}}} \geq 1{,}5$$

Que son todos los parámetros calculados anteriormente, y la Dbase es la distancia de la base, que se obtendrá del catálogo de cimentaciones. En caso de tener un coeficiente menor, significa que la cimentación escogida es muy pequeña y habrá que coger una de tamaño superior.

2.3.2.2 Patas a compresión

Por el mismo procedimiento de las patas a flexión, se calculara un coeficiente de compresión, que tiene que ser menor del valor dado.

Peso apoyo

El peso del apoyo se obtendrá del catálogo de apoyos.

Ev catalogo

$$E_{COND} = n * E_F + m * E_T$$

Donde:

- N: número de conductores de fase.
- E_F (daN): Esfuerzo máximo al que se somete cada fase, se cogerá el valor normalizado.
- M: número de conductores de tierra.

- E_T (daN): Esfuerzo máximo al que se somete cada línea de tierra, se cogerá el valor normalizado.

Superficie base

La superficie base (en cm^2), se calculará multiplicando los lados de las cimentaciones.

Coeficiente de compresión

El coeficiente de compresión debe ser menor que el coeficiente de seguridad del terreno, en este caso, 3.

$$C_{Seg.Comp} = \frac{P_M + \frac{P_A}{4} + \frac{\frac{E_{COND}}{2} * H_{RC}}{D_{BASE}}}{S_{BASE}} \leq 3$$

Los parámetros son los ya explicados anteriormente.

2.3.3 Ejemplo

Para la cimentación monobloque, cogeremos los datos del apoyo 3 de nuestra línea.

Este apoyo es un S103 DC40, de alineación-suspensión. El esfuerzo de fase es 725daN y de tierra 460daN, según el catálogo. Además, tiene una altura real de 20,97m.

Con estos datos iniciales, tendremos un esfuerzo útil de:

$$E_{COND} = 6 * 725 + 1 * 460 = 4810\ daN$$

Para la altura real de 20,97m, la siguiente normalizada sería 21, pero como es muy próxima, cogeremos la cimentación para 24, esta es, A=2,11m y H=3,15m. Esta H puede ser reducida con el fin de abaratar el precio de la cimentación.

Aparte, obtenemos la altura de la cogolla y la resultante de conductores:

$$H_{RC} = 20{,}97 + 4 + 1{,}538 - 0{,}2 = 26{,}308m$$

$$Hcogolla = 20{,}97 + (4 * 2) + 3{,}15 = 36{,}12m$$

El esfuerzo sobre apoyos tendrá un valor de:

$$Esfuerzo\ sobre\ apoyos: (890 - 725) * 6 + (520 - 460) = 1050\ daN$$

Y ya podremos calcular los diferentes momentos de vuelco:

$$M_{VC} = 4810 * \left(26{,}308 + \frac{2}{3} * 3{,}15\right) = 136642{,}48\ daNm$$

$$M_{VV} = 1050 * \left(\frac{20{,}97 + 4}{2} + \frac{2}{3} * 3{,}15\right) = 15314{,}25\ daNm$$

Que hacen un total de 151956,73 daNm.

$$M_{ABS} = 139 * 8 * 2{,}11 * 3{,}15^4 + 2{,}11^3 * (3{,}15 + 0{,}3) * 2200 * \left(0{,}5 - \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{1{,}1 * 3{,}15}{10 * 2{,}11 * 8}}\right) = 233990{,}35\ daNm$$

Comprobamos que la suma de los momentos es menor que la del total absorbido entre 1,5:

$$151956{,}73 \leq \frac{233990{,}35}{1{,}5} = 155993{,}57\ daNm$$

Por tanto, podemos reducir la altura hasta que los valores sean similares, esto da una h de 3,04m, por lo que los momentos de vuelco dan unos valores algo diferentes, que se podrá ver en los resultados de cálculo.

Para la cimentación fraccionada, cogeremos el apoyo 2, de alineación-suspensión. El apoyo es S202 DC55, con una altura real de 31,35m.

La altura de resultante de conductores será:

$$H_{RC} = 31{,}35 + 5{,}5 + 1{,}538 - 0{,}2 = 38{,}19m$$

Para una cimentación cuadrada sin cueva, cogeremos una cimentación normalizada para 35m, de lado 1,34m y de altura 2,95m.

Para las patas a flexión, tendremos:

$$P_M = 1{,}34 * 1{,}34 * (2{,}95 + 0{,}2) * 2200 * 0{,}98 = 12195daN$$

$$V_T = \left[\frac{(4{,}09^2 + 1{,}34^2 + 4{,}09 * 1{,}34) * 2{,}95}{3} - 1{,}34^2 * 2{,}95\right] * \frac{1600}{3} * 0{,}98 = 9574{,}51daN$$

4,09 es el coeficiente C, que tiene un valor de:

$$C = 1{,}34 + 2 * 2{,}95 * \tan 25º = 4{,}09$$

$$R_T = 1600 * 1{,}34 * 2{,}95^2 * 4 * \tan\frac{45}{2} * 0{,}98 = 30295{,}57\ daN$$

El esfuerzo sobre apoyos, que se calculará igual que en la cimentación monobloque:

$$E_{COND} = (1200 - 1115) * 6 + (1115 - 770) = 855\ daN$$

Y el momento de vuelco que será:

$$Mv = 855 * \left(\frac{31{,}35 + 5{,}5}{2} + \frac{2}{3} * 2{,}95\right) = 17434{,}875\ daNm$$

Por tanto, el coeficiente de seguridad, que debe ser mayor que 1,5, tendrá un valor de:

$$Coef: \frac{12195 + 9574{,}51 + 30295{,}57 + \frac{6874}{4}}{\frac{\frac{855}{2} + 38{,}19}{5{,}83}} = 2{,}2 \geq 1{,}5$$

Para las patas a compresión, tendremos el peso del apoyo, que según catalogo es 6874daN.

El esfuerzo del viento será 1115*6+770=7460 daN.

La superficie de la base, en cm^2, es de 1,34*1,34*10000=17956cm^2.

Por lo que el coeficiente de seguridad, que debe ser menor a 3, es:

$$C_{Seg.Comp} = \frac{12195 + \frac{6874}{4} + \frac{\frac{7460}{2} * 38{,}19}{5{,}83}}{17956} = 0{,}93 \leq 3$$

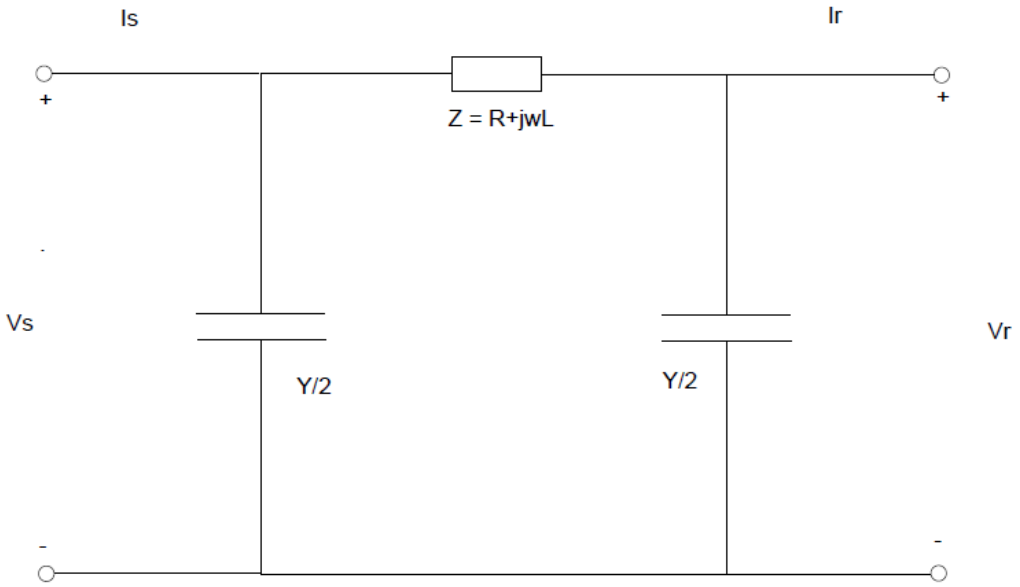
La cimentación escogida es válida. Al igual que en las cimentaciones monobloque, hemos reducido altura para abaratar el coste, siendo el valor 2,38m.

2.4 Cálculos eléctricos

2.4.1 Parte teórica

Aunque nuestra línea por longitud entre en la clasificación de “línea corta” (Longitud menor de 80Km), la consideramos línea de longitud media (entre 80 y 250Km), ya que es más recomendable estudiar esta configuración en líneas de más de 66kV.

Este tipo de circuito concentra la impedancia en el centro de la línea, y divide la admitancia en dos partes.



El objetivo es obtener la tensión e intensidad necesarias al principio de la línea para al final tener los datos nominales. Estos datos se expresarán con la siguiente expresión matricial:

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z * Y}{2} & Z \\ Y\ (1 + \frac{Z * Y}{4}) & 1 + \frac{Z * Y}{2} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

De donde aparecen las constantes ABCD de una línea, que simplemente simplifican la escritura, que en el caso de líneas medias, tienen el valor de:

- A= $1 + \frac{Z*Y}{2}$
- B=Z
- C= $Y\ (1 + \frac{Z*Y}{4})$
- D=$1 + \frac{Z*Y}{2}$

Quedando la siguiente ecuación matricial:

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

Donde:

- V_s (V): Tensión por fase en el extremo emisor.
- I_s (A): Intensidad por fase en el extremo emisor.
- V_r (V): Tensión por fase en el extremo receptor.
- I_r (A): Intensidad por fase en el extremo receptor.
- Z (Ω): Impedancia de la línea.

- Y (S): Admitancia de la línea.

Aparte de los parámetros en pi, se proporcionan los siguientes datos:

Caída de tensión de la línea

La caída de tensión se calculará con la siguiente expresión:

$$\Delta V = R * I * \cos\varphi + L * I * sen\ \varphi$$

Donde:

- AV (V): Variación de tensión.
- R (Ω): Resistencia de la línea.
- L (Ω): Reactancia de la línea.
- I (A): Intensidad de la línea.

Pérdida de potencia

La pérdida de potencia la causa el efecto Joule, que es el calentamiento propio de las resistencias a causa de la intensidad que circula:

$$P = 3 * R * I^2$$

Donde:

- P (W): Potencia perdida.
- R (Ω): Resistencia de la línea.
- I (A): Intensidad de la línea.

Potencias máximas.

Las potencias máximas serán las calculadas para el elección del conductor por ambos criterios, y supone la máxima potencia que puede transportar la línea sin dañarse.

2.4.2 Ejemplo

Como ejemplo pondremos nuestra línea. Partimos de los siguientes datos:

- Tensión (kV): 132
- Potencia (MVA): 80
- FDP: 0,8.
- R (Ω/km): 0,119
- X (Ω/km): 0,1935
- Y (S): $1{,}6*10^{-4}$

La tensión e intensidad en el extremo receptor tienen un valor de:

$$Vr = \frac{132000}{\sqrt{3}} = 76210{,}23V$$

$$Ir = \frac{80000}{\sqrt{3} * 132_{-36{,}86º}} = 349{,}91_{-36{,}86º}\, A$$

Y los valores de Z e Y:

$$Z = (R + jL) * Long = \ 6{,}2992_{58{,}41º}\, \Omega$$

$$Y = (G + jwC) = \ 1{,}6 * 10^{-4}{}_{90º} S$$

Por tanto, las constantes ABCD tienen un valor de:

$$A = D = \ 1 + \frac{6{,}2992_{58{,}41º} * 1{,}6 * 10^{-4}{}_{90º}}{2} = \ 0{,}99957_{1{,}5131º}$$

$$B = 6{,}2992_{58{,}41º}\, \Omega$$

$$C = 1{,}6 * 10^{-4}{}_{90º} * \left(1 + \frac{6{,}2992_{58{,}41º} * 1{,}6 * 10^{-4}{}_{90º}}{4}\right) = 1{,}5996 * 10^{-4}{}_{90º}\, S$$

La ecuación matricial ya puede resolverse, y queda de esta manera:

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}99957_{1{,}5131º} & 6{,}2992_{58{,}41º} \\ 1{,}5996 * 10^{-4}{}_{90º} & 0{,}99957_{1{,}5131º} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 76210{,}23 \\ 349{,}91_{-36{,}86º} \end{bmatrix}$$

$$Vs = \ 0{,}99957_{1{,}5131º} * 76210{,}23 + 6{,}2992_{58{,}41º} * 349{,}91_{-36{,}86º} = 78251{,}84_{2{,}066º} V$$

Por lo que el valor de línea será 135,53kV.

$$Is = \ 1{,}5996 * 10^{-4}{}_{90º} * 76210{,}23 + 0{,}99957_{1{,}5131º} * 349{,}91_{-36{,}86º} = 342{,}8516_{-33{,}68º} A$$

La caída de tensión y las pérdidas de potencias son:

$$\Delta V = (0{,}119 * 349{,}91 * \cos 36{,}86º + 0{,}1935 * 349{,}91 * \sin 36{,}86º) * 27{,}7294 = 2050V$$

$$P = 3 * 0{,}119 * 27{,}7294 * 349{,}91^2 = 1212\ kW$$

2.5 Cálculos de tierras.

2.5.1 Parte teórica

Para el cálculo de tierras, la configuración elegida es de cadena finita entre dos subestaciones, cuyos datos de impedancias han sido proporcionadas por cada subestación.

Nuestros apoyos son de doble circuito con un hilo de tierra. Como dato inicial para el cálculo de tierra, tenemos:

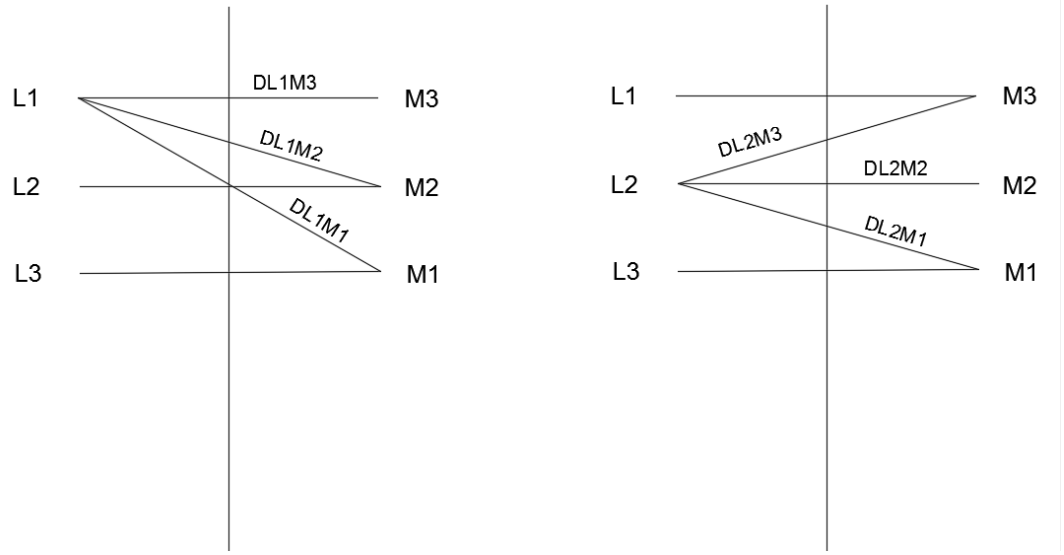
- Permeabilidad magnética (H/m)
- Radio del conductor de fase (m)
- Radio del conductor de tierra (m)
- Longitud a la que se encuentra el apoyo respecto a la subestación A (Km)
- Impedancias de las dos subestaciones
- De cada apoyo: separación de fases, longitud de cruceta, y altura del castillete (Q).

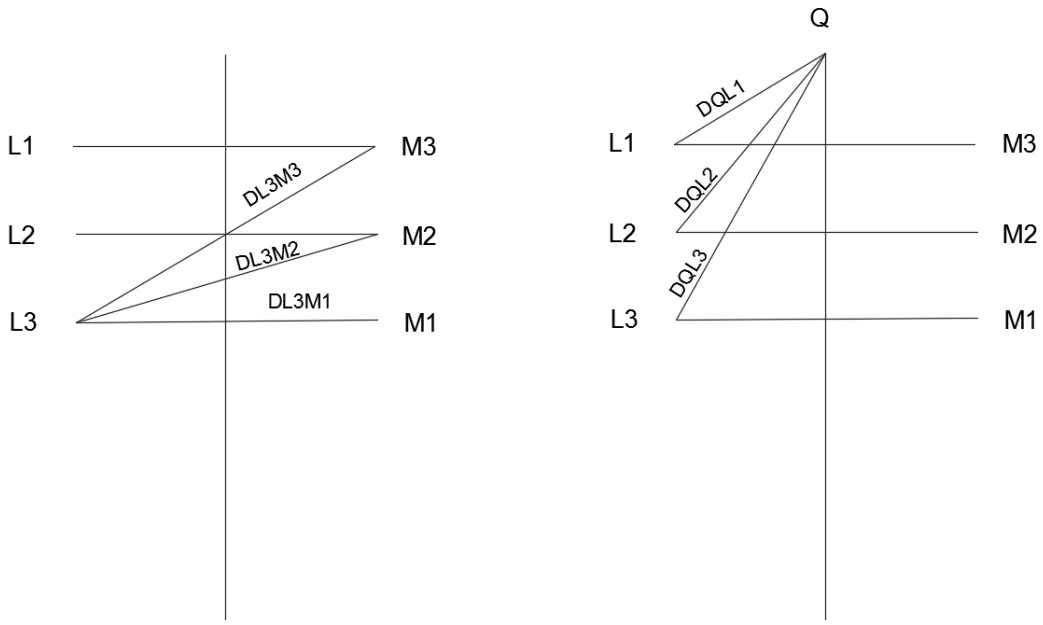
Tendrán derivación a tierra todos los apoyos frecuentados, y en caso de que no haya, el principio y fin de línea, y cada 10 apoyos.

Se explicará la configuración tomada para doble circuito y un hilo de tierra.

En primer lugar, calcularemos las diferentes distancias que necesitaremos para el cálculo de impedancias:

Tendremos la distancia media geométrica, que coincidirá con la calculada en la elección del conductor, adaptado a las diferentes longitudes de separación de fases y cruceta.





Las distancias necesitadas se explicarán con su impedancia correspondiente.

Para un apoyo con doble circuito, las impedancias directa e inversa tendrán el mismo valor, que será:

$$Z'_1 = Z'_2 = \frac{R'_L}{Ncond} + jw * \frac{\mu_o}{2\pi} * [\frac{1}{4 * Ncond} + \ln\frac{DMG * d_{mL1M2}}{r_{eq} * d_{mL1M1}}]$$

Donde:

- R'L (Ω/km): Resistencia kilométrica del hilo de fase.
- Ncond : número de conductores.
- W (rad/s): pulsación de la corriente.
- μ_o (H/km): permeabilidad magnética. Tiene un valor de $4\pi*10^{-7}$ H/m.
- DMG (m): distancia media geométrica. Coincidirá con el valor calculado para los apoyos doble circuito.
- Req (m): radio equivalente del conductor de fase.

dmL1M2 y dmL1M1 tomarán el siguiente valor:

$$d_{ML1M1} = \sqrt[3]{D_{L1M1} * D_{L2M2} * D_{L3M3}}(m)$$

$$d_{ML1M2} = \sqrt[3]{D_{L1M2} * D_{L1M3} * D_{L2M3}}(m)$$

Para el cálculo de la impedancia homopolar, partiremos de la impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra y añadiremos otra serie de impedancias:

$$Z'_{(O)Q} = Z'_o + 3 * Z'_{LME} - 6\frac{(Z)^2_{QLE}}{Z'_{QQE}}$$

Donde:

- $Z'_{(O)Q}$: Impedancia homopolar.
- Z'_{O}: Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra.
- Z'_{LME}: Impedancia mutua entre conductores.
- Z'_{QQE}: Impedancia propia del hilo de tierra.
- Z'_{QLE}: Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores.

Cada una depende de los siguientes parámetros:

$$Z'_{O} = \frac{R'_{L}}{Ncond} + 3w\frac{\mu_o}{8} + jw * \frac{\mu_o}{2\pi} * [\frac{1}{4 * Ncond} + 3 * \ln\left(\frac{\delta}{\sqrt[3]{Req * DMG}}\right)]$$

Aparece el parámetro δ, que es la profundidad equivalente de penetración en tierra, que tiene la siguiente ecuación:

$$\delta = \frac{1{,}851}{\sqrt{w * \frac{\mu_o}{\rho_T}}}$$

Donde ρ_T es un parámetro del terreno, considerado 300.

La impedancia mutua entre conductores de fase toma el siguiente valor:

$$Z'_{LME} = w\frac{\mu_o}{8} + jw * \frac{\mu_o}{2\pi} * \ln\frac{DMG}{d_{LM}}$$

$$d_{LM} = \sqrt[3]{d_{L1M1} * d_{L1M2}^2}$$

Para la impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores:

$$Z'_{QLE} = w\frac{\mu_o}{8} + jw * \frac{\mu_o}{2\pi} * \ln\frac{\delta}{d_{QL}}$$

$$d_{QL} = \sqrt[3]{d_{QL1} * d_{QL2} * d_{QL3}}$$

Y por último, para la impedancia propia del hilo de tierra:

$$Z'_{QQE} = R'_{Q} + w\frac{\mu_o}{8} + jw * \frac{\mu_o}{2\pi} * [\frac{\mu_{rq}}{4} + \ln\frac{\delta}{r_Q}]$$

Donde:

- R'Q (Ω/km): resistencia del conductor de tierra.
- μrq: permeabilidad relativa del hilo de tierra. Toma el valor 1 para conductores de aluminio-acero.
- Rq (m): radio del conductor de tierra.

Como las impedancias están dadas en unidad de longitud, (Z1L,Z2L,ZOL), multiplicaremos por la longitud a cada subestación. Las ecuaciones que se seguirán son las siguientes:

$$Z_{(1)} = \frac{\left(Z_{(1)A} + Z'_{(1)AF} * L_{AF}\right) * \left(Z_{(1)B} + Z'_{(1)BF} * L_{BF}\right)}{\left(Z_{(1)A} + Z'_{(1)AF} * L_{AF}\right) + \left(Z_{(1)B} + Z'_{(1)BF} * L_{BF}\right)}$$

$$Z_{(2)} = \frac{\left(Z_{(2)A} + Z'_{(2)AF} * L_{AF}\right) * \left(Z_{(2)B} + Z'_{(2)BF} * L_{BF}\right)}{\left(Z_{(2)A} + Z'_{(2)AF} * L_{AF}\right) + \left(Z_{(2)B} + Z'_{(2)BF} * L_{BF}\right)}$$

$$Z_{(0)} = \frac{\left(Z_{(0)A} + Z'_{(0)AF} * L_{AF}\right) * \left(Z_{(0)B} + Z'_{(0)BF} * L_{BF}\right)}{\left(Z_{(0)A} + Z'_{(0)AF} * L_{AF}\right) + \left(Z_{(0)B} + Z'_{(0)BF} * L_{BF}\right)}$$

Donde:

- Z_A (Ω): Impedancia en subestación A.
- Z_B (Ω): Impedancia en subestación B.

Z'*L será la impedancia por unidad de longitud multiplicada por la longitud a cada subestación, que en nuestro cálculo está denominada como “ZLA” y “ZLB”

Una vez que ya tenemos las 3 impedancias, calcularemos la intensidad de cortocircuito:

$$I_d = \frac{3 * \frac{c * U_n}{\sqrt{3}}}{\left|Z_{(1)} + Z_{(2)} + Z_{(0)}\right|}$$

Y con esta intensidad, se calcularan las diferentes tensiones por el método UNESA. Se escogerá un dimensionado que cumpla con la dimensión que tenemos de la cimentación, que nos dará los valores Kr, Kp y Kc.

Nuestra duración de corriente de falta será de 1s, por tanto la tensión de contacto es de 107V.

Las tensiones que tendremos son:

$$U_c = U_{ca} * [1 + \frac{R_{a1} + 1{,}5 * \rho_s}{1000}]$$

$$U_P = U_{PA} * [1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * \rho_s}{1000}]$$

$$U_{Pacceso} = U_{PA} * [1 + \frac{3 * R_{a1} + 3 * R_{a2}}{1000}]$$

Donde:

- U_c (V): Tensión de contacto.

- U_{ca} (V): Tensión máxima admisible de contacto.
- U_{pa} (V): Tensión
- U_p (V): Tensión de paso.
- $U_{Pacceso}$ (V): Tensión de acceso.
- R_{a1} (Ω): Resistencia del calzado.
- R_{a2} (Ω): Resistencia a tierra del punto de contacto.
- P_s (Ω): Resistencia superficial del terreno.

Estas tensiones deben ser mayores a las calculadas según la configuración elegida. En caso contrario, se tendrá que coger una medida protectora, en nuestro caso, malla electrosoldada.

Las tensiones son:

$$U_C = 300 * I_D * K_C$$

$$U_C = 300 * I_D * K_P$$

$$U_{PA} = 300 * I_D * K_C$$

2.5.2 Ejemplo

Tomaremos como ejemplo el apoyo 10. Los datos iniciales son:

- Separación de fases (m): 4.
- Cruceta (m): 2,8.
- Q (m): 4.
- Subestación A:
  - Z1A: 0,174+j3,444
  - Z2A: 0,174+j3,444
  - Z0A: 2,008+j4,224
- Subestación B:
  - Z1B: 0,079+j7,298
  - Z2B: 0,079+j7,298
  - Z0B: 2,706+j3,254
- Radio del conductor de fase (m): 0.010899
- Radio del conductor de tierra (m): 0,00875.
- Resistencia del conductor de fase (Ω/Km): 0,119.
- Longitud a la subestación A (Km): 3,32018.

En primer lugar, calculamos todas las distancias que necesitamos para el cálculo de impedancias. Usando el teorema de Pitágoras, los resultados son:

D_{L1M1}	9,7652
D_{L1M2}	6,8819

D_{L1M3}	5,6000
D_{L2M1}	6,8819
D_{L2M2}	5,6000
D_{L2M3}	6,8819
D_{L3M1}	5,6000
D_{L3M2}	6,8819
D_{L3M3}	9,7652
D_{L1Q}	4,8826
D_{L2Q}	8,4758
D_{L3Q}	12,3223

Con estas distancias, obtenemos:

D_{L1L2}	7,1338
D_{L1L3}	7,3950
D_{L2L3}	7,1338
D_{mL1M2}	6,4249
D_{mL1M1}	8,1131

Y de estas, las distancias que necesitaremos para las impedancias:

D	5,0397
D_{Im}	6,9445
D_{QL}	7,9893

Calculamos las impedancias (por unidad de longitud), Z1L y Z2L:

$$Z1L = Z2L = 0{,}119 + j * 2\pi * 50 * \frac{4\pi * 10^{-7} * 10^{3}}{2\pi} * [\frac{1}{4 * 1} + \ln\frac{5{,}0397 * 6{,}4249}{0{,}010899 * 8{,}1131}]$$

$$Z1L = Z2L = 0{,}119 + j0{,}3866\ \frac{\Omega}{Km}$$

Y el cálculo de las diferentes impedancias homopolares:

$$Z'o = 0{,}119 + 3 * 2\pi * 50 * \frac{4\pi * 10^{-4}}{8} + j2\pi * 50 * \frac{4\pi * 10^{-4}}{2\pi} * [\frac{1}{4} + 3 * \ln\frac{\delta}{\sqrt[3]{Req * DMG}}]$$

$$Z'o = 0{,}267 + j1{,}4887\ \frac{\Omega}{Km}$$

$$Z'lme = 2\pi * 50 * \frac{4\pi * 10^{-4}}{8} + j2\pi * 50 * \frac{4\pi * 10^{-4}}{2\pi} * \ln\frac{DMG}{dlm}$$

$$Z'lme = 0{,}0493 - j0{,}0201\ \frac{\Omega}{Km}$$

$$Z'qle = 2\pi * 50 * \frac{4\pi * 10^{-4}}{8} + j2\pi * 50 * \frac{4\pi * 10^{-4}}{2\pi} * \ln\frac{\delta}{dql}$$

$$Z'qle = 0{,}0493 + j0{,}3335\frac{\Omega}{Km}$$

$$Z'qqe = 0{,}001 + 2\pi * 50 * \frac{4\pi * 10^{-4}}{8} + j2\pi * 50 * \frac{4\pi * 10^{-4}}{2\pi} * [\frac{1}{4} + \ln\frac{\delta}{rq}]$$

$$Z'qqe = 0{,}0503 + 0{,}7775\ \frac{\Omega}{Km}$$

Por lo que nuestra ZOL valdrá 0,2163 + j0,5758 Ω/Km.

Nuestras impedancias, sin unidad de longitud, tienen el siguiente valor:

$$Z_1 = \frac{\big((0{,}174 + j3{,}444) + (0{,}119 + j0{,}3866) * 3{,}32018\big) * ((0{,}079 + j7{,}298) + (0{,}119 + j0{,}3866) * 24{,}4092)}{\big((0{,}174 + j3{,}444) + (0{,}119 + j0{,}3866) * 3{,}32018\big) + ((0{,}079 + j7{,}298) + (0{,}119 + j0{,}3866) * 24{,}4092)}$$

$$Z_1 = 0{,}4904 + j3{,}6883\frac{\Omega}{Km}. Módulo: 3{,}7207.$$

$$Z_2 = \frac{\big((0{,}174 + j3{,}444) + (0{,}119 + j0{,}3866) * 3{,}32018\big) * ((0{,}079 + j7{,}298) + (0{,}119 + j0{,}3866) * 24{,}4092)}{\big((0{,}174 + j3{,}444) + (0{,}119 + j0{,}3866) * 3{,}32018\big) + ((0{,}079 + j7{,}298) + (0{,}119 + j0{,}3866) * 24{,}4092)}$$

$$Z_2 = 0{,}4904 + j3{,}6883\frac{\Omega}{Km}. Módulo: 3{,}7207.$$

$$Z_0 = \frac{\big((2{,}008 + j4{,}224) + (0{,}2163 + j0{,}5758) * 3{,}32018\big) * ((2{,}706 + j3{,}254) + (0{,}2163 + j0{,}5758) * 24{,}4092)}{\big((2{,}008 + j4{,}224) + (0{,}2163 + j0{,}5758) * 3{,}32018\big) + ((2{,}706 + j3{,}254) + (0{,}2163 + j0{,}5758) * 24{,}4092)}$$

$$Z_0 = 2{,}0327 + j4{,}5302\frac{\Omega}{Km}. Módulo: 4{,}9653.$$

Por lo tanto, tendremos una intensidad de:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} * 1{,}1 * 1320000}{3{,}7207 + 3{,}7207 + 4{,}9653} = 20476{,}16A$$

Las tensiones que no podremos superar son:

$$U_C = 107 * \left(1 + \frac{3000 + 1{,}5 * 300}{1000}\right) = 476{,}15V$$

$$U_p = 107 * \left(1 + \frac{2 * 3000 + 6 * 300}{1000}\right) = 941{,}6V$$

$$U_{PA} = 107 * \left(1 + \frac{3 * 3000 + 3 * 450}{1000}\right) = 1214{,}45V$$

Para la configuración 20-20/5/42, tenemos las siguientes tensiones:

$$U_c = 300 * 20476{,}16 * 0{,}0723 = 444127{,}8998V$$

$$U_p = 300 * 20476{,}16 * 0{,}0335 = 205785{,}4031V$$

$$U_{pa} = 300 * 20476{,}16 * 0{,}0723 = 444127{,}8998V$$

Como NO cumple, usamos la solución de malla electrosoldada.

2.6 Cálculos de la línea subterránea

2.6.1 Descripción

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar, sin alteraciones de sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En cables con aislamiento de papel impregnado (no en nuestro caso), depende también de la tensión.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para cada tipo de aislamiento se especifican en la tabla 5 de la ITC-LAT-06.

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} (t≤5s)
Policloruro de vinilo (PVC) S≤ 300mm2 S≥ 300mm2	70 70	160 140
Polietino reticulado (XLPE)	90	250
Etileno-Propileno (EPR)	90	250
Etileno-Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para Uo/U ≤ 18/30kV	250
	90 para Uo/U > 18/30kV	

Composición

- Sección del conductor (mm^2): 630
- Material del conductor: Aluminio

- Material del aislamiento: XLPE
- Tipo de pantalla: Hilos de cobre
- Material de pantalla: Cobre
- Material de cubierta: Poliolefina
- Resistividad del aluminio: 2,8264E-08
- α: 0,00403

Características del cable

- Diámetro del conductor (mm): 30,6
- Espesor del aislamiento(mm): 16
- Diámetro sobre el aislamiento (mm): 65,5
- Sección de la pantalla metálica(mm^2):95
- Espesor de la cubierta exterior(mm): 4
- Diámetro interior (mm):80
- Diámetro exterior(mm): 91
- Peso aproximado del cable (kg/km): 6,4
- Capacidad (μF/Km): 0,2
- Inductancia (mH/km): 0,37

2.6.2 Cálculo de la intensidad admisible.

El símil eléctrico se basa en considerar las diferencias de temperatura como diferencias de tensión, las pérdidas de potencia activa como fuentes de intensidad de corriente y las resistencias térmicas como resistencias eléctricas, representando el cable como un circuito eléctrico.

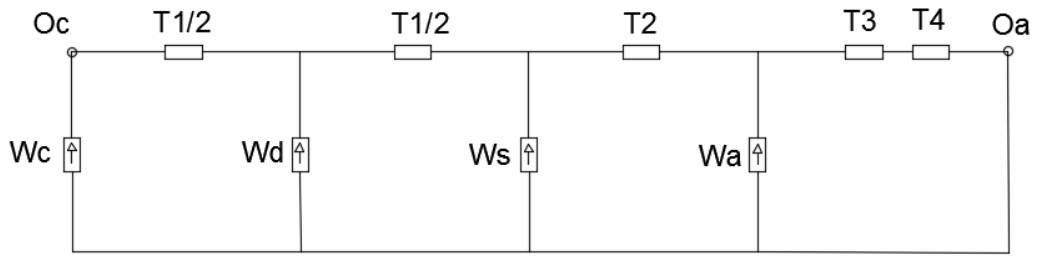


Figura 1. Circuito eléctrico equivalente del problema de transferencia de calor en un cable.

Resolviendo el circuito se obtiene:

$$\Theta c - \theta a = Wc * \frac{T1}{2} + (Wc + Wd) * \frac{T1}{2} + (Wc + Wd + Ws) * T2 + (Wc + Wd + Ws + Wa) * (T3 + T4)$$

Sustituyendo las diferentes pérdidas de potencia activa por:

$Wc = RI^2$

$Ws = \lambda 1 RI^2$

$Wa = \lambda 2 RI^2$

$\Theta c - \theta a = \Delta\theta$

Nos quedaría la expresión general de la intensidad de la siguiente forma:

$$I = \sqrt{\frac{\Delta\theta - Wd * [0{,}5 * T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1) * T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2) * (T_3 + T_4)}}$$

Donde:

- I: Intensidad admisible (A)
- Δθ: Calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente. Para cables directamente enterrados se considera una temperatura del terreno a 25ºC, y 40ºC como temperatura del aire. Para nuestro caso, este valor será 90º (temperatura máxima de servicio nominal) – 25ºC (temperatura del terreno).
- Wd: Pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m).
- R: Resistencia del conductor, por unidad de longitud, a la temperatura máxima de servicio. (Ω/m).
- n: Número de conductores.
- T1: resistencia térmica del aislamiento del conductor. (K*m/w)
- T2: Resistencia térmica del asiento de la armadura. (K*m/w)
- T3: Resistencia térmica de la cubierta del cable. (K*m/w)
- T4: Resistencia térmica del medio exterior, que varía según el cable este enterrado o al aire. (K*m/w)
- ʎ1: Relación de las pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.
- ʎ2: Relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.

Definidos los conceptos, haremos una particularización para nuestro caso. Como tenemos un cable unipolar, n=1, y a su vez sin armadura (T2=0, ʎ2=0), la expresión general quedará como:

$$I = \sqrt{\frac{\Delta\theta - \mathrm{Wd} * [0{,}5 * T_1 + T_3 + T_4]}{RT_1 + R(1 + \lambda_1) * (T_3 + T_4)}}$$

2.6.3 Resistencia del conductor

Para el cálculo de la resistencia, se tendrá en cuenta su valor a la temperatura máxima de servicio, y los factores de efecto peculiar y proximidad.

El valor de la resistencia, considerando los diferentes factores, será:

$$R = R'(1 + \gamma_S + \gamma_P)$$

- R: Resistencia considerando los diferentes factores. (Ω/m).
- R': Resistencia en corriente continua a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).
- γ_S: Factor de efecto pelicular.
- γ_p: Factor de efecto proximidad.

Para la resistencia, la ecuación usada será:

$$R' = \frac{\rho_{20}}{S} * [1 + \alpha_{20}(\theta_s - 20)]$$

Donde:

- R': Resistencia en corriente continua a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).
- ρ_{20}: Resistividad del conductor a 20ºC. El valor es de 1,7241*10^{-8} Ω*m para el cobre, y 2,8264*10^{-8} Ω*m para el aluminio.
- S: Sección del conductor (m^2).
- α_{20}: Coeficiente de temperatura por grado kelvin a 20ºc. Su valor es de 3,93 * 10^{-3} K^{-1} para el cobre y 4,03*10^{-3} K^{-1} para el aluminio.
- θ_s: Temperatura máxima admisible en el conductor según el tipo de aislamiento. En nuestro caso, 90ºC para el cable y 80ºC para la pantalla metálica.

El efecto pelicular se debe a que la variación del campo magnético creado por la corriente es mayor en el centro del conductor, lo que da lugar a una reactancia inductiva mayor, y una densidad de corriente menos en el centro del conductor. Este efecto es apreciable en conductores de grandes secciones.

El factor de efecto pelicular tiene un valor:

$$\gamma_s = \frac{{x_s}^4}{192 + 0{,}8 * {x_s}^4}$$

Donde:

$${x_s}^2 = \frac{8\pi f}{R'} * 10^{-7} * k_s$$

- F: frecuencia (Hz).
- Ks: valor de coeficiente, se dará en una tabla posterior junto al valor Kp.

El efecto proximidad depende si se utilizan cables bipolares (o dos cables unipolares) o cables tripolares (o tres cables unipolares). Para el caso más habitual, tres cables unipolares de sección unipolar, se calcula siguiendo la siguiente expresión:

$$\gamma_p = \frac{{x_p}^4}{192 + 0{,}8 * {x_p}^4} * \left(\frac{dc}{s}\right)^2 \left[0{,}312\left(\frac{dc}{s}\right)^2 + \frac{1{,}18}{\frac{{x_p}^4}{192 + 0{,}8 * {x_p}^4} + 0{,}27}\right]$$

Donde:

$${x_p}^2 = \frac{8\pi f}{R'} * 10^{-7} * k_p$$

Siendo:

- Dc: diámetro del conductor (mm)
- S: Distancia entre ejes de los conductores (mm)

Para cables dispuestos en capa, s es la distancia entre fases adyacentes. Si esta distancia no es igual para las dos fases, se tomará como:

$$s = \sqrt{s1 * s2}$$

Tipo de conductor	Impregnado o no	Ks	Kp
De cobre o aluminio circular, cableado	Si	1	0,8
	No	1	1
De cobre circular segmentado	Ambos	0,435	0,37
De aluminio circular 4 segmentos	Ambos	0,28	0,37
De aluminio circular 5 segmentos	Ambos	0,19	0,37
De aluminio circular 6 segmentos	Ambos	0,12	0,37

Valores de los coeficientes utilizados en la determinación de los factores pelicular y de proximidad.

2.6.4 Pérdidas dieléctricas en el seno del aislamiento (Wd)

Las pérdidas dieléctricas dependen de la tensión y solo llegan a ser considerables para ciertos niveles de tensión que varían en función del tipo de aislamiento utilizado. Las pérdidas se producen debido a que el condenador que forma el aislamiento entre el conductor y su pantalla no es ideal sino que tiene unas pérdidas de potencia activa en su interior, efecto que se representa mediante un circuito equivalente formado por una resistencia en paralelo con el condensador. No es necesario calcular las perdidas dieléctricas para cables multipolares no apantallados o cables de corriente continua, ya que se consideran despreciables.

Las pérdidas por unidad de longitud y fase vienen dadas por:

$$W_d = w * C * {U_o}^2 * tg\delta$$

Donde:

- Wd: Pérdidas dieléctricas (W/m)
- W: Pulsación eléctrica, 2πf (f=50Hz en Europa).
- C: Capacidad por unidad de longitud. (F/m). Normalmente la da el fabricante, pero si no se tiene, se puede calcular mediante una fórmula que veremos posteriormente.
- Tg δ: Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio.
- U_o: Tensión con relación a tierra en voltios.

La capacidad de un conductor de sección circular viene dada por:

$$C = \frac{2\pi * \varepsilon_r * \varepsilon_o}{\ln \frac{Di}{Dc}}$$

Donde:

- E_o: Permitividad en el vacío = $8{,}854*10^{-12}$.
- Er: Permitividad relativa del aislante.
- Di: Diámetro exterior del aislamiento con exclusión de la pantalla (mm).
- Dc: Diámetro del conductor (mm).

Tipo de cable	**ε**	**Tg δ**
Cables aislados con papel impregnado		
Tipo sólido, de impregnación total, preimpregnado o impregnado con materia no migrante	4	0,01

De aceite fluido, con cubierta metálica		
Hasta Uo = 36kV	3,6	0,0035
Hasta Uo = 87kV	3,6	0,0033
Hasta Uo=160kV	3,5	0,003
Hasta Uo = 220kV	3,5	0,0028
Cables aislados con papel impregnado		
De presión de aceite tipo en tubo	3,7	0,0045
De presión externa de gas	3,6	0,004
De presión interna de gas	3,4	0,0045
Cables aislados con otros materiales		
Goma butílica	4	0,05
EPR con cables de tensiones inferiores iguales a 18/30 kV	3	0,02
EPR con cables de tensiones superiores a 18/30 kV	3	
PVC	8	0,1
PE (HD y LD)	2,3	0,001
XLPE		
Cables de tensiones inferiores o iguales a 18/30kV (no cargado)	2,5	0,004
Cables de tensiones superiores a 18/30kV (no cargado)	2,5	0,001
Cables de tensiones superiores a 18/30 kV (cargado)	3	0,005

Valores del factor de pérdidas y de la permitividad relativa de los aislamientos utilizados en los cables de alta tensión y media tensión a frecuencia industrial.

2.6.5 Pérdidas en las pantallas conductoras del cable (Ws)

Las pantallas de los cables se colocan por encima de la capa semiconductora externa, constituyen una protección eléctrica que da forma radial al campo eléctrico en el seno del aislamiento, y sirven también para conducir las corrientes de defecto a tierra. Las pantallas deben soportar al menos una corriente de 1000 A durante un segundo.

Las pérdidas de potencia activa en las pantallas se calculan también como una fracción (ʎ1) de las pérdidas por efecto Joule (Wc). A su vez son debidas a dos efectos: a las corrientes de circulación por las pantallas (ʎ1') y a las corrientes de Foucault (ʎ1").

ʎ1 = ʎ1'+ ʎ1"

Las corrientes de circulación se deben a que al poner a tierra ambos extremos de la pantalla de un cable, se cierra una espira que se encuentra en el seno del campo magnético generado por la corriente que circula por el circuito principal. Las corrientes de Foucault son las corrientes inducidas en el cuerpo de un

material conductor por la variación del campo magnético creado por la corriente principal.

Para la disposición más utilizada en media tensión formada por cables unipolares con pantallas en cortocircuito y a tierra en ambas extremidades de cada tramo longitudinal de tendido del cable, solamente es preciso considerar las pérdidas por corrientes de circulación, mientras que las pérdidas por corrientes de Foucault se pueden considerar despreciables.

Sin embargo, las pérdidas por corrientes de circulación se deben considerar nulas para las instalaciones cuyas pantallas metálicas estén cortocircuitadas en un solo punto y para aquellas en que las pantallas estén permutadas formando un “cross-bonding” de tramos iguales. Cuando las corrientes de circulación sean nulas, se deben considerar las pérdidas por corrientes de Foucault.

Para dos cables unipolares o tres cables unipolares dispuestos al tresbolillo con cubiertas metálicas en cortocircuito y a tierra en ambas extremidades de un tramo, las pérdidas por corrientes de circulación se calculan como:

$$\lambda'1 = \frac{Rs}{R} * \frac{1}{1 + \frac{Rs^2}{X}}$$

Donde:

- Rs: Resistencia de la pantalla por unidad de longitud a su temperatura máxima de servicio (Ω/m).
- X: Reactancia de la pantalla por unidad de longitud del cable (Ω/m). Normalmente este dato lo da el fabricante, pero si no se tiene, puede obtenerse como:

$$X = wM = w * 2 * 10^{-7} * \ln\frac{2s}{d}\ (\frac{\Omega}{\mathrm{m}})$$

Siendo:

- W: pulsación eléctrica, igual a 2pi veces la frecuencia (s^{-1}).
- S: separación entre ejes de conductores (mm).
- D: diámetro medio de la cubierta metálica (mm).

2.6.6 Pérdidas en la armadura (Wa)

La armadura de un cable es una protección mecánica que se instala sobre una capa de asiento que se coloca a su vez sobre la pantalla. Sirven para proteger al cable contra esfuerzos de tracción, de cizalladura, y contra roedores.

La potencia disipada en la armadura se calcula como una fracción (ʎ2) de las pérdidas por efecto Joule (Wc). Su cálculo depende de si la armadura es o no magnética, del tipo de armadura (de plomo, de alambres), así como del tipo de conductor (de sección circular, sectorial, unipolar, bipolar o tripolar). Su cálculo detallado se encuentra en la norma UNE 21144-1, y su valor es generalmente pequeño.

2.6.6.1 Resistencias térmicas que intervienen según las condiciones de instalación

Las resistencias térmicas que intervienen en la ecuación del equilibro térmico del cable dependen de sus características constructivas y condiciones de instalación, y son las siguientes:

- T1: resistencia térmica del aislamiento del conductor.
- T2: resistencia térmica del asiento de la armadura.
- T3: resistencia térmica de la cubierta del cable.
- T4: resistencia térmica del medio exterior, que varía fuertemente según el cable este enterrado o al aire. Para instalaciones al aire, también varía en función de que el cable este o no expuesto a la radiación solar.

Para cables entubados, la resistencia t4 es suma a su vez de tres resistencias:

- T4': resistencia térmica entre el cable y el tubo o conducto.
- T4": resistencia térmica del tubo o conducto.
- T4"': resistencia térmica del medio que rodea al tubo según sus condiciones de instalación.

2.6.6.1.1 Resistencia térmica del aislamiento del conductor, T1.

Su cálculo depende del tipo de cable (unipolar, bipolar, tripolar, trenzado). Para cables unipolares se puede calcular como:

$$T_1 = C_1 * \frac{\rho_T}{2\pi} * \ln[1 + \frac{2t_1}{d_c}]$$

Donde:

- C1: coeficiente utilizado solo para cables con pantalla metálica, cuyo valor es 1,07 hasta 35kV inclusive y 1,16 para cables de 35 a 110kV, inclusive. Será de valor 1 cuando no estemos entre estas características.
- Pt: resistividad térmica del aislamiento (K*m/w). Las resistividades térmicas de los aislantes de los cables se indican en la tabla posterior.
- Dc: diámetro del conductor (mm).
- T1: espesor del aislamiento (mm).

Material	**Resistividad térmica (Pt) K*m/W**
Materiales aislantes:	
Papel en los cables del tipo solido	6
Papel en los cables de aceite fluido	5
Papel en los cables con presión externa de gas	5,5
Papel en los cables con presión interna de gas:	5,5
a) Preimpregnado	6
b) Impregnado en masa	3,5
PE	3,5
XLPE	3,5
Policloruro de vinilo:	5
Cables hasta 3kV inclusive	5
Cables de más de 3kV	5
Goma butílica	
Goma	
Cubiertas protectoras:	
Compuesto de yute y materiales fibrosos	6
Protección goma sándwich	6
Policloropreno	5,5
PVC	
Cables hasta 35kV inclusive	5
Cables de más de 35kV	6
PVC/betún sobre cubiertas de aluminio corrugado	6
PE	3,5
Materiales para las instalaciones en conductos	
Hormigón	1
Fibra	4,8
Amianto	2
Cerámico	1,2
PVC	6
PE	3,5

2.6.6.1.2 Resistencia térmica del asiento de armadura, T2

Para cables unipolares, bipolares o tripolares que tengan una cubierta metálica común, la resistencia térmica entre el aislamiento y la armadura se calcula como:

$$T_2 = \frac{\rho_T}{2\pi} * \ln[1 + \frac{2t_2}{D_S}]$$

Donde:

- Pt: resistividad térmica del aislamiento (K*m/w).
- Ds: diámetro interior de la armadura (mm).
- T2: espesor del aislamiento (mm).

2.6.6.1.3 Resistencia térmica de la cubierta del cable, T3

Las cubiertas exteriores se disponen generalmente en capas concéntricas cuya resistencia térmica se calcula como:

$$T_3 = C_3 * \frac{\rho_T}{2\pi} * \ln[1 + \frac{2t_3}{D'_a}]$$

Donde:

- C1: coeficiente utilizado solo para cables con pantalla metálica, cuyo valor es 1,6.
- Pt: resistividad térmica de la cubierta (K*m/w).
- D'a: diámetro exterior de la armadura (mm).
- T3: espesor de la cubierta (mm).

En los cables no armados, D'a es el diámetro exterior del componente inmediatamente debajo de la cubierta.

2.6.6.1.4 Resistencia térmica del medio exterior, T4

Comprende de tres partes:

- La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto T_4'.
- La resistencia térmica del material que constituye el tubo o conducto T_4".
- La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente T_4'''.

El valor de T_4 total será la suma de los 3 parámetros anteriores.

Para T4', la ecuación será:

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0{,}1 * (V + Y * Om) * De}$$

Según la norma UNE-EN 60865, U,V,Y, dependerán del tipo de instalación, y tomarán los valores de U=5,2; V=1,1 y Y=0,011.

Donde:

- De (mm): Diámetro exterior del cable.

- Om (ºC): Temperatura media del medio que rellena el espacio entre cable y tubo. Se considera un valor aproximado de 65ºC.

Para la resistencia térmica del conductor, se calculará con la expresión:

$$T''_4 = \frac{1}{2 * \pi} * \rho_t * \ln \frac{D_o}{D_d}$$

Donde:

- Pt (K*m/W): resistividad térmica del material.
- Do (mm): Diámetro exterior del conductor.
- Dd (mm): Diámetro interior del conductor.

La resistencia térmica a través de la pared del conductor será:

$$T_4''' = \frac{1{,}5\rho_T}{\pi}[\ln(2u) - 0{,}63]$$

$$u = \frac{2L}{D_e}$$

Siendo:

- L: distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm).
- De: diámetro exterior del cable (mm).
- Pt: resistividad térmica del terreno (K*m/W).

Con todos estos datos, ya podremos calcular la intensidad admisible del conductor, que debe ser mayor a la que necesitamos, 349,9A.

Una vez explicados, pondremos un ejemplo con nuestro conductor elegido, 630mm^2.

2.6.7 Ejemplo

Cálculo de la resistencia del conductor.

Empezaremos por el cálculo de la resistencia del conductor:

$$R' = \frac{2{,}8264 * 10^{-8}}{630 * 10^{-6}} * 10^3 = 0{,}0449\ (\frac{\Omega}{km})$$

Para 90ºC de la temperatura máxima de servicio, la resistencia tendrá un valor de:

$$R' = 0{,}0449 * \big(1 + 0{,}00403 * (90 - 20)\big) = 0{,}0575\ \frac{\Omega}{km}$$

El factor pelicular tendrá un valor de:

$$\gamma_s = \frac{0{,}0021847^2}{192 + 0{,}8 * 0{,}0021847^2} = 2{,}48593 * 10^{-8}$$

El valor del parámetro X_s será:

$$x_s{}^2 = \frac{8\pi * 50}{0{,}0575} * 10^{-7} * 1 = 0{,}0021847$$

De igual manera, el factor de proximidad tendrá un valor de:

$$\gamma_p = \frac{0{,}0021847^2}{192 + 0{,}8 * 0{,}0021847^2} * \left(\frac{30{,}6}{750}\right)^2 \left[0{,}312\left(\frac{30{,}6}{750}\right)^2 + \frac{1{,}18}{\frac{0{,}0021847^2}{192 + 0{,}8 * 0{,}0021847^2} + 0{,}27}\right] = 5{,}32956 * 10^{-8}$$

Donde:

$$x_p{}^2 = \frac{8\pi * 50}{0{,}0575} * 10^{-7} * 1 = 0{,}0021847$$

Nuestra resistencia final del conductor, tendrá un valor de:

$$R = 0{,}0575 * (1 + 2{,}48593 * 10^{-8} + 5{,}32956 * 10^{-8}) = 0{,}0575 \frac{\Omega}{km}$$

Pérdidas dieléctricas en el seno del aislamiento (Wd)

Para las pérdidas dieléctricas, consideraremos:

- La tensión simple: 132000/√3 = 76210,2355V
- Tangente: considerada 0,001
- Capacidad del conductor: dato proporcionado por el fabricante, 2^{-10}.

Por tanto, el valor de las pérdidas dieléctricas para un conductor de 630mm^2 es:

$$Wd = 2\pi * 50 * 76210{,}2355^2 * 0{,}001 * 2^{-10} = 0{,}3649 \frac{W}{m}$$

Pérdidas en las pantallas conductoras del cable (Ws)

ʎ1 = ʎ1'+ ʎ1"

Para nuestro conductor, ʎ1"=0. Para una resistencia del conductor de 0,0575 Ω/km, y una longitud de 20m, y sabiendo, por dato del fabricante, que la inductancia X es de 0,00037:

$$\lambda'1 = \frac{0{,}002875974}{0{,}0575} * \frac{1}{1 + \frac{0{,}002875974^2}{0{,}00037}} = 0{,}000814093$$

Pérdidas en la armadura (Wa)

Los 4 factores de resistencias térmicas tienen el siguiente valor:

$$T_1 = 1 * \frac{3{,}5}{2\pi} * \ln\left[1 + \frac{2 * (16 + 95)}{30{,}6}\right] = 0{,}4657$$

$$T2 = 0$$

$$T_3 = 1 * \frac{3{,}5}{2\pi} * \ln\left[1 + \frac{2 * 4}{(80 - 4)}\right] = 0{,}0558$$

La resistencia térmica se dividirá en 3 valores:

$$T4' = \frac{5{,}2}{(1 + 0{,}1 * (1{,}1 + 0{,}011 * 65) * 80} = 0{,}3351$$

$$T4'' = \frac{3{,}5}{2 * \pi} * \ln\frac{91}{80} = 0{,}0718$$

$$T4''' = \frac{1{,}5 * 3{,}5}{\pi} * \ln\left(2 * \left(\frac{2 * 1550}{80}\right)\right) - 0{,}63) = 6{,}2171$$

Que dará una T4 final de 6,6239.

Con estos valores, la intensidad obtenida para el conductor de 630mm^2 es:

$$I = \frac{(90 - 25) - 0{,}3649 * (0{,}5 * 0{,}4657 + 0{,}0558 + 6{,}6239)}{0{,}0575 * 10^{-3} * 0{,}4657 + 0{,}0575 * 10^{-3} * (1 + 0{,}000814) * (0{,}0558 + 6{,}6239)} = 389{,}7426A$$

RESULTADOS DE CÁLCULO

ELECCIÓN DE CONDUCTOR

CRITERIO DE INTENSIDAD

Denominación	Sección (mm^2)	Sección mínima	Sección máxima	Composición	Densidad de corriente mí	Densidad de corriente n	Incremento densidad	Densidad(A/mm2)	Imax (A)	Pmax (MVA)
LA-30	31,1	25	35	6+1	5	4,55	0,2745	4,4278	137,7044	25,1868
LA-56	54,6	50	70	6+1	4	3,55	0,1035	3,6510	199,3457	36,4612
LA-78	78,6	70	95	6+1	3,55	3,2	0,1204	3,2135	252,5839	46,1987
LA-110	116,2	95	125	30+7	3,2	2,9	0,2120	2,7370	318,0403	58,1710
LA-145	147,1	125	160	30+7	2,9	2,7	0,1263	2,5407	373,7402	68,3588
LA-180	181,6	160	200	30+7	2,7	2,5	0,1080	2,3743	431,1678	78,8626
LA-280 HAWK	281,1	250	300	26+7	2,3	2,15	0,0933	2,0677	581,2243	106,3086
LA-380 GULL	381,5	300	400	26+7	2,15	1,95	0,1630	1,8618	710,2839	129,9142
LA-455 CONDOR	454,5	400	500	26+7	1,95	1,8	0,0817	1,7506	795,6251	145,5235
LA-545 CARDINAL	547,3	500	600	26+7	1,8	1,65	0,0710	1,6201	886,6916	162,1799

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

TRESBOLILLO

Denominación	D1	D2	D3	DMG (mm)	Radio(mm)	Longitud de la Linea (Kn	Rk (Ohm/km)	Lk (H/Km)	Xk (Ohm/Km)	Pmax (MVA)
LA-280 HAWK	4	6,1351	6,1351	5319,8967	10,9000	27,7294	0,1478	0,0013	0,4047	69,6224
LA-380 GULL	4	6,1351	6,1351	5319,8967	12,6900	27,7294	0,1062	0,0013	0,3951	78,0577
LA-545 CARDINAL	4	6,1351	6,1351	5319,8967	15,2100	27,7294	0,0743	0,0012	0,3837	86,7787

DOBLE CIRCUITO

Denominación	D1	D2	D3	DMG (mm)	Radio(mm)	Longitud de la Linea (Kn	Rk (Ohm/km)	Lk (H/Km)	Xk (Ohm/Km)	Pmax (MVA)
LA-280 HAWK	3,6596	4,8590	3,6596	4022,2710	10,9000	27,7294	0,1478	0,0006	0,1935	107,2541
LA-380 GULL	3,6596	4,8590	3,6596	4022,2710	12,6900	27,7294	0,1062	0,0006	0,1888	126,8145
LA-455 CONDOR	3,6596	4,8590	3,6596	4022,2710	13,8600	27,7294	0,0890	0,0006	0,1860	137,4769
LA-545 CARDINAL	3,6596	4,8590	3,6596	4022,2710	15,2100	27,7294	0,0743	0,0006	0,1831	148,5024

CÁLCULO DE TENSIONES REGLAMENTARIAS - FASE

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	T. Mínima	E.D.S.					T.H.F.				
		(m)	(m)	(m)		A	B	Tensión	% <21%	Nueva To	A	B	Tensión	% <22,5%	Nueva To
1	2	513	-5,37	392	3238,8569	1610,9476	12424826286,89	1885,1755	22,8	3028,2602	1585,84163	12424826287	1890,5889	22,91	**2989,45**
2	3	303	-6,68												
3	4	330	-7,58												
4	5	360	-7,37												
5	6	380	-11,08												
6	7	351	-35,5												
7	8	428	8,9	418	3226,5674	2211,0514	14127676932,46	1886,4529	22,9	3043,0367	2152,60988	14127676932	1873,2861	22,70	**3023,62**
8	9	297	16,72												
9	10	358	10,25												
10	11	373	-4,03												
11	12	352	1,47												
12	13	538	7,34												
13	14	440	-41,89												
14	15	347	-12,71	347	3273,8545	635,8153	9735923237,57	1943,018	23,5	2998	690,90194	9735923238	1928,0711	23,36	**2920,81**
15	16	472	-8,92	429	3268,7963	2290,2937	14881022586,06	1887,3437	22,9	3048,7736	2403,34949	14881022586	1866,789	22,62	**3037,02**
16	17	365	-15,73												
17	18	455	7,66	408	3255,2680	1886,5812	13459797239,56	1888,288	22,9	3037,5651	1930,30871	13459797240	1879,5879	22,77	**3010,91**
18	19	368	-3,44												
19	20	385	-24,75												
20	21	370	12,31	324	3236,5952	339,0351	8488055525,64	1932,8898	23,4	2979,8468	275,547249	8488055525,64	1952,0338	23,65	**2880,35**
21	22	236	-32,14												
22	23	421	-7,75	427	3249,9808	2319,5534	14742595221,14	1874,7983	22,7	3047,752	2357,27563	14742595221,14	1867,9386	22,63	**3034,63**
23	24	432	-26,29												
24	25	276	5,87	327	3274,1528	288,7003	8645969453,03	1960,5815	23,8	2982,3306	328,106606	8645969453	1948,6962	23,61	**2885,85**
25	26	220	1,79												
26	27	424	6,44												
27	28	267	11,65												
28	29	469	-9,69	410	3259,7055	1912,7707	13592079464,45	1890,457	22,9	3038,6784	1974,3441	13592079464	1878,2949	22,76	**3013,49**
29	30	389	-21,38												
30	31	446	-16,42												
31	32	372	-15,58												
32	33	444	-5,93												
33	34	405	-4,95												
34	35	406	1,13												
35	36	405	7,55												
36	37	398	-7,55												
37	38	301	-11												
38	39	415	11,21	407	3269,9951	1811,9915	13393898698,43	1899,6392	23,0	3037	1908,39121	13393898698	1880,2367	22,78	**3009,61**
39	40	442	2,1												
40	41	348	-6,42												

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	T. Mínima	E.D.S.					T.H.F.				
		(m)	(m)	(m)		A	B	Tensión	% <21%	Nueva To	A	B	Tensión	% <22,5%	Nueva To
41	42	332	13,12	332	3274,3452	372,8120	8912393616,24	1956,1938	23,7	2986,39	416,787022	8912393616	1943,2788	23,54	**2894,88**
42	43	513	-1,08												
43	44	429	-11,03												
44	45	388	-6,94												
45	46	438	-14,6												
46	47	369	-7,1												
47	48	448	-9,32												
48	49	370	5,34												
49	50	392	8,66	421	3263,9994	2133,2854	14331194267,45	1887,8477	22,9	3044,63	2220,34805	14331194267	1871,47	22,67	**3027,33**
50	51	401	-0,54												
51	52	427	2,72												
52	53	457	3,93												
53	54	434	-7,68												
54	55	416	-2,38												
55	56	377	-4,01												
56	57	377	-15,72												
57	58	316	4,77												
58	59	415	5,98	359	3270,7093	862,9865	10420944636,87	1931,1954	23,4	3006,71	918,900724	10420944637	1916,9537	23,22	**2940,4**
59	60	320	-16,34												
60	61	275	12,97	275	3277,5142	-522,7310	6114818616,89	2020,5292	24,5	2933,77	-514,330987	6114818617	2017,1507	24,44	**2779,57**
61	62	427	2,31												
62	63	398	-6,9												
63	64	323	-0,18												
64	65	308	-3,93												
65	66	312	2,95	369	3276,1856	1033,1940	11009584366,21	1928,1507	23,4	3013,6	1114,81109	11009584366	1891,71	22,92	**2955,98**
66	67	360	1,01												
67	68	382	1,72												
68	69	398	5,03												
69	70	415	-2,09												
70	71	266	1,89												
71	72	465	4,06	465	3272,1566	3104,8979	17483327675,20	1873,9123	22,7	3065,67	3269,47436	17483327675	1848,29	22,39	**3065,67**
72	73	486	10,91	486	3262,9515	3662,0340	19098124932,69	1859,754	22,5	3074,34	3806,95483	19098124933	1839,16	22,28	**3074,34**

Tramo		Tensiones y Flechas reglamentarias										
			Tensión viento mitad			Tensión 15ºC + V				Tensión 80ºC			
		T.máxima viento T (daN)	A	B	T.Viento 1/2 (120km/h) T (daN)	A	B	15ºC+V (120km/h) T (daN)	F (m)	A	B	80ºC T (daN)	F (m)
1	2	2989	1745,2336	16458045735	2075,47	2561,46392	28557704078	2399,31	19,92	5214,21	12393841676	1371,8	23,00
2	3								6,94				8,01
3	4								8,24				9,50
4	5								9,80				11,31
5	6								10,93				12,61
6	7								9,36				10,81
7	8	3024	2238,9703	18713658260	2081,26	3055,20062	32471602244	2432,52	13,67	5707,95	14131170478	1409,09	15,57
8	9								6,59				7,50
9	10								9,56				10,89
10	11								10,38				11,82
11	12								9,24				10,53
12	13								21,62				24,63
13	14								14,51				16,53
14	15	2921	965,6460	12896298605	2063,39	1781,87628	22377424708	2332,21	9,37	4434,62	9735923238	1302,67	11,07
15	16	3037	2448,0731	19678138908	2083,79	3264,30342	34145151667	2445,44	16,54	5917,05	14855801322	1422,68	18,77
16	17								9,89				11,22
17	18	3011	2045,5900	17829956000	2079,11	2861,82028	30938218024	2420,18	15,53	5514,57	13460535326	1395,67	17,77
18	19								10,15				11,62
19	20								11,14				12,74
20	21	2880	613,9762	11276093785	2055,32	1430,20646	19566074531	2292,55	10,84	4082,95	8512766870	1262,01	13,00
21	22								4,45				5,33
22	23	3035	2407,2070	19492239225	2083,42	3223,43726	33822581890	2443,11	13,17	5876,19	14715458337	1420,15	14,95
23	24								13,89				15,77
24	25	2886	649,8358	11453174635	2056,99	1466,06608	19873342028	2297,82	6,01	4118,81	8646452171	1267,04	7,20
25	26								3,82				4,57
26	27								14,20				17,00
27	28								5,63				6,74
28	29	3013	2095,4513	18045758102	2079,12	2911,68156	31312673938	2422,78	16,49	5564,43	13623452824	1398,75	18,85
29	30								11,35				12,97
30	31								14,91				17,05
31	32								10,37				11,85
32	33								14,77				16,88
33	34								12,29				14,04
34	35								12,35				14,11
35	36								12,29				14,05
36	37								11,87				13,56
37	38								6,79				7,76
38	39	3010	2035,3235	17773812893	2078,56	2851,55383	30840799517	2418,99	12,93	5504,30	13418150685	1394,62	14,80
39	40								14,66				16,78
40	41								9,08				10,40

Tramo		Tensiones y Flechas reglamentarias											
			Tensión viento mitad			Tensión 15ºC + V				Tensión 80ºC			
		T.máxima viento T (daN)	A	B	T.Viento 1/2 (120km/h) T (daN)	A	B	15ºC+V (120km/h) T (daN)	F (m)	A	B	80ºC T (daN)	F (m)
41	42	2895	726,8532	11805443260	2058,67	1543,08349	20484592190	2306,72	8,68	4195,83	8912393616	1276,21	10,35
42	43								19,62				22,32
43	44								13,72				15,61
44	45								11,22				12,76
45	46								14,30				16,27
46	47								10,14				11,54
47	48								14,96				17,02
48	49								10,20				11,60
49	50	3027	2302,1100	18997909550	2081,73	3118,34025	32964829955	2436,15	11,45	5771,09	14342269415	1412,94	13,02
50	51								11,98				13,63
51	52								13,58				15,46
52	53								15,56				17,71
53	54								14,04				15,97
54	55								12,89				14,67
55	56								10,59				12,04
56	57								10,60				12,05
57	58								7,70				9,03
58	59	2940	1174,6284	13838543184	2066,36	1990,85865	24012390505	2351,54	13,29	4643,61	10447260744	1323,21	15,59
59	60								7,91				9,27
60	61	2780	-84,2423	8099748208	2036,75	731,987994	14054536982	2192,29	6,26	3384,74	6114818617	1159,95	7,81
61	62								13,98				16,31
62	63								12,15				14,17
63	64								8,00				9,32
64	65								7,27				8,48
65	66	2956	1345,8651	14620508091	2069,12	2162,09541	25369241905	2366,78	7,46	4814,84	11037596819	1339,23	8,70
66	67								9,94				11,59
67	68								11,19				13,05
68	69								12,15				14,17
69	70								13,21				15,40
70	71								5,42				6,32
71	72	3066	3269,4744	23158585869	2080,55	4085,70466	40184360450	2474,89	15,86	6738,45	17483327675	1460,28	17,74
72	73	3074	3806,9548	25297562021	2074,03	4623,18512	43895873284	2485,02	17,26	7275,93	19098124933	1477,12	19,16

CÁLCULO DE TENSIONES REGLAMENTARIAS-TIERRA

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	T. Mínima	E.D.S.					T.H.F.				
		(m)	(m)	(m)		A	B	Tensión	% <20%	Nueva To	A	B	Tensión	% <22,5%	Nueva To
1	2	513	-5,37	392	3087,4994	-56,9709	5055657776,87	1735,5	22,1	2896,26	-0,29	5068296924	1717,82	21,91	
2	3	303	-6,68												
3	4	330	-7,58												
4	5	360	-7,37												
5	6	380	-11,08												
6	7	351	-35,5												
7	8	428	8,9	418	3079,8854	320,5963	5762918522,03	1692,12	21,6	2930,03	287,37	5762918522	1702,01	21,71	
8	9	297	16,72												
9	10	358	10,25												
10	11	373	-4,03												
11	12	352	1,47												
12	13	538	7,34												
13	14	440	-41,89												
14	15	347	-12,71	347	3116,7405	-668,6424	3971447862,45	1840,74	23,5	2825,53	-441,26	3971447862	1745,2	22,26	
15	16	472	-8,92	429	3112,9836	377,8978	6070220964,00	1706,52	21,8	2944,15	412,39	6070220964	1696,56	21,64	
16	17	365	-15,73												
17	18	455	7,66	408	3102,3018	120,5725	5490479091,89	1724,86	22,0	2916,73	176,59	5490479092	1707,21	21,78	
18	19	368	-3,44												
19	20	385	-24,75												
20	21	370	12,31	324	3081,9505	-846,2225	3462421503,45	1853,77	23,6	2786,14	-648,27	3462421503	1762,67	22,48	
21	22	236	-32,14												
22	23	421	-7,75	427	3099,1514	390,4114	6013754099,06	1697,24	21,6	2941,62	389,42	6013754099	1697,53	21,65	
23	24	432	-26,29												
24	25	276	5,87	327	3118,4117	-891,5522	3526837267,02	1884,57	24,0	2791,45	-622,09	3526837267	1760,29	22,45	
25	26	220	1,79												
26	27	424	6,44												
27	28	267	11,65												
28	29	469	-9,69	410	3106,0689	136,9846	5544439250,21	1725,41	22,0	2919,43	198,51	5544439250	1706,16	21,76	
29	30	389	-21,38												
30	31	446	-16,42												
31	32	372	-15,58												
32	33	444	-5,93												
33	34	405	-4,95												
34	35	406	1,13												
35	36	405	7,55												
36	37	398	-7,55												
37	38	301	-11												
38	39	415	11,21	407	3114,9679	72,4367	5463597961,68	1737,45	22,2	2915,39	165,61	5463597962	1707,76	21,78	
39	40	442	2,1												
40	41	348	-6,42												

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	T. Mínima	E.D.S.					T.H.F.				
		(m)	(m)	(m)		A	B	Tensión	% <20%	Nueva To	A	B	Tensión	% <22,5%	Nueva To
41	42	332	13,12	332	3116,8554	-834,6405	3635516192,24	1872,03	23,9	2800,18	-577,89	3635516192	1756,38	22,40	
42	43	513	-1,08												
43	44	429	-11,03												
44	45	388	-6,94												
45	46	438	-14,6												
46	47	369	-7,1												
47	48	448	-9,32												
48	49	370	5,34												
49	50	392	8,66	421	3110,6739	273,5721	5845936687,37	1714,7	21,9	2933,93	321,15	5845936687	1700,49	21,69	
50	51	401	-0,54												
51	52	427	2,72												
52	53	457	3,93												
53	54	434	-7,68												
54	55	416	-2,38												
55	56	377	-4,01												
56	57	377	-15,72												
57	58	316	4,77												
58	59	415	5,98	359	3113,6275	-523,4597	4250879684,75	1814,53	23,1	2844,94	-327,61	4250879685	1736,81	22,15	
59	60	320	-16,34												
60	61	275	12,97	275	3118,4121	-1400,4496	2494338002,96	2014,87	25,7	2691,91	-1042,07	2494338003	1806,44	23,04	2656,51
61	62	427	2,31												
62	63	398	-6,9												
63	64	323	-0,18												
64	65	308	-3,93												
65	66	312	2,95												
66	67	360	1,01	369	3119,5340	-419,0541	4490995792,67	1802,03	23,0	2860,54	-229,95	4490995793	1730,18	22,07	
67	68	382	1,72												
68	69	398	5,03												
69	70	415	-2,09												
70	71	266	1,89												
71	72	465	4,06	465	3117,6239	887,7935	7131745252,09	1669,85	21,3	2987,02	844,10	7131745252	1680,68	21,44	
72	73	486	10,91	486	3110,8980	1235,9738	7790448382,76	1644,55	21,0	3009,81	1112,03	7790448383	1672,62	21,33	

Tensiones y Flechas reglamentarias											
	Tensión viento mitad			Tensión 15ºC + V				Tensión 80ºC			
T.máxima viento T (daN)	A	B	T.Viento 1/2 (120km/h) T (daN)	A	B	15ºC+V (120km/h) T (daN)	F (m)	A	B	80ºC T (daN)	F (m)
2896	-7,5145	7643348997	1972,33	481,042964	15406422659	2337,83	15,04 5,24 6,22 7,40 8,25 7,07	2068,85	5055657777	1236,71	16,29 5,68 6,74 8,02 8,94 7,66
2930	287,3700	8712614550	1966,23	776,723033	17566045358	2364,69	10,35 4,99 7,24 7,86 7,00 16,35 10,98	2363,74	5764343598	1261,05	11,12 5,36 7,78 8,44 7,52 17,57 11,80
2826	-441,2584	6004196363	1977,17	47,2990614	12102441866	2280,26	7,05	1635,11	3971447862	1186,4	7,77
2944	406,6974	9161652788	1965,3	895,254846	18466812801	2375,97	12,53 7,49	2483,07	6059932784	1270,59	13,42 8,03
2917	176,7571	8301184724	1967,55	665,314538	16732398386	2354,07	11,75 7,68 8,42	2253,13	5490780170	1251,66	12,66 8,28 9,08
2786	-642,0486	5249869235	1980,49	-153,491118	10581971904	2247,82	8,14 3,34	1434,32	3472501679	1157,5	9,05 3,71
2942	383,2838	9075102512	1965,59	871,841271	18292356534	2373,96	9,97 10,52	2459,65	6002684505	1268,84	10,69 11,27
2791	-621,9649	5332313682	1980,89	-133,407463	10748152198	2252,25	4,52 2,87 10,66 4,23	1454,40	3527034176	1161,23	5,02 3,19 11,85 4,70
2919	205,7101	8401656823	1966,62	694,267553	16934916370	2356,18	12,47 8,59 11,28 7,85 11,17 9,30 9,34 9,30 8,98 5,14	2282,08	5557236974	1253,68	13,43 9,25 12,15 8,45 12,03 10,01 10,06 10,01 9,67 5,53
2915	171,1917	8275045887	1967,17	659,749156	16679711276	2352,96	9,78 11,09 6,87	2247,56	5473490758	1250,83	10,54 11,95 7,41

Tensiones y Flechas reglamentarias											
	Tensión viento mitad			Tensión 15ºC + V				Tensión 80ºC			
T.máxima viento T (daN)	A	B	T.Viento 1/2 (120km/h) T (daN)	A	B	15ºC+V (120km/h) T (daN)	F (m)	A	B	80ºC T (daN)	F (m)
2800	-577,8892	5496321205	1979,94	-89,3317297	11078736242	2259,45	6,52	1498,48	3635516192	1167,71	7,23
2934	323,6629	8844954891	1965,61	812,220377	17828456283	2367,78	14,85 10,38 8,49 10,83 7,68 11,32 7,72 8,67 9,07 10,28 11,78 10,63 9,76 8,02 8,02	2400,03	5850454428	1263,67	15,94 11,15 9,11 11,62 8,24 12,16 8,29 9,30 9,73 11,04 12,65 11,41 10,48 8,60 8,61
2845	-321,2579	6442882040	1974,26	167,299527	12986684747	2296,07	5,81 10,02 5,96	1755,11	4261614470	1200,73	6,36 10,98 6,53
2657	-962,4098	3771041616	1952,05	-473,852323	7601152456	2137,51	4,73	1113,96	2494338003	1068,95	5,42
2861	-223,2559	6806945481	1972,6	265,301502	13720514283	2308,75	10,55 9,16 6,03 5,49 5,63 7,49 8,44 9,16 9,96 4,09	1853,11	4502422546	1211,99	11,51 10,00 6,58 5,99 6,14 8,18 9,21 10,00 10,87 4,46
2987	844,1045	10782062459	1960,66	1332,66198	21733014080	2409,8	11,98	2920,47	7131745252	1299,93	12,73
3010	1112,0288	11777916636	1958,51	1600,58624	23740321395	2427,65	13,00	3188,40	7790448383	1314,48	13,75

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de fase											
					viento	Tensión -5ºC				Tensión 0ºC				Tensión 5ºC			
						A	B	-5ºC		A	B	0ºC		A	B	5ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37						16,97				17,35				17,73
2	3	303	-6,68						5,91				6,05				6,18
3	4	330	-7,58	392	2989	1745,2336	12424826287	1857,16	7,02	1949,2912	12424826287	1816,44	7,17	2153,34877	12424826287	1777,81	7,33
4	5	360	-7,37						8,35				8,54				8,72
5	6	380	-11,08						9,31				9,52				9,72
6	7	351	-35,5						7,98				8,16				8,33
7	8	428	8,9						11,81				12,05				12,28
8	9	297	16,72						5,69				5,81				5,92
9	10	358	10,25						8,26				8,43				8,59
10	11	373	-4,03	418	3024	2238,9703	14131170478	1857,34	8,96	2443,0279	14131170478	1820,55	9,14	2647,08547	14131170478	1785,5	9,32
11	12	352	1,47						7,98				8,14				8,30
12	13	538	7,34						18,66				19,04				19,42
13	14	440	-41,89						12,53				12,79				13,04
14	15	347	-12,71	347	2921	965,6460	9735923238	1857,16	7,76	1169,70356	9735923238	1808,16	7,97	1373,76114	9735923238	1762,03	8,18
15	16	472	-8,92	429	3037	2457,3854	14881022586	1857,15	14,36	2661,4430	14881022586	1821,87	14,64	2865,5005	14881022586	1788,2	14,92
16	17	365	-15,73						8,59				8,76				8,92
17	18	455	7,66						13,34				13,63				13,90
18	19	368	-3,44	408	3011	2045,3127	13459797240	1857,16	8,73	2249,3703	13459797240	1818,92	8,91	2453,4279	13459797240	1782,55	9,09
19	20	385	-24,75						9,57				9,77				9,97
20	21	370	12,31	324	2880	603,8326	8488055526	1857,16	8,82	807,8902	8488055526	1803,04	9,09	1011,9478	8488055526	1752,32	9,35
21	22	236	-32,14						3,62				3,73				3,84
22	23	421	-7,75	427	3035	2417,2423	14742595221	1857,16	11,42	2621,29987	14742595221	1821,6	11,65	2825,3574	14742595221	1787,69	11,87
23	24	432	-26,29						12,05				12,28				12,52
24	25	276	5,87						4,91				5,05				5,20
25	26	220	1,79	327	2886	649,6384	8645969453	1857,15	3,12	853,6960	8645969453	1803,74	3,21	1057,7535	8645969453	1753,66	3,30
26	27	424	6,44						11,59				11,93				12,27
27	28	267	11,65						4,60				4,73				4,87
28	29	469	-9,69						14,18				14,48				14,77
29	30	389	-21,38						9,76				9,97				10,17
30	31	446	-16,42						12,83				13,10				13,36
31	32	372	-15,58						8,92				9,11				9,29
32	33	444	-5,93	410	3013	2083,6859	13592079464	1857,16	12,71	2287,7435	13592079464	1819,21	12,97	2491,8011	13592079464	1783,11	13,24
33	34	405	-4,95						10,57				10,79				11,01
34	35	406	1,13						10,62				10,84				11,06
35	36	405	7,55						10,57				10,79				11,01
36	37	398	-7,55						10,21				10,42				10,63
37	38	301	-11						5,84				5,96				6,08

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de fase											
					viento	Tensión 10ºC				Tensión 15ºC				Tensión 20ºC			
						A	B	10ºC		A	B	15ºC		A	B	20ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37						18,10				18,47				18,84
2	3	303	-6,68						6,31				6,44				6,57
3	4	330	-7,58	392	2989	2357,40634	12424826287	1741,13	7,49	2561,46392	12424826287	1706,27	7,64	2765,52149	12424826287	1673,09	7,79
4	5	360	-7,37						8,91				9,09				9,27
5	6	380	-11,08						9,93				10,13				10,33
6	7	351	-35,5						8,51				8,68				8,86
7	8	428	8,9						12,52				12,75				12,98
8	9	297	16,72						6,03				6,14				6,25
9	10	358	10,25						8,76				8,92				9,08
10	11	373	-4,03	418	3024	2851,14305	14131170478	1752,09	9,50	3055,20062	14131170478	1720,22	9,68	3259,25819	14131170478	1689,77	9,85
11	12	352	1,47						8,46				8,62				8,77
12	13	538	7,34						19,79				20,16				20,52
13	14	440	-41,89						13,29				13,53				13,78
14	15	347	-12,71	347	2921	1577,81871	9735923238	1718,57	8,39	1781,87628	9735923238	1677,58	8,59	1985,93386	9735923238	1638,87	8,80
15	16	472	-8,92	429	3037	3069,5581	14881022586	1756,06	15,19	3273,6157	14881022586	1725,34	15,46	3477,6732	14881022586	1695,97	15,73
16	17	365	-15,73						9,09				9,25				9,41
17	18	455	7,66						14,18				14,45				14,73
18	19	368	-3,44	408	3011	2657,4854	13459797240	1747,94	9,27	2861,5430	13459797240	1714,95	9,45	3065,6006	13459797240	1683,5	9,63
19	20	385	-24,75						10,17				10,36				10,56
20	21	370	12,31	324	2880	1216,0054	8488055526	1704,74	9,62	1420,0629	8488055526	1660,05	9,87	1624,1205	8488055526	1618,03	10,13
21	22	236	-32,14						3,94				4,05				4,16
22	23	421	-7,75	427	3035	3029,41502	14742595221	1755,32	12,09	3233,4726	14742595221	1724,4	12,31	3437,53017	14742595221	1694,84	12,52
23	24	432	-26,29						12,75				12,98				13,21
24	25	276	5,87						5,34				5,48				5,62
25	26	220	1,79	327	2886	1261,8111	8645969453	1706,64	3,39	1465,8687	8645969453	1662,46	3,48	1669,9263	8645969453	1620,89	3,57
26	27	424	6,44						12,61				12,95				13,28
27	28	267	11,65						5,00				5,13				5,27
28	29	469	-9,69						15,06				15,35				15,64
29	30	389	-21,38						10,37				10,57				10,77
30	31	446	-16,42						13,63				13,89				14,14
31	32	372	-15,58						9,48				9,66				9,84
32	33	444	-5,93	410	3013	2695,8586	13592079464	1748,74	13,50	2899,9162	13592079464	1715,99	13,75	3103,9738	13592079464	1684,74	14,01
33	34	405	-4,95						11,23				11,44				11,65
34	35	406	1,13						11,28				11,50				11,71
35	36	405	7,55						11,23				11,44				11,66
36	37	398	-7,55						10,84				11,05				11,26
37	38	301	-11						6,20				6,32				6,44

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de fase											
					viento	Tensión 25ºC				Tensión 30ºC				Tensión 35ºC			
						A	B	25ºC		A	B	30ºC		A	B	35ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37						19,20				19,57				19,92
2	3	303	-6,68						6,69				6,82				6,94
3	4	330	-7,58	392	2989	2969,57906	12424826287	1641,51	7,94	3173,63664	12424826287	1611,39	8,09	3377,69421	12424826287	1582,66	8,24
4	5	360	-7,37						9,45				9,63				9,80
5	6	380	-11,08						10,53				10,73				10,93
6	7	351	-35,5						9,03				9,20				9,36
7	8	428	8,9						13,21				13,43				13,66
8	9	297	16,72						6,36				6,47				6,58
9	10	358	10,25						9,24				9,40				9,55
10	11	373	-4,03	418	3024	3463,31577	14131170478	1660,68	10,03	3667,37334	14131170478	1632,84	10,20	3871,43092	14131170478	1606,18	10,37
11	12	352	1,47						8,93				9,08				9,23
12	13	538	7,34						20,88				21,24				21,59
13	14	440	-41,89						14,02				14,26				14,50
14	15	347	-12,71	347	2921	2189,99143	9735923238	1602,28	9,00	2394,04901	9735923238	1567,65	9,20	2598,10658	9735923238	1534,83	9,40
15	16	472	-8,92	429	3037	3681,7308	14881022586	1667,85	16,00	3885,7884	14881022586	1640,91	16,26	4089,8460	14881022586	1615,07	16,52
16	17	365	-15,73						9,57				9,73				9,88
17	18	455	7,66						14,99				15,26				15,52
18	19	368	-3,44	408	3011	3269,6582	13459797240	1653,47	9,80	3473,7157	13459797240	1624,79	9,98	3677,7733	13459797240	1597,36	10,15
19	20	385	-24,75						10,75				10,94				11,13
20	21	370	12,31	324	2880	1828,1781	8488055526	1578,48	10,39	2032,2357	8488055526	1541,21	10,64	2236,2932	8488055526	1506,03	10,89
21	22	236	-32,14						4,26				4,36				4,46
22	23	421	-7,75	427	3035	3641,5877	14742595221	1666,54	12,73	3845,64531	14742595221	1639,44	12,94	4049,7029	14742595221	1613,46	13,15
23	24	432	-26,29						13,43				13,65				13,87
24	25	276	5,87						5,76				5,90				6,04
25	26	220	1,79	327	2886	1873,9838	8645969453	1581,75	3,66	2078,0414	8645969453	1544,83	3,75	2282,0990	8645969453	1509,97	3,83
26	27	424	6,44						13,61				13,94				14,26
27	28	267	11,65						5,40				5,53				5,65
28	29	469	-9,69						15,92				16,20				16,48
29	30	389	-21,38						10,96				11,15				11,34
30	31	446	-16,42						14,40				14,65				14,90
31	32	372	-15,58						10,02				10,19				10,37
32	33	444	-5,93	410	3013	3308,0314	13592079464	1654,91	14,26	3512,0889	13592079464	1626,39	14,51	3716,1465	13592079464	1599,12	14,76
33	34	405	-4,95						11,86				12,07				12,28
34	35	406	1,13						11,92				12,13				12,34
35	36	405	7,55						11,87				12,07				12,28
36	37	398	-7,55						11,46				11,66				11,86
37	38	301	-11						6,55				6,67				6,78

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de fase											
					viento	Tensión 40ºC				Tensión 45ºC				Tensión 50ºC			
						A	B	40ºC		A	B	45ºC		A	B	50ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37						20,27				20,62				20,97
2	3	303	-6,68						7,06				7,19				7,31
3	4	330	-7,58	392	2989	3581,75179	12424826287	1555,22	8,38	3785,80936	12424826287	1528,98	8,53	3989,86693	12424826287	1503,87	8,67
4	5	360	-7,37						9,98				10,15				10,32
5	6	380	-11,08						11,12				11,31				11,50
6	7	351	-35,5						9,53				9,69				9,85
7	8	428	8,9						13,88				14,10				14,31
8	9	297	16,72						6,69				6,79				6,90
9	10	358	10,25						9,71				9,86				10,01
10	11	373	-4,03	418	3024	4075,48849	14131170478	1580,63	10,54	4279,54606	14131170478	1556,12	10,70	4483,60364	14131170478	1532,59	10,87
11	12	352	1,47						9,38				9,53				9,68
12	13	538	7,34						21,94				22,29				22,64
13	14	440	-41,89						14,73				14,96				15,20
14	15	347	-12,71	347	2921	2802,16415	9735923238	1503,69	9,59	3006,22173	9735923238	1474,12	9,78	3210,2793	9735923238	1446	9,97
15	16	472	-8,92	429	3037	4293,9035	14881022586	1590,28	16,78	4497,9611	14881022586	1566,47	17,04	4702,0187	14881022586	1543,58	17,29
16	17	365	-15,73						10,04				10,19				10,34
17	18	455	7,66						15,78				16,04				16,29
18	19	368	-3,44	408	3011	3881,8309	13459797240	1571,1	10,32	4085,8885	13459797240	1545,94	10,49	4289,9460	13459797240	1521,82	10,65
19	20	385	-24,75						11,32				11,50				11,68
20	21	370	12,31	324	2880	2440,3508	8488055526	1472,79	11,13	2644,4084	8488055526	1441,34	11,38	2848,4659	8488055526	1411,55	11,62
21	22	236	-32,14						4,57				4,67				4,76
22	23	421	-7,75	427	3035	4253,76046	14742595221	1588,53	13,36	4457,8180	14742595221	1564,59	13,57	4661,87561	14742595221	1541,49	13,77
23	24	432	-26,29						14,09				14,31				14,52
24	25	276	5,87						6,17				6,31				6,44
25	26	220	1,79	327	2886	2486,1566	8645969453	1477,01	3,92	2690,2141	8645969453	1445,82	4,00	2894,2717	8645969453	1416,25	4,09
26	27	424	6,44						14,58				14,89				15,20
27	28	267	11,65						5,78				5,90				6,03
28	29	469	-9,69						16,75				17,02				17,29
29	30	389	-21,38						11,53				11,72				11,90
30	31	446	-16,42						15,15				15,40				15,64
31	32	372	-15,58						10,54				10,71				10,88
32	33	444	-5,93	410	3013	3920,2041	13592079464	1573	15,01	4124,2617	13592079464	1547,98	15,25	4328,3192	13592079464	1523,98	15,49
33	34	405	-4,95						12,48				12,69				12,89
34	35	406	1,13						12,54				12,75				12,95
35	36	405	7,55						12,49				12,69				12,89
36	37	398	-7,55						12,06				12,25				12,45
37	38	301	-11						6,90				7,01				7,12

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de fase											
						Tensión 55ºC				Tensión 60ºC				Tensión 65ºC			
		(m)	(m)	(m)	(daN)	A	B	55ºC T (daN)	F (m)	A	B	60ºC T (daN)	F (m)	A	B	65ºC T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37	392	2989	4193,92451	12424826287	1479,82	21,31	4397,98208	12424826287	1456,77	21,65	4602,03965	12424826287	1434,65	21,99
2	3	303	-6,68						7,43				7,54				7,66
3	4	330	-7,58						8,81				8,95				9,09
4	5	360	-7,37						10,48				10,65				10,82
5	6	380	-11,08						11,69				11,87				12,06
6	7	351	-35,5						10,02				10,17				10,33
7	8	428	8,9	418	3024	4687,66121	14131170478	1509,99	14,53	4891,71878	14131170478	1488,26	14,74	5095,77636	14131170478	1467,35	14,95
8	9	297	16,72						7,00				7,10				7,20
9	10	358	10,25						10,16				10,31				10,46
10	11	373	-4,03						11,03				11,19				11,35
11	12	352	1,47						9,82				9,96				10,11
12	13	538	7,34						22,98				23,31				23,65
13	14	440	-41,89						15,42				15,65				15,87
14	15	347	-12,71	347	2921	3414,33687	9735923238	1419,23	10,16	3618,39445	9735923238	1393,73	10,35	3822,45202	9735923238	1369,39	10,53
15	16	472	-8,92	429	3037	4906,0763	14881022586	1521,56	17,54	5110,1338	14881022586	1500,37	17,79	5314,1914	14881022586	1479,96	18,04
16	17	365	-15,73						10,49				10,64				10,79
17	18	455	7,66	408	3011	4494,0036	13459797240	1498,68	16,55	4698,0612	13459797240	1476,45	16,80	4902,1188	13459797240	1455,08	17,04
18	19	368	-3,44						10,82				10,98				11,14
19	20	385	-24,75						11,86				12,04				12,22
20	21	370	12,31	324	2880	3052,5235	8488055526	1383,3	11,86	3256,5811	8488055526	1356,47	12,09	3460,6387	8488055526	1330,96	12,32
21	22	236	-32,14						4,86				4,96				5,05
22	23	421	-7,75	427	3035	4865,9332	14742595221	1519,47	13,97	5069,99075	14742595221	1498,18	14,17	5274,0483	14742595221	1477,68	14,37
23	24	432	-26,29						14,73				14,94				15,15
24	25	276	5,87	327	2886	3098,3293	8645969453	1388,2	6,57	3302,3869	8645969453	1361,54	6,70	3506,4444	8645969453	1336,18	6,82
25	26	220	1,79						4,17				4,25				4,33
26	27	424	6,44						15,51				15,82				16,12
27	28	267	11,65						6,15				6,27				6,39
28	29	469	-9,69	410	3013	4532,3768	13592079464	1500,94	17,56	4736,4344	13592079464	1478,81	17,82	4940,4919	13592079464	1457,54	18,08
29	30	389	-21,38						12,09				12,27				12,45
30	31	446	-16,42						15,88				16,12				16,36
31	32	372	-15,58						11,05				11,21				11,38
32	33	444	-5,93						15,73				15,97				16,20
33	34	405	-4,95						13,08				13,28				13,48
34	35	406	1,13						13,15				13,35				13,54
35	36	405	7,55						13,09				13,28				13,48
36	37	398	-7,55						12,64				12,83				13,01
37	38	301	-11						7,23				7,34				7,44

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de fase											
					viento	Tensión 70ºC				Tensión 75ºC				Tensión 80ºC			
						A	B	70ºC		A	B	75ºC		A	B	80ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37						22,32				22,65				22,97
2	3	303	-6,68						7,77				7,89				8,00
3	4	330	-7,58	392	2989	4806,09723	12424826287	1413,41	9,22	5010,1548	12424826287	1392,99	9,36	5214,21238	12424826287	1373,35	9,49
4	5	360	-7,37						10,98				11,14				11,30
5	6	380	-11,08						12,24				12,42				12,59
6	7	351	-35,5						10,49				10,64				10,79
7	8	428	8,9						15,16				15,37				15,57
8	9	297	16,72						7,30				7,40				7,50
9	10	358	10,25						10,60				10,75				10,89
10	11	373	-4,03	418	3024	5299,83393	14131170478	1447,21	11,51	5503,89151	14131170478	1427,81	11,67	5707,94908	14131170478	1409,09	11,82
11	12	352	1,47						10,25				10,39				10,53
12	13	538	7,34						23,98				24,30				24,63
13	14	440	-41,89						16,09				16,31				16,53
14	15	347	-12,71	347	2921	4026,5096	9735923238	1346,15	10,72	4230,56717	9735923238	1323,93	10,90	4434,62474	9735923238	1302,67	11,07
15	16	472	-8,92	429	3037	5518,2490	14881022586	1460,27	18,28	5722,3066	14881022586	1441,29	18,52	5926,3641	14881022586	1422,96	18,76
16	17	365	-15,73						10,93				11,08				11,22
17	18	455	7,66						17,29				17,53				17,77
18	19	368	-3,44	408	3011	5106,1763	13459797240	1434,52	11,30	5310,2339	13459797240	1414,73	11,46	5514,2915	13459797240	1395,67	11,62
19	20	385	-24,75						12,40				12,57				12,74
20	21	370	12,31	324	2880	3664,6962	8488055526	1306,67	12,55	3868,7538	8488055526	1283,52	12,78	4072,8114	8488055526	1261,44	13,00
21	22	236	-32,14						5,15				5,24				5,33
22	23	421	-7,75	427	3035	5478,1059	14742595221	1457,91	14,56	5682,1635	14742595221	1438,85	14,75	5886,22105	14742595221	1420,45	14,95
23	24	432	-26,29						15,36				15,56				15,77
24	25	276	5,87						6,95				7,07				7,20
25	26	220	1,79	327	2886	3710,5020	8645969453	1312,03	4,41	3914,5596	8645969453	1289,01	4,49	4118,6171	8645969453	1267,03	4,57
26	27	424	6,44						16,42				16,71				17,00
27	28	267	11,65						6,51				6,62				6,74
28	29	469	-9,69						18,34				18,60				18,85
29	30	389	-21,38						12,63				12,80				12,98
30	31	446	-16,42						16,59				16,82				17,05
31	32	372	-15,58						11,54				11,70				11,86
32	33	444	-5,93	410	3013	5144,5495	13592079464	1437,07	16,43	5348,6071	13592079464	1417,35	16,66	5552,6647	13592079464	1398,36	16,89
33	34	405	-4,95						13,67				13,86				14,05
34	35	406	1,13						13,73				13,93				14,12
35	36	405	7,55						13,67				13,86				14,05
36	37	398	-7,55						13,20				13,38				13,57
37	38	301	-11						7,55				7,65				7,76

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de fase											
						Tensión -5ºC				Tensión 0ºC				Tensión 5ºC			
		(m)	(m)	(m)	(daN)	A	B	-5ºC T (daN)	F (m)	A	B	0ºC T (daN)	F (m)	A	B	5ºC T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						11,10				11,34				11,57
39	40	442	2,1	407	3010	2026,2053	13393898698	1857,16	12,59	2230,2629	13393898698	1818,77	12,86	2434,3205	13393898698	1782,27	13,12
40	41	348	-6,42						7,80				7,97				8,13
41	42	332	13,12	332	2895	726,8532	8912393616	1857,16	7,11	930,9108	8912393616	1804,9	7,31	1134,9683	8912393616	1755,85	7,52
42	43	513	-1,08						16,97				17,31				17,64
43	44	429	-11,03						11,86				12,10				12,34
44	45	388	-6,94						9,70				9,90				10,09
45	46	438	-14,6						12,37				12,62				12,86
46	47	369	-7,1						8,77				8,95				9,12
47	48	448	-9,32						12,94				13,20				13,45
48	49	370	5,34						8,82				9,00				9,17
49	50	392	8,66	421	3027	2297,9945	14331194267	1857,15	9,90	2502,0521	14331194267	1820,77	10,10	2706,1097	14331194267	1786,11	10,30
50	51	401	-0,54						10,36				10,57				10,77
51	52	427	2,72						11,75				11,99				12,22
52	53	457	3,93						13,46				13,73				14,00
53	54	434	-7,68						12,14				12,38				12,62
54	55	416	-2,38						11,15				11,38				11,60
55	56	377	-4,01						9,16				9,34				9,52
56	57	377	-15,72						9,17				9,35				9,53
57	58	316	4,77						6,43				6,60				6,76
58	59	415	5,98	359	2940	1164,2628	10420944637	1857,16	11,10	1368,3204	10420944637	1810,57	11,39	1572,3780	10420944637	1766,63	11,67
59	60	320	-16,34						6,60				6,77				6,94
60	61	275	12,97	275	2780	-84,2423	6114818617	1857,15	4,88	119,8153	6114818617	1789,56	5,06	323,8728	6114818617	1726,8	5,24
61	62	427	2,31						11,75				12,04				12,33
62	63	398	-6,9						10,21				10,46				10,71
63	64	323	-0,18						6,72				6,89				7,05
64	65	308	-3,93						6,11				6,26				6,41
65	66	312	2,95	369	2956	1334,9474	11009584366	1857,15	6,27	1539,0050	11009584366	1812,46	6,43	1743,0626	11009584366	1770,22	6,58
66	67	360	1,01						8,35				8,56				8,76
67	68	382	1,72						9,40				9,63				9,86
68	69	398	5,03						10,21				10,46				10,71
69	70	415	-2,09						11,10				11,37				11,64
70	71	266	1,89						4,56				4,67				4,78
71	72	465	4,06	465	3066	3269,4744	17483327675	1848,29	14,00	3473,5319	17483327675	1817,74	14,24	3677,5895	17483327675	1788,45	14,47
72	73	486	10,91	486	3074	3806,9548	19098124933	1839,16	15,38	4011,0124	19098124933	1811,14	15,62	4215,0700	19098124933	1784,21	15,85

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de fase											
						Tensión 10ºC				Tensión 15ºC				Tensión 20ºC			
		(m)	(m)	(m)	(daN)	A	B	10ºC T (daN)	F (m)	A	B	15ºC T (daN)	F (m)	A	B	20ºC T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						11,80				12,03				12,25
39	40	442	2,1	407	3010	2638,3780	13393898698	1747,53	13,38	2842,4356	13393898698	1714,43	13,64	3046,4932	13393898698	1682,88	13,90
40	41	348	-6,42						8,29				8,45				8,61
41	42	332	13,12	332	2895	1339,0259	8912393616	1709,76	7,72	1543,0835	8912393616	1666,4	7,92	1747,1411	8912393616	1625,57	8,12
42	43	513	-1,08						17,98				18,31				18,64
43	44	429	-11,03						12,57				12,80				13,03
44	45	388	-6,94						10,28				10,47				10,65
45	46	438	-14,6						13,11				13,35				13,59
46	47	369	-7,1						9,30				9,47				9,64
47	48	448	-9,32						13,71				13,96				14,21
48	49	370	5,34						9,35				9,52				9,69
49	50	392	8,66	421	3027	2910,1673	14331194267	1753,06	10,49	3114,2248	14331194267	1721,51	10,69	3318,2824	14331194267	1691,36	10,88
50	51	401	-0,54						10,98				11,18				11,38
51	52	427	2,72						12,45				12,68				12,90
52	53	457	3,93						14,26				14,52				14,78
53	54	434	-7,68						12,86				13,10				13,33
54	55	416	-2,38						11,82				12,03				12,25
55	56	377	-4,01						9,70				9,88				10,06
56	57	377	-15,72						9,71				9,89				10,07
57	58	316	4,77						6,93				7,09				7,25
58	59	415	5,98	359	2940	1776,4355	10420944637	1725,13	11,95	1980,4931	10420944637	1685,91	12,23	2184,5507	10420944637	1648,79	12,51
59	60	320	-16,34						7,11				7,28				7,44
60	61	275	12,97	275	2780	527,9304	6114818617	1668,52	5,43	731,9880	6114818617	1614,34	5,61	936,0456	6114818617	1563,95	5,79
61	62	427	2,31						12,61				12,90				13,18
62	63	398	-6,9						10,96				11,20				11,45
63	64	323	-0,18						7,21				7,38				7,54
64	65	308	-3,93						6,56				6,71				6,85
65	66	312	2,95	369	2956	1947,1201	11009584366	1730,27	6,73	2151,1777	11009584366	1692,44	6,88	2355,2353	11009584366	1656,59	7,03
66	67	360	1,01						8,96				9,16				9,36
67	68	382	1,72						10,09				10,32				10,54
68	69	398	5,03						10,96				11,20				11,45
69	70	415	-2,09						11,91				12,18				12,44
70	71	266	1,89						4,89				5,00				5,11
71	72	465	4,06	465	3066	3881,6471	17483327675	1760,34	14,71	4085,7047	17483327675	1733,35	14,94	4289,7622	17483327675	1707,41	15,16
72	73	486	10,91	486	3074	4419,1275	19098124933	1758,29	16,09	4623,1851	19098124933	1733,34	16,32	4827,2427	19098124933	1709,31	16,55

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de fase											
						Tensión 25ºC				Tensión 30ºC				Tensión 35ºC			
		(m)	(m)	(m)	(daN)	A	B	25ºC T (daN)	F (m)	A	B	30ºC T (daN)	F (m)	A	B	35ºC T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						12,48				12,70				12,92
39	40	442	2,1	407	3010	3250,5508	13393898698	1652,76	14,15	3454,6083	13393898698	1623,98	14,40	3658,6659	13393898698	1596,47	14,65
40	41	348	-6,42						8,77				8,93				9,08
41	42	332	13,12	332	2895	1951,1986	8912393616	1587,09	8,32	2155,2562	8912393616	1550,76	8,51	2359,3138	8912393616	1516,42	8,71
42	43	513	-1,08						18,96				19,28				19,60
43	44	429	-11,03						13,26				13,48				13,70
44	45	388	-6,94						10,84				11,02				11,20
45	46	438	-14,6						13,82				14,06				14,29
46	47	369	-7,1						9,80				9,97				10,13
47	48	448	-9,32						14,46				14,70				14,94
48	49	370	5,34						9,86				10,02				10,19
49	50	392	8,66	421	3027	3522,3400	14331194267	1662,54	11,07	3726,3976	14331194267	1634,95	11,25	3930,4551	14331194267	1608,52	11,44
50	51	401	-0,54						11,58				11,77				11,97
51	52	427	2,72						13,13				13,35				13,57
52	53	457	3,93						15,04				15,30				15,55
53	54	434	-7,68						13,57				13,79				14,02
54	55	416	-2,38						12,46				12,67				12,88
55	56	377	-4,01						10,23				10,40				10,58
56	57	377	-15,72						10,24				10,41				10,58
57	58	316	4,77						7,41				7,56				7,72
58	59	415	5,98	359	2940	2388,6083	10420944637	1613,62	12,78	2592,6658	10420944637	1580,27	13,05	2796,7234	10420944637	1548,61	13,32
59	60	320	-16,34						7,60				7,76				7,92
60	61	275	12,97	275	2780	1140,1031	6114818617	1517	5,97	1344,1607	6114818617	1473,22	6,15	1548,2183	6114818617	1432,33	6,32
61	62	427	2,31						13,45				13,73				14,00
62	63	398	-6,9						11,69				11,93				12,16
63	64	323	-0,18						7,69				7,85				8,00
64	65	308	-3,93						7,00				7,14				7,28
65	66	312	2,95	369	2956	2559,2929	11009584366	1622,56	7,18	2763,3504	11009584366	1590,24	7,32	2967,4080	11009584366	1559,5	7,47
66	67	360	1,01						9,56				9,75				9,95
67	68	382	1,72						10,76				10,98				11,20
68	69	398	5,03						11,69				11,92				12,16
69	70	415	-2,09						12,71				12,97				13,22
70	71	266	1,89						5,22				5,32				5,43
71	72	465	4,06	465	3066	4493,8198	17483327675	1682,47	15,39	4697,8774	17483327675	1658,47	15,61	4901,9350	17483327675	1635,39	15,83
72	73	486	10,91	486	3074	5031,3003	19098124933	1686,14	16,78	5235,3578	19098124933	1663,79	17,00	5439,4154	19098124933	1642,21	17,23

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de fase											
						Tensión 40ºC				Tensión 45ºC				Tensión 50ºC			
		(m)	(m)	(m)	(daN)	A	B	40ºC T (daN)	F (m)	A	B	45ºC T (daN)	F (m)	A	B	50ºC T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						13,14				13,35				13,56
39	40	442	2,1	407	3010	3862,7235	13393898698	1570,14	14,90	4066,7811	13393898698	1544,92	15,14	4270,8386	13393898698	1520,74	15,38
40	41	348	-6,42						9,23				9,38				9,53
41	42	332	13,12	332	2895	2563,3714	8912393616	1483,93	8,90	2767,4289	8912393616	1453,15	9,08	2971,4865	8912393616	1423,95	9,27
42	43	513	-1,08						19,91				20,23				20,53
43	44	429	-11,03						13,92				14,14				14,36
44	45	388	-6,94						11,38				11,56				11,74
45	46	438	-14,6						14,52				14,74				14,97
46	47	369	-7,1						10,30				10,46				10,62
47	48	448	-9,32						15,18				15,42				15,66
48	49	370	5,34						10,35				10,51				10,67
49	50	392	8,66	421	3027	4134,5127	14331194267	1583,18	11,62	4338,5703	14331194267	1558,86	11,80	4542,6279	14331194267	1535,52	11,98
50	51	401	-0,54						12,16				12,35				12,54
51	52	427	2,72						13,79				14,00				14,22
52	53	457	3,93						15,80				16,04				16,29
53	54	434	-7,68						14,25				14,47				14,69
54	55	416	-2,38						13,09				13,29				13,49
55	56	377	-4,01						10,75				10,91				11,08
56	57	377	-15,72						10,75				10,92				11,09
57	58	316	4,77						7,87				8,02				8,17
58	59	415	5,98	359	2940	3000,7810	10420944637	1518,21	13,58	3204,8386	10420944637	1489,87	13,84	3408,8961	10420944637	1462,59	14,10
59	60	320	-16,34						8,08				8,24				8,39
60	61	275	12,97	275	2780	1752,2759	6114818617	1394,08	6,50	1956,3334	6114818617	1358,24	6,67	2160,3910	6114818617	1324,61	6,84
61	62	427	2,31						14,27				14,53				14,80
62	63	398	-6,9						12,39				12,62				12,85
63	64	323	-0,18						8,16				8,31				8,46
64	65	308	-3,93						7,42				7,56				7,69
65	66	312	2,95	369	2956	3171,4656	11009584366	1530,23	7,61	3375,5231	11009584366	1502,35	7,75	3579,5807	11009584366	1475,74	7,89
66	67	360	1,01						10,14				10,33				10,51
67	68	382	1,72						11,41				11,63				11,84
68	69	398	5,03						12,39				12,62				12,85
69	70	415	-2,09						13,48				13,73				13,97
70	71	266	1,89						5,53				5,63				5,74
71	72	465	4,06	465	3066	5105,9925	17483327675	1613,08	16,05	5310,0501	17483327675	1591,61	16,27	5514,1077	17483327675	1570,88	16,49
72	73	486	10,91	486	3074	5643,4730	19098124933	1621,37	17,45	5847,5306	19098124933	1601,23	17,67	6051,5881	19098124933	1581,75	17,89

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de fase											
						Tensión 55ºC				Tensión 60ºC				Tensión 65ºC			
		(m)	(m)	(m)	(daN)	A	B	55ºC T (daN)	F (m)	A	B	60ºC T (daN)	F (m)	A	B	65ºC T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						13,78				13,98				14,19
39	40	442	2,1	407	3010	4474,8962	13393898698	1497,54	15,62	4678,9538	13393898698	1475,26	15,86	4883,0113	13393898698	1453,84	16,09
40	41	348	-6,42						9,68				9,83				9,97
41	42	332	13,12	332	2895	3175,5441	8912393616	1396,22	9,46	3379,6017	8912393616	1369,86	9,64	3583,6592	8912393616	1344,76	9,82
42	43	513	-1,08						20,84				21,14				21,44
43	44	429	-11,03						14,57				14,78				14,99
44	45	388	-6,94						11,91				12,09				12,26
45	46	438	-14,6						15,19				15,41				15,63
46	47	369	-7,1						10,77				10,93				11,08
47	48	448	-9,32						15,89				16,12				16,35
48	49	370	5,34						10,83				10,99				11,14
49	50	392	8,66	421	3027	4746,6854	14331194267	1513,08	12,16	4950,7430	14331194267	1491,5	12,34	5154,8006	14331194267	1470,72	12,51
50	51	401	-0,54						12,72				12,91				13,09
51	52	427	2,72						14,43				14,64				14,85
52	53	457	3,93						16,53				16,77				17,01
53	54	434	-7,68						14,91				15,13				15,34
54	55	416	-2,38						13,69				13,89				14,09
55	56	377	-4,01						11,24				11,41				11,57
56	57	377	-15,72						11,25				11,42				11,58
57	58	316	4,77						8,32				8,47				8,61
58	59	415	5,98	359	2940	3612,9537	10420944637	1436,57	14,36	3817,0113	10420944637	1411,74	14,61	4021,0688	10420944637	1388,01	14,86
59	60	320	-16,34						8,54				8,69				8,84
60	61	275	12,97	275	2780	2364,4486	6114818617	1293,01	7,01	2568,5062	6114818617	1263,26	7,17	2772,5637	6114818617	1235,2	7,34
61	62	427	2,31						15,06				15,31				15,57
62	63	398	-6,9						13,08				13,30				13,52
63	64	323	-0,18						8,61				8,76				8,90
64	65	308	-3,93						7,83				7,96				8,09
65	66	312	2,95	369	2956	3783,6383	11009584366	1450,34	8,03	3987,6959	11009584366	1426,06	8,17	4191,7534	11009584366	1402,82	8,30
66	67	360	1,01						10,70				10,88				11,06
67	68	382	1,72						12,05				12,25				12,45
68	69	398	5,03						13,08				13,30				13,52
69	70	415	-2,09						14,22				14,46				14,70
70	71	266	1,89						5,84				5,94				6,03
71	72	465	4,06	465	3066	5718,1652	17483327675	1550,86	16,70	5922,2228	17483327675	1531,53	16,91	6126,2804	17483327675	1513,83	17,11
72	73	486	10,91	486	3074	6255,6457	19098124933	1562,9	18,11	6459,7033	19098124933	1544,66	18,32	6663,7609	19098124933	1526,98	18,53

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de fase											
						Tensión 70ºC				Tensión 75ºC				Tensión 80ºC			
		(m)	(m)	(m)	(daN)	A	B	70ºC T (daN)	F (m)	A	B	75ºC T (daN)	F (m)	A	B	80ºC T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						14,40				14,60				14,80
39	40	442	2,1	407	3010	5087,0689	13393898698	1433,24	16,33	5291,1265	13393898698	1413,41	16,56	5495,1841	13393898698	1394,31	16,78
40	41	348	-6,42						10,12				10,26				10,40
41	42	332	13,12	332	2895	3787,7168	8912393616	1320,83	10,00	3991,7744	8912393616	1298,01	10,17	4195,8320	8912393616	1276,21	10,35
42	43	513	-1,08						21,74				22,04				22,33
43	44	429	-11,03						15,20				15,40				15,61
44	45	388	-6,94						12,43				12,59				12,76
45	46	438	-14,6						15,85				16,06				16,27
46	47	369	-7,1						11,24				11,39				11,54
47	48	448	-9,32						16,57				16,80				17,02
48	49	370	5,34						11,30				11,45				11,60
49	50	392	8,66	421	3027	5358,8582	14331194267	1450,71	12,68	5562,9157	14331194267	1431,42	12,86	5766,9733	14331194267	1412,81	13,03
50	51	401	-0,54						13,27				13,45				13,63
51	52	427	2,72						15,05				15,26				15,46
52	53	457	3,93						17,25				17,48				17,71
53	54	434	-7,68						15,55				15,76				15,97
54	55	416	-2,38						14,28				14,48				14,67
55	56	377	-4,01						11,73				11,89				12,04
56	57	377	-15,72						11,74				11,90				12,05
57	58	316	4,77						8,75				8,90				9,04
58	59	415	5,98	359	2940	4225,1264	10420944637	1365,31	15,11	4429,1840	10420944637	1343,57	15,36	4633,2416	10420944637	1322,75	15,60
59	60	320	-16,34						8,99				9,13				9,28
60	61	275	12,97	275	2780	2976,6213	6114818617	1208,72	7,50	3180,6789	6114818617	1183,67	7,66	3384,7365	6114818617	1159,95	7,81
61	62	427	2,31						15,82				16,07				16,31
62	63	398	-6,9						13,74				13,96				14,17
63	64	323	-0,18						9,04				9,19				9,33
64	65	308	-3,93						8,22				8,35				8,48
65	66	312	2,95	369	2956	4395,8110	11009584366	1380,57	8,44	4599,8686	11009584366	1359,24	8,57	4803,9262	11009584366	1338,77	8,70
66	67	360	1,01						11,24				11,42				11,59
67	68	382	1,72						12,66				12,86				13,05
68	69	398	5,03						13,74				13,96				14,17
69	70	415	-2,09						14,94				15,18				15,41
70	71	266	1,89						6,13				6,23				6,32
71	72	465	4,06	465	3066	6330,3380	17483327675	1494,75	17,33	6534,3955	17483327675	1477,24	17,53	6738,4531	17483327675	1460,29	17,74
72	73	486	10,91	486	3074	6867,8184	19098124933	1509,85	18,75	7071,8760	19098124933	1493,24	18,95	7275,9336	19098124933	1477,12	19,16

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de tierra											
						Tensión -5ºC				Tensión 0ºC				Tensión 5ºC			
						A	B	-5ºC		A	B	0ºC		A	B	5ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37	392	2896	0,4874	5055657777	1717,56	11,72	122,626767	5055657777	1676,38	12,01	244,766127	5055657777	1638,46	12,29
2	3	303	-6,68						4,09				4,19				4,29
3	4	330	-7,58						4,85				4,97				5,08
4	5	360	-7,37						5,77				5,91				6,05
5	6	380	-11,08						6,43				6,59				6,74
6	7	351	-35,5						5,51				5,65				5,78
7	8	428	8,9	418	2930	288,2615	5764343598	1701,89	8,23	409,605228	5764343598	1666,35	8,41	531,744588	5764343598	1632,14	8,59
8	9	297	16,72						3,97				4,05				4,14
9	10	358	10,25						5,76				5,88				6,01
10	11	373	-4,03						6,25				6,39				6,52
11	12	352	1,47						5,57				5,69				5,81
12	13	538	7,34						13,01				13,29				13,57
13	14	440	-41,89						8,74				8,93				9,11
14	15	347	-12,71	347	2826	-441,2584	3971447862	1745,2	5,28	-319,119019	3971447862	1697,45	5,43	-196,979659	3971447862	1652,07	5,58
15	16	472	-8,92	429	2944	412,3863	6070220964	1696,56	10,05	534,5256	6070220964	1662,29	10,25	656,6650	6070220964	1629,48	10,46
16	17	365	-15,73						6,01				6,13				6,26
17	18	455	7,66	408	2917	176,5875	5490479092	1707,21	9,28	298,7268	5490479092	1669	9,49	420,8662	5490479092	1634,43	9,69
18	19	368	-3,44						6,07				6,21				6,34
19	20	385	-24,75						6,65				6,81				6,95
20	21	370	12,31	324	2786	-648,2725	3462421503	1762,67	5,94	-526,1332	3462421503	1710,09	6,12	-403,9938	3462421503	1660,19	6,31
21	22	236	-32,14						2,44				2,51				2,59
22	23	421	-7,75	427	2942	389,4153	6013754099	1697,53	7,99	511,55467	6013754099	1662,99	8,15	633,6940	6013754099	1629,93	8,32
23	24	432	-26,29						8,42				8,60				8,77
24	25	276	5,87	327	2791	-622,0860	3526837267	1760,28	3,31	-499,9467	3526837267	1708,37	3,41	-377,8073	3526837267	1659,09	3,51
25	26	220	1,79						2,10				2,17				2,23
26	27	424	6,44						7,81				8,05				8,29
27	28	267	11,65						3,10				3,19				3,29
28	29	469	-9,69	410	2919	198,5132	5544439250	1706,15	9,86	320,6526	5544439250	1669,23	10,08	442,7920	5544439250	1633,95	10,30
29	30	389	-21,38						6,79				6,94				7,09
30	31	446	-16,42						8,92				9,12				9,32
31	32	372	-15,58						6,21				6,35				6,48
32	33	444	-5,93						8,84				9,03				9,23
33	34	405	-4,95						7,35				7,52				7,68
34	35	406	1,13						7,39				7,55				7,72
35	36	405	7,55						7,35				7,52				7,68
36	37	398	-7,55						7,10				7,26				7,42
37	38	301	-11						4,06				4,15				4,24

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de tierra											
					viento	Tensión 10ºC				Tensión 15ºC				Tensión 20ºC			
						A	B	10ºC		A	B	15ºC		A	B	20ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37	392	2896	366,905487	5055657777	1602,3	12,57	489,044847	5055657777	1567,79	12,84	611,184207	5055657777	1534,86	13,12
2	3	303	-6,68						4,38				4,48				4,57
3	4	330	-7,58						5,20				5,31				5,43
4	5	360	-7,37						6,19				6,32				6,46
5	6	380	-11,08						6,89				7,05				7,20
6	7	351	-35,5						5,91				6,04				6,17
7	8	428	8,9	418	2930	653,883948	5764343598	1599,42	8,76	776,023308	5764343598	1568,13	8,94	898,162668	5764343598	1538,17	9,11
8	9	297	16,72						4,22				4,31				4,39
9	10	358	10,25						6,13				6,25				6,37
10	11	373	-4,03						6,65				6,79				6,92
11	12	352	1,47						5,92				6,04				6,16
12	13	538	7,34						13,85				14,12				14,40
13	14	440	-41,89						9,30				9,49				9,67
14	15	347	-12,71	347	2826	-74,8402986	3971447862	1608,96	5,73	47,2990614	3971447862	1568	5,88	169,438421	3971447862	1529,1	6,03
15	16	472	-8,92	429	2944	778,8043	6070220964	1598,08	10,67	900,9437	6070220964	1568	10,87	1023,0831	6070220964	1539,18	11,07
16	17	365	-15,73						6,38				6,50				6,63
17	18	455	7,66	408	2917	543,0056	5490479092	1600,46	9,90	665,1449	5490479092	1568	10,10	787,2843	5490479092	1536,96	10,30
18	19	368	-3,44						6,47				6,61				6,74
19	20	385	-24,75						7,10				7,24				7,39
20	21	370	12,31	324	2786	-281,8545	3462421503	1612,87	6,49	-159,7151	3462421503	1568	6,68	-37,5757	3462421503	1525,47	6,87
21	22	236	-32,14						2,66				2,74				2,82
22	23	421	-7,75	427	2942	755,83339	6013754099	1598,3	8,48	877,9728	6013754099	1568	8,65	1000,11211	6013754099	1538,98	8,81
23	24	432	-26,29						8,95				9,12				9,29
24	25	276	5,87	327	2791	-255,6679	3526837267	1612,34	3,61	-133,5286	3526837267	1568	3,72	-11,3892	3526837267	1525,97	3,82
25	26	220	1,79						2,30				2,36				2,42
26	27	424	6,44						8,53				8,77				9,01
27	28	267	11,65						3,38				3,48				3,58
28	29	469	-9,69	410	2919	564,9313	5544439250	1600,23	10,52	687,0707	5544439250	1568	10,73	809,2100	5544439250	1537,19	10,95
29	30	389	-21,38						7,24				7,39				7,54
30	31	446	-16,42						9,51				9,71				9,90
31	32	372	-15,58						6,62				6,76				6,89
32	33	444	-5,93						9,42				9,62				9,81
33	34	405	-4,95						7,84				8,00				8,16
34	35	406	1,13						7,88				8,04				8,20
35	36	405	7,55						7,84				8,00				8,16
36	37	398	-7,55						7,57				7,73				7,88
37	38	301	-11						4,33				4,42				4,51

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de tierra											
					viento	Tensión 25ºC				Tensión 30ºC				Tensión 35ºC			
						A	B	25ºC		A	B	30ºC		A	B	35ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37	392	2896	733,323567	5055657777	1503,42	13,39	855,462927	5055657777	1473,39	13,67	977,602287	5055657777	1444,69	13,94
2	3	303	-6,68						4,67				4,77				4,86
3	4	330	-7,58						5,54				5,65				5,77
4	5	360	-7,37						6,59				6,73				6,86
5	6	380	-11,08						7,35				7,50				7,65
6	7	351	-35,5						6,30				6,43				6,55
7	8	428	8,9	418	2930	1020,30203	5764343598	1509,49	9,28	1142,44139	5764343598	1482,02	9,46	1264,58075	5764343598	1455,69	9,63
8	9	297	16,72						4,48				4,56				4,64
9	10	358	10,25						6,50				6,62				6,74
10	11	373	-4,03						7,05				7,18				7,31
11	12	352	1,47						6,28				6,39				6,51
12	13	538	7,34						14,67				14,95				15,22
13	14	440	-41,89						9,85				10,04				10,22
14	15	347	-12,71	347	2826	291,577781	3971447862	1492,14	6,18	413,717141	3971447862	1457,02	6,32	535,856501	3971447862	1423,64	6,47
15	16	472	-8,92	429	2944	1145,2224	6070220964	1511,56	11,28	1267,3618	6070220964	1485,06	11,48	1389,5011	6070220964	1459,64	11,68
16	17	365	-15,73						6,75				6,87				6,99
17	18	455	7,66	408	2917	909,4236	5490479092	1507,28	10,51	1031,5630	5490479092	1478,87	10,71	1153,7024	5490479092	1451,68	10,91
18	19	368	-3,44						6,87				7,00				7,13
19	20	385	-24,75						7,54				7,68				7,83
20	21	370	12,31	324	2786	84,5636	3462421503	1485,17	7,05	206,7030	3462421503	1446,98	7,24	328,8423	3462421503	1410,79	7,43
21	22	236	-32,14						2,89				2,97				3,05
22	23	421	-7,75	427	2942	1122,2515	6013754099	1511,16	8,97	1244,39083	6013754099	1484,49	9,13	1366,5302	6013754099	1458,91	9,29
23	24	432	-26,29						9,46				9,63				9,80
24	25	276	5,87	327	2791	110,7501	3526837267	1486,13	3,92	232,8895	3526837267	1448,36	4,02	355,0289	3526837267	1412,55	4,12
25	26	220	1,79						2,49				2,55				2,62
26	27	424	6,44						9,25				9,50				9,74
27	28	267	11,65						3,67				3,77				3,86
28	29	469	-9,69	410	2919	931,3494	5544439250	1507,71	11,16	1053,4888	5544439250	1479,49	11,38	1175,6281	5544439250	1452,47	11,59
29	30	389	-21,38						7,69				7,83				7,98
30	31	446	-16,42						10,10				10,29				10,48
31	32	372	-15,58						7,03				7,16				7,29
32	33	444	-5,93						10,00				10,19				10,38
33	34	405	-4,95						8,32				8,48				8,64
34	35	406	1,13						8,36				8,52				8,68
35	36	405	7,55						8,32				8,48				8,64
36	37	398	-7,55						8,04				8,19				8,34
37	38	301	-11						4,60				4,69				4,77

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de tierra											
						Tensión 40ºC				Tensión 45ºC				Tensión 50ºC			
						A	B	40ºC		A	B	45ºC		A	B	50ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37	392	2896	1099,74165	5055657777	1417,25	14,21	1221,88101	5055657777	1391	14,48	1344,02037	5055657777	1365,88	14,74
2	3	303	-6,68						4,95				5,05				5,14
3	4	330	-7,58						5,88				5,99				6,10
4	5	360	-7,37						7,00				7,13				7,26
5	6	380	-11,08						7,80				7,94				8,09
6	7	351	-35,5						6,68				6,81				6,93
7	8	428	8,9	418	2930	1386,72011	5764343598	1430,44	9,80	1508,85947	5764343598	1406,21	9,97	1630,99883	5764343598	1382,95	10,13
8	9	297	16,72						4,72				4,80				4,89
9	10	358	10,25						6,85				6,97				7,09
10	11	373	-4,03						7,44				7,57				7,69
11	12	352	1,47						6,62				6,74				6,85
12	13	538	7,34						15,49				15,75				16,02
13	14	440	-41,89						10,40				10,58				10,76
14	15	347	-12,71	347	2826	657,995861	3971447862	1391,9	6,62	780,135221	3971447862	1361,69	6,77	902,274581	3971447862	1332,94	6,91
15	16	472	-8,92	429	2944	1511,6405	6070220964	1435,23	11,88	1633,7799	6070220964	1411,78	12,08	1755,9192	6070220964	1389,25	12,27
16	17	365	-15,73						7,11				7,22				7,34
17	18	455	7,66	408	2917	1275,8417	5490479092	1425,62	11,11	1397,9811	5490479092	1400,65	11,31	1520,1204	5490479092	1376,71	11,51
18	19	368	-3,44						7,27				7,40				7,52
19	20	385	-24,75						7,97				8,11				8,25
20	21	370	12,31	324	2786	450,9817	3462421503	1376,47	7,61	573,1211	3462421503	1343,92	7,80	695,2604	3462421503	1313,03	7,98
21	22	236	-32,14						3,12				3,20				3,27
22	23	421	-7,75	427	2942	1488,66955	6013754099	1434,35	9,45	1610,8089	6013754099	1410,77	9,61	1732,94827	6013754099	1388,1	9,77
23	24	432	-26,29						9,97				10,14				10,30
24	25	276	5,87	327	2791	477,1682	3526837267	1378,58	4,23	599,3076	3526837267	1346,35	4,33	721,4469	3526837267	1315,75	4,43
25	26	220	1,79						2,68				2,75				2,81
26	27	424	6,44						9,98				10,22				10,45
27	28	267	11,65						3,96				4,05				4,15
28	29	469	-9,69	410	2919	1297,7675	5544439250	1426,58	11,80	1419,9068	5544439250	1401,76	12,01	1542,0462	5544439250	1377,96	12,22
29	30	389	-21,38						8,13				8,27				8,41
30	31	446	-16,42						10,67				10,86				11,05
31	32	372	-15,58						7,43				7,56				7,69
32	33	444	-5,93						10,57				10,76				10,95
33	34	405	-4,95						8,80				8,95				9,11
34	35	406	1,13						8,84				8,99				9,15
35	36	405	7,55						8,80				8,95				9,11
36	37	398	-7,55						8,49				8,64				8,79
37	38	301	-11						4,86				4,95				5,03

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de tierra											
					viento	Tensión 55ºC				Tensión 60ºC				Tensión 65ºC			
						A	B	55ºC		A	B	60ºC		A	B	65ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37	392	2896	1466,15973	5055657777	1341,81	15,01	1588,29909	5055657777	1318,75	15,27	1710,43845	5055657777	1296,63	15,53
2	3	303	-6,68						5,23				5,33				5,42
3	4	330	-7,58						6,21				6,32				6,42
4	5	360	-7,37						7,39				7,52				7,65
5	6	380	-11,08						8,23				8,38				8,52
6	7	351	-35,5						7,06				7,18				7,30
7	8	428	8,9	418	2930	1753,13819	5764343598	1360,61	10,30	1875,27755	5764343598	1339,13	10,47	1997,41691	5764343598	1318,48	10,63
8	9	297	16,72						4,97				5,05				5,12
9	10	358	10,25						7,21				7,32				7,44
10	11	373	-4,03						7,82				7,95				8,07
11	12	352	1,47						6,96				7,08				7,19
12	13	538	7,34						16,28				16,54				16,80
13	14	440	-41,89						10,93				11,11				11,28
14	15	347	-12,71	347	2826	1024,41394	3971447862	1305,56	7,06	1146,5533	3971447862	1279,46	7,20	1268,69266	3971447862	1254,57	7,35
15	16	472	-8,92	429	2944	1878,0586	6070220964	1367,58	12,47	2000,1979	6070220964	1346,73	12,66	2122,3373	6070220964	1326,65	12,85
16	17	365	-15,73						7,46				7,57				7,69
17	18	455	7,66	408	2917	1642,2598	5490479092	1353,73	11,70	1764,3992	5490479092	1331,68	11,90	1886,5385	5490479092	1310,48	12,09
18	19	368	-3,44						7,65				7,78				7,90
19	20	385	-24,75						8,39				8,53				8,67
20	21	370	12,31	324	2786	817,3998	3462421503	1283,71	8,16	939,5391	3462421503	1255,84	8,34	1061,6785	3462421503	1229,35	8,52
21	22	236	-32,14						3,35				3,42				3,50
22	23	421	-7,75	427	2942	1855,0876	6013754099	1366,31	9,92	1977,22699	6013754099	1345,35	10,08	2099,3664	6013754099	1325,17	10,23
23	24	432	-26,29						10,47				10,63				10,79
24	25	276	5,87	327	2791	843,5863	3526837267	1286,69	4,53	965,7257	3526837267	1259,06	4,63	1087,8650	3526837267	1232,79	4,73
25	26	220	1,79						2,88				2,94				3,00
26	27	424	6,44						10,69				10,93				11,16
27	28	267	11,65						4,24				4,33				4,43
28	29	469	-9,69	410	2919	1664,1856	5544439250	1355,11	12,42	1786,3249	5544439250	1333,17	12,63	1908,4643	5544439250	1312,08	12,83
29	30	389	-21,38						8,55				8,70				8,84
30	31	446	-16,42						11,24				11,42				11,61
31	32	372	-15,58						7,82				7,95				8,07
32	33	444	-5,93						11,13				11,31				11,50
33	34	405	-4,95						9,26				9,41				9,56
34	35	406	1,13						9,30				9,46				9,61
35	36	405	7,55						9,26				9,41				9,56
36	37	398	-7,55						8,94				9,09				9,24
37	38	301	-11						5,12				5,20				5,28

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de tierra											
					viento	Tensión 70ºC				Tensión 75ºC				Tensión 80ºC			
						A	B	70ºC		A	B	75ºC		A	B	80ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
1	2	513	-5,37	392	2896	1832,57781	5055657777	1275,41	15,79	1954,71717	5055657777	1255,02	16,05	2076,85653	5055657777	1235,45	16,31
2	3	303	-6,68						5,51				5,60				5,68
3	4	330	-7,58						6,53				6,64				6,74
4	5	360	-7,37						7,77				7,90				8,03
5	6	380	-11,08						8,66				8,81				8,94
6	7	351	-35,5						7,43				7,55				7,67
7	8	428	8,9	418	2930	2119,55627	5764343598	1298,61	10,79	2241,69563	5764343598	1279,47	10,96	2363,83499	5764343598	1261,04	11,12
8	9	297	16,72						5,20				5,28				5,36
9	10	358	10,25						7,55				7,66				7,78
10	11	373	-4,03						8,20				8,32				8,44
11	12	352	1,47						7,30				7,41				7,52
12	13	538	7,34						17,06				17,32				17,57
13	14	440	-41,89						11,46				11,63				11,80
14	15	347	-12,71	347	2826	1390,83202	3971447862	1230,8	7,49	1512,97138	3971447862	1208,1	7,63	1635,11074	3971447862	1186,41	7,77
15	16	472	-8,92	429	2944	2244,4767	6070220964	1307,31	13,04	2366,6160	6070220964	1288,67	13,23	2488,7554	6070220964	1270,69	13,42
16	17	365	-15,73						7,80				7,91				8,03
17	18	455	7,66	408	2917	2008,6779	5490479092	1290,11	12,28	2130,8172	5490479092	1270,52	12,47	2252,9566	5490479092	1251,66	12,66
18	19	368	-3,44						8,03				8,15				8,28
19	20	385	-24,75						8,81				8,94				9,08
20	21	370	12,31	324	2786	1183,8179	3462421503	1204,14	8,70	1305,9572	3462421503	1180,13	8,88	1428,0966	3462421503	1157,26	9,05
21	22	236	-32,14						3,57				3,64				3,71
22	23	421	-7,75	427	2942	2221,50571	6013754099	1305,73	10,39	2343,6451	6013754099	1287	10,54	2465,78443	6013754099	1268,94	10,69
23	24	432	-26,29						10,95				11,11				11,27
24	25	276	5,87	327	2791	1210,0044	3526837267	1207,77	4,82	1332,1437	3526837267	1183,94	4,92	1454,2831	3526837267	1161,22	5,02
25	26	220	1,79						3,06				3,13				3,19
26	27	424	6,44						11,39				11,62				11,85
27	28	267	11,65						4,52				4,61				4,70
28	29	469	-9,69	410	2919	2030,6036	5544439250	1291,82	13,03	2152,7430	5544439250	1272,31	13,23	2274,8824	5544439250	1253,54	13,43
29	30	389	-21,38						8,97				9,11				9,25
30	31	446	-16,42						11,79				11,97				12,15
31	32	372	-15,58						8,20				8,33				8,45
32	33	444	-5,93						11,68				11,86				12,03
33	34	405	-4,95						9,71				9,86				10,01
34	35	406	1,13						9,76				9,91				10,06
35	36	405	7,55						9,71				9,86				10,01
36	37	398	-7,55						9,38				9,53				9,67
37	38	301	-11						5,37				5,45				5,53

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de tierra											
						Tensión -5ºC				Tensión 0ºC				Tensión 5ºC			
		(m)	(m)	(m)	(daN)	A	B	-5ºC T (daN)	F (m)	A	B	0ºC T (daN)	F (m)	A	B	5ºC T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						7,72				7,89				8,06
39	40	442	2,1	407	2915	165,6130	5463597962	1707,76	8,75	287,7524	5463597962	1670,39	8,95	409,8917	5463597962	1634,69	9,14
40	41	348	-6,42						5,42				5,54				5,67
41	42	332	13,12	332	2800	-577,8892	3635516192	1756,38	4,80	-455,7498	3635516192	1705,55	4,95	-333,6104	3635516192	1657,27	5,09
42	43	513	-1,08						11,84				12,09				12,34
43	44	429	-11,03						8,28				8,46				8,63
44	45	388	-6,94						6,77				6,91				7,06
45	46	438	-14,6						8,63				8,82				9,00
46	47	369	-7,1						6,12				6,25				6,38
47	48	448	-9,32						9,03				9,22				9,41
48	49	370	5,34						6,16				6,29				6,42
49	50	392	8,66	421	2934	321,1474	5845936687	1700,49	6,91	443,2868	5845936687	1665,13	7,06	565,4261	5845936687	1631,31	7,21
50	51	401	-0,54						7,23				7,39				7,54
51	52	427	2,72						8,20				8,37				8,55
52	53	457	3,93						9,39				9,59				9,79
53	54	434	-7,68						8,47				8,65				8,83
54	55	416	-2,38						7,78				7,95				8,11
55	56	377	-4,01						6,39				6,53				6,66
56	57	377	-15,72						6,40				6,53				6,67
57	58	316	4,77						4,40				4,51				4,63
58	59	415	5,98	359	2845	-327,6149	4250879685	1736,81	7,58	-205,4756	4250879685	1691,38	7,79	-83,3362	4250879685	1648,17	7,99
59	60	320	-16,34						4,51				4,64				4,76
60	61	275	12,97	275	2657	-963,5246	2494338003	1764,59	3,28	-841,3852	2494338003	1702,22	3,40	-719,2458	2494338003	1643,12	3,52
61	62	427	2,31						8,06				8,27				8,47
62	63	398	-6,9						7,00				7,18				7,36
63	64	323	-0,18						4,61				4,73				4,85
64	65	308	-3,93						4,19				4,30				4,41
65	66	312	2,95	369	2861	-231,2550	4490995793	1730,66	4,30	-109,1156	4490995793	1687,04	4,41	13,0237	4490995793	1645,53	4,52
66	67	360	1,01						5,73				5,87				6,02
67	68	382	1,72						6,45				6,61				6,78
68	69	398	5,03						7,00				7,18				7,36
69	70	415	-2,09						7,61				7,81				8,00
70	71	266	1,89						3,13				3,21				3,29
71	72	465	4,06	465	2987	844,1758	7131745252	1680,66	9,84	966,3152	7131745252	1650,77	10,02	1088,4546	7131745252	1622,07	10,20
72	73	486	10,91	486	3010	1111,3184	7790448383	1672,78	10,80	1233,4578	7790448383	1645,1	10,99	1355,5972	7790448383	1618,47	11,17

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de tierra											
					viento	Tensión 10ºC				Tensión 15ºC				Tensión 20ºC			
						A	B	10ºC		A	B	15ºC		A	B	20ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						8,23				8,40				8,57
39	40	442	2,1	407	2915	532,0311	5463597962	1600,59	9,34	654,1705	5463597962	1568,01	9,53	776,3098	5463597962	1536,86	9,72
40	41	348	-6,42						5,79				5,91				6,03
41	42	332	13,12	332	2800	-211,4711	3635516192	1611,46	5,23	-89,3317	3635516192	1568	5,38	32,8076	3635516192	1526,78	5,52
42	43	513	-1,08						12,59				12,84				13,09
43	44	429	-11,03						8,81				8,98				9,15
44	45	388	-6,94						7,20				7,34				7,49
45	46	438	-14,6						9,18				9,36				9,54
46	47	369	-7,1						6,51				6,64				6,77
47	48	448	-9,32						9,60				9,79				9,98
48	49	370	5,34						6,55				6,68				6,81
49	50	392	8,66	421	2934	687,5655	5845936687	1598,96	7,35	809,7049	5845936687	1568	7,50	931,8442	5845936687	1538,37	7,64
50	51	401	-0,54						7,69				7,84				7,99
51	52	427	2,72						8,72				8,89				9,07
52	53	457	3,93						9,99				10,19				10,39
53	54	434	-7,68						9,01				9,19				9,37
54	55	416	-2,38						8,28				8,44				8,60
55	56	377	-4,01						6,80				6,93				7,07
56	57	377	-15,72						6,80				6,94				7,07
57	58	316	4,77						4,75				4,87				4,99
58	59	415	5,98	359	2845	38,8031	4250879685	1607,08	8,20	160,9425	4250879685	1568	8,40	283,0819	4250879685	1530,84	8,61
59	60	320	-16,34						4,88				5,00				5,12
60	61	275	12,97	275	2657	-597,1065	2494338003	1587,21	3,65	-474,9671	2494338003	1534,4	3,77	-352,8278	2494338003	1484,58	3,90
61	62	427	2,31						8,68				8,89				9,10
62	63	398	-6,9						7,54				7,73				7,91
63	64	323	-0,18						4,97				5,09				5,21
64	65	308	-3,93						4,52				4,63				4,73
65	66	312	2,95	369	2861	135,1631	4490995793	1606,01	4,63	257,3025	4490995793	1568,39	4,75	379,4418	4490995793	1532,58	4,86
66	67	360	1,01						6,17				6,32				6,47
67	68	382	1,72						6,95				7,12				7,28
68	69	398	5,03						7,54				7,72				7,91
69	70	415	-2,09						8,20				8,40				8,60
70	71	266	1,89						3,37				3,45				3,53
71	72	465	4,06	465	2987	1210,5939	7131745252	1594,5	10,37	1332,7333	7131745252	1567,99	10,55	1454,8726	7131745252	1542,51	10,72
72	73	486	10,91	486	3010	1477,7365	7790448383	1592,84	11,35	1599,8759	7790448383	1568,15	11,52	1722,0152	7790448383	1544,36	11,70

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de tierra											
					viento	Tensión 25ºC				Tensión 30ºC				Tensión 35ºC			
						A	B	25ºC		A	B	30ºC		A	B	35ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						8,74				8,91				9,08
39	40	442	2,1	407	2915	898,4492	5463597962	1507,07	9,92	1020,5885	5463597962	1478,57	10,11	1142,7279	5463597962	1451,29	10,30
40	41	348	-6,42						6,15				6,26				6,38
41	42	332	13,12	332	2800	154,9470	3635516192	1487,69	5,67	277,0864	3635516192	1450,61	5,82	399,2257	3635516192	1415,42	5,96
42	43	513	-1,08						13,33				13,58				13,82
43	44	429	-11,03						9,33				9,50				9,67
44	45	388	-6,94						7,63				7,77				7,91
45	46	438	-14,6						9,72				9,90				10,08
46	47	369	-7,1						6,90				7,02				7,15
47	48	448	-9,32						10,17				10,36				10,54
48	49	370	5,34						6,93				7,06				7,19
49	50	392	8,66	421	2934	1053,9836	5845936687	1509,98	7,78	1176,1229	5845936687	1482,78	7,93	1298,2623	5845936687	1456,69	8,07
50	51	401	-0,54						8,14				8,29				8,44
51	52	427	2,72						9,24				9,41				9,57
52	53	457	3,93						10,58				10,77				10,97
53	54	434	-7,68						9,54				9,72				9,89
54	55	416	-2,38						8,77				8,93				9,09
55	56	377	-4,01						7,20				7,33				7,46
56	57	377	-15,72						7,20				7,34				7,47
57	58	316	4,77						5,11				5,22				5,34
58	59	415	5,98	359	2845	405,2212	4250879685	1495,48	8,81	527,3606	4250879685	1461,84	9,01	649,4999	4250879685	1429,81	9,21
59	60	320	-16,34						5,24				5,36				5,48
60	61	275	12,97	275	2657	-230,6884	2494338003	1437,6	4,03	-108,5490	2494338003	1393,35	4,15	13,5903	2494338003	1351,67	4,28
61	62	427	2,31						9,31				9,51				9,72
62	63	398	-6,9						8,09				8,27				8,44
63	64	323	-0,18						5,32				5,44				5,56
64	65	308	-3,93						4,84				4,95				5,06
65	66	312	2,95	369	2861	501,5812	4490995793	1498,48	4,97	623,7205	4490995793	1465,98	5,08	745,8599	4490995793	1435,01	5,19
66	67	360	1,01						6,61				6,76				6,91
67	68	382	1,72						7,45				7,61				7,78
68	69	398	5,03						8,09				8,26				8,44
69	70	415	-2,09						8,79				8,99				9,18
70	71	266	1,89						3,61				3,69				3,77
71	72	465	4,06	465	2987	1577,0120	7131745252	1517,98	10,90	1699,1514	7131745252	1494,38	11,07	1821,2907	7131745252	1471,65	11,24
72	73	486	10,91	486	3010	1844,1546	7790448383	1521,43	11,88	1966,2940	7790448383	1499,31	12,05	2088,4333	7790448383	1477,97	12,23

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de tierra											
					viento	Tensión 40ºC				Tensión 45ºC				Tensión 50ºC			
						A	B	40ºC		A	B	45ºC		A	B	50ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						9,25				9,41				9,58
39	40	442	2,1	407	2915	1264,8673	5463597962	1425,15	10,49	1387,0066	5463597962	1400,11	10,67	1509,1460	5463597962	1376,09	10,86
40	41	348	-6,42						6,50				6,62				6,73
41	42	332	13,12	332	2800	521,3651	3635516192	1382,03	6,10	643,5044	3635516192	1350,32	6,25	765,6438	3635516192	1320,21	6,39
42	43	513	-1,08						14,07				14,31				14,54
43	44	429	-11,03						9,84				10,00				10,17
44	45	388	-6,94						8,04				8,18				8,32
45	46	438	-14,6						10,26				10,43				10,61
46	47	369	-7,1						7,27				7,40				7,52
47	48	448	-9,32						10,73				10,91				11,09
48	49	370	5,34						7,31				7,44				7,56
49	50	392	8,66	421	2934	1420,4017	5845936687	1431,68	8,21	1542,5410	5845936687	1407,67	8,35	1664,6804	5845936687	1384,61	8,49
50	51	401	-0,54						8,59				8,74				8,88
51	52	427	2,72						9,74				9,91				10,07
52	53	457	3,93						11,16				11,35				11,54
53	54	434	-7,68						10,07				10,24				10,41
54	55	416	-2,38						9,25				9,40				9,56
55	56	377	-4,01						7,59				7,72				7,85
56	57	377	-15,72						7,60				7,73				7,86
57	58	316	4,77						5,46				5,57				5,69
58	59	415	5,98	359	2845	771,6393	4250879685	1399,31	9,42	893,7787	4250879685	1370,25	9,62	1015,9180	4250879685	1342,53	9,81
59	60	320	-16,34						5,60				5,72				5,84
60	61	275	12,97	275	2657	135,7297	2494338003	1312,41	4,41	257,8690	2494338003	1275,44	4,54	380,0084	2494338003	1240,61	4,67
61	62	427	2,31						9,92				10,13				10,33
62	63	398	-6,9						8,62				8,80				8,97
63	64	323	-0,18						5,68				5,79				5,91
64	65	308	-3,93						5,16				5,27				5,37
65	66	312	2,95	369	2861	867,9993	4490995793	1405,48	5,30	990,1386	4490995793	1377,31	5,40	1112,2780	4490995793	1350,41	5,51
66	67	360	1,01						7,05				7,20				7,34
67	68	382	1,72						7,94				8,10				8,27
68	69	398	5,03						8,62				8,80				8,97
69	70	415	-2,09						9,37				9,57				9,76
70	71	266	1,89						3,85				3,93				4,01
71	72	465	4,06	465	2987	1943,4301	7131745252	1449,75	11,41	2065,5694	7131745252	1428,64	11,58	2187,7088	7131745252	1408,28	11,75
72	73	486	10,91	486	3010	2210,5727	7790448383	1457,37	12,40	2332,7120	7790448383	1437,47	12,57	2454,8514	7790448383	1418,25	12,75

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx viento	Tabla de tendido - conductor de tierra											
						Tensión 55ºC				Tensión 60ºC				Tensión 65ºC			
						A	B	55ºC		A	B	60ºC		A	B	65ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						9,74				9,90				10,06
39	40	442	2,1	407	2915	1631,2853	5463597962	1353,05	11,05	1753,4247	5463597962	1330,93	11,23	1875,5641	5463597962	1309,69	11,41
40	41	348	-6,42						6,85				6,96				7,07
41	42	332	13,12	332	2800	887,7832	3635516192	1291,57	6,53	1009,9225	3635516192	1264,34	6,67	1132,0619	3635516192	1238,41	6,81
42	43	513	-1,08						14,78				15,02				15,25
43	44	429	-11,03						10,34				10,50				10,66
44	45	388	-6,94						8,45				8,59				8,72
45	46	438	-14,6						10,78				10,95				11,12
46	47	369	-7,1						7,65				7,77				7,89
47	48	448	-9,32						11,27				11,45				11,63
48	49	370	5,34						7,69				7,81				7,93
49	50	392	8,66	421	2934	1786,8197	5845936687	1362,45	8,63	1908,9591	5845936687	1341,15	8,77	2031,0985	5845936687	1320,66	8,90
50	51	401	-0,54						9,03				9,17				9,31
51	52	427	2,72						10,24				10,40				10,56
52	53	457	3,93						11,73				11,91				12,10
53	54	434	-7,68						10,58				10,75				10,91
54	55	416	-2,38						9,72				9,87				10,02
55	56	377	-4,01						7,98				8,11				8,23
56	57	377	-15,72						7,99				8,11				8,24
57	58	316	4,77						5,80				5,92				6,03
58	59	415	5,98	359	2845	1138,0574	4250879685	1316,09	10,01	1260,1967	4250879685	1290,86	10,21	1382,3361	4250879685	1266,75	10,40
59	60	320	-16,34						5,96				6,07				6,19
60	61	275	12,97	275	2657	502,1478	2494338003	1207,78	4,79	624,2871	2494338003	1176,81	4,92	746,4265	2494338003	1147,59	5,05
61	62	427	2,31						10,53				10,73				10,93
62	63	398	-6,9						9,15				9,32				9,49
63	64	323	-0,18						6,02				6,14				6,25
64	65	308	-3,93						5,48				5,58				5,68
65	66	312	2,95	369	2861	1234,4173	4490995793	1324,72	5,62	1356,5567	4490995793	1300,16	5,73	1478,6961	4490995793	1276,68	5,83
66	67	360	1,01						7,48				7,62				7,76
67	68	382	1,72						8,43				8,59				8,74
68	69	398	5,03						9,15				9,32				9,49
69	70	415	-2,09						9,95				10,13				10,32
70	71	266	1,89						4,08				4,16				4,24
71	72	465	4,06	465	2987	2309,8482	7131745252	1388,63	11,91	2431,9875	7131745252	1369,66	12,08	2554,1269	7131745252	1351,33	12,24
72	73	486	10,91	486	3010	2576,9908	7790448383	1399,66	12,91	2699,1301	7790448383	1381,68	13,08	2821,2695	7790448383	1364,28	13,25

Tramo		Vano	Desnivel	Vano Reg.	Tension máx	Tabla de tendido - conductor de tierra											
					viento	Tensión 70ºC				Tensión 75ºC				Tensión 80ºC			
						A	B	70ºC		A	B	75ºC		A	B	80ºC	
		(m)	(m)	(m)	(daN)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)			T (daN)	F (m)
38	39	415	11,21						10,22				10,38				10,54
39	40	442	2,1	407	2915	1997,7034	5463597962	1289,26	11,59	2119,8428	5463597962	1269,62	11,77	2241,9821	5463597962	1250,72	11,95
40	41	348	-6,42						7,19				7,30				7,41
41	42	332	13,12	332	2800	1254,2012	3635516192	1213,71	6,95	1376,3406	3635516192	1190,18	7,09	1498,4800	3635516192	1167,72	7,23
42	43	513	-1,08						15,48				15,71				15,94
43	44	429	-11,03						10,83				10,99				11,15
44	45	388	-6,94						8,85				8,98				9,11
45	46	438	-14,6						11,29				11,46				11,62
46	47	369	-7,1						8,01				8,13				8,24
47	48	448	-9,32						11,81				11,98				12,16
48	49	370	5,34						8,05				8,17				8,29
49	50	392	8,66	421	2934	2153,2378	5845936687	1300,93	9,04	2275,3772	5845936687	1281,93	9,17	2397,5165	5845936687	1263,63	9,30
50	51	401	-0,54						9,46				9,60				9,73
51	52	427	2,72						10,72				10,88				11,04
52	53	457	3,93						12,28				12,47				12,65
53	54	434	-7,68						11,08				11,24				11,41
54	55	416	-2,38						10,18				10,33				10,48
55	56	377	-4,01						8,36				8,48				8,60
56	57	377	-15,72						8,36				8,49				8,61
57	58	316	4,77						6,14				6,25				6,36
58	59	415	5,98	359	2845	1504,4755	4250879685	1243,7	10,60	1626,6148	4250879685	1221,66	10,79	1748,7542	4250879685	1200,55	10,98
59	60	320	-16,34						6,31				6,42				6,53
60	61	275	12,97	275	2657	868,5658	2494338003	1119,98	5,17	990,7052	2494338003	1093,88	5,29	1112,8446	2494338003	1069,17	5,42
61	62	427	2,31						11,12				11,32				11,51
62	63	398	-6,9						9,66				9,83				10,00
63	64	323	-0,18						6,36				6,47				6,58
64	65	308	-3,93						5,78				5,89				5,99
65	66	312	2,95	369	2861	1600,8354	4490995793	1254,2	5,94	1722,9748	4490995793	1232,67	6,04	1845,1141	4490995793	1212,03	6,14
66	67	360	1,01						7,90				8,04				8,18
67	68	382	1,72						8,90				9,06				9,21
68	69	398	5,03						9,66				9,83				10,00
69	70	415	-2,09						10,51				10,69				10,87
70	71	266	1,89						4,31				4,39				4,46
71	72	465	4,06	465	2987	2676,2662	7131745252	1333,62	12,41	2798,4056	7131745252	1316,49	12,57	2920,5450	7131745252	1299,92	12,73
72	73	486	10,91	486	3010	2943,4088	7790448383	1347,44	13,42	3065,5482	7790448383	1331,13	13,58	3187,6876	7790448383	1315,51	13,74

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficien. de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			3ª Hipótesis			4ª Hipótesis Rotura de conductores					
											Fases no afectadas			Fases afectadas		
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN
1	P.Línea	———	N	Fase	303	422	2989				303		2989	151		2989
				Tie.1	171	305	2896									
2	Ali-Sus	———	N	Fase	448	643		448		448	448			224		1495
				Tie.1	265	486		265		434				132		1448
3	Ali-Sus	———	N	Fase	344	507		344		448	344			172		1495
				Tie.1	195	377		195		434				97		1448
4	Ali-Sus	———	N	Fase	365	549		365		448	365			183		1495
				Tie.1	208	411		208		434				104		1448
5	Ali-Sus	———	N	Fase	407	586		407		448	407			204		1495
				Tie.1	238	441		238		434				119		1448
6	Ali-Sus	———	N	Fase	506	580		506		448	506			253		1495
				Tie.1	319	435		319		434				159		1448
7	Ali-Ama	———	N	Fase	256	661		256		756	256			128		3024
				Tie.1	77	464		77		733				38		2930
8	Ali-Sus	———	N	Fase	328	575		328		454	328			164		1512
				Tie.1	174	432		174		440				87		1465
9	Ali-Sus	———	N	Fase	398	523		398		454	398			199		1512
				Tie.1	237	390		237		440				119		1465
10	Ali-Sus	———	N	Fase	454	580		454		454	454			227		1512
				Tie.1	276	435		276		440				138		1465
11	Ali-Sus	———	N	Fase	361	575		361		454	361			181		1512
				Tie.1	202	432		202		440				101		1465
12	Ali-Sus	———	N	Fase	449	698		449		454	449			225		1512
				Tie.1	259	530		259		440				130		1465
13	Ali-Sus	———	N	Fase	685	763		685		454	685			343		1512
				Tie.1	445	582		445		440				222		1465
14	Ali-Ama	———	N	Fase	359	667		359		756	359			180		3024
				Tie.1	160	469		160		733				80		2930
15	Áng-Anc	157,37	N	Fase	446	1854		446	1174	1519	446	1174		223	587	2978
				Tie.1	229	1616		229	1138	1472	229	1138		114	569	2887
16	Ali-Sus	———	N	Fase	479	658		479		456	479			240		1519
				Tie.1	288	498		288		442				144		1472
17	Ali-Ama	———	N	Fase	375	692		375		759	375			187		3037
				Tie.1	170	488		170		736				85		2944
18	Ali-Sus	———	N	Fase	476	648		476		452	476			238		1505
				Tie.1	287	490		287		438				143		1458
19	Ali-Sus	———	N	Fase	489	596		489		452	489			245		1505
				Tie.1	303	448		303		438				152		1458
20	Ali-Ama	———	N	Fase	285	644		285		753	285			143		3011
				Tie.1	103	450		103		729				51		2917
21	Ali-Sus	———	N	Fase	594	487		594		432	594			297		1440
				Tie.1	401	361		401		418				200		1393
22	Ali-Ama	———	N	Fase	213	571		213		759	213			106		3035
				Tie.1	52	391		52		735				26		2942

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficien. de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			3ª Hipótesis			4ª Hipótesis Rotura de conductores					
											Fases no afectadas			Fases afectadas		
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN
23	Ali-Sus	———	N	Fase	517	670		517		455	517			259		1517
				Tie.1	318	508		318		441				159		1471
24	Ali-Ama	———	N	Fase	286	609		286		759	286			143		3035
				Tie.1	108	422		108		735				54		2942
25	Ali-Sus	———	N	Fase	297	405		297		433	297			149		1443
				Tie.1	168	295		168		419				84		1396
26	Ali-Sus	———	N	Fase	336	515		336		433	336			168		1443
				Tie.1	188	383		188		419				94		1396
27	Ali-Sus	———	N	Fase	325	550		325		433	325			163		1443
				Tie.1	175	411		175		419				88		1396
28	Áng-Anc	138,43	N	Fase	535	2690		535	2096	1507	535	2096		268	1048	2817
				Tie.1	308	2439		308	2030	1460	308	2030		154	1015	2729
29	Ali-Sus	———	N	Fase	506	674		506		452	506			253		1507
				Tie.1	308	511		308		438				154		1460
30	Ali-Sus	———	N	Fase	409	657		409		452	409			205		1507
				Tie.1	231	497		231		438				116		1460
31	Ali-Sus	———	N	Fase	439	644		439		452	439			219		1507
				Tie.1	257	487		257		438				128		1460
32	Ali-Sus	———	N	Fase	383	643		383		452	383			191		1507
				Tie.1	211	486		211		438				106		1460
33	Ali-Sus	———	N	Fase	443	667		443		452	443			222		1507
				Tie.1	258	506		258		438				129		1460
34	Ali-Sus	———	N	Fase	403	639		403		452	403			201		1507
				Tie.1	228	483		228		438				114		1460
35	Ali-Sus	———	N	Fase	401	639		401		452	401			201		1507
				Tie.1	227	483		227		438				113		1460
36	Ali-Sus	———	N	Fase	485	633		485		452	485			242		1507
				Tie.1	296	478		296		438				148		1460
37	Ali-Sus	———	N	Fase	402	556		402		452	402			201		1507
				Tie.1	237	416		237		438				119		1460
38	Ali-Ama	———	N	Fase	320	615		320		753	320			160		3013
				Tie.1	134	426		134		730				67		2919
39	Ali-Sus	———	N	Fase	485	673		485		451	485			243		1505
				Tie.1	292	510		292		437				146		1458
40	Ali-Sus	———	N	Fase	455	623		455		451	455			227		1505
				Tie.1	272	470		272		437				136		1458
41	Ali-Ama	———	N	Fase	314	588		314		752	314			157		3010
				Tie.1	133	405		133		729				66		2915
42	Áng-Anc	174,19	N	Fase	551	1038		551	328	1514	551	328		275	164	3023
				Tie.1	312	822		312	320	1467	312	320		156	160	2930
43	Ali-Sus	———	N	Fase	529	736		529		454	529			264		1514
				Tie.1	320	561		320		440				160		1467
44	Ali-Sus	———	R	Fase	544	792		544		454	544			272		1514
				Tie.1	239	487		239		440				120		1467

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficien. de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			3ª Hipótesis			4ª Hipótesis Rotura de conductores					
											Fases no afectadas			Fases afectadas		
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN
45	Ali-Sus	———	R	Fase	587	799		587		454	587			293		1514
				Tie.1	273	492		273		440				137		1467
46	Ali-Sus	———	N	Fase	402	636		402		454	402			201		1514
				Tie.1	228	481		228		440				114		1467
47	Ali-Sus	———	N	Fase	433	643		433		454	433			216		1514
				Tie.1	252	487		252		440				126		1467
48	Ali-Sus	———	N	Fase	373	644		373		454	373			186		1514
				Tie.1	203	487		203		440				101		1467
49	Ali-Sus	———	N	Fase	391	603		391		454	391			196		1514
				Tie.1	223	454		223		440				111		1467
50	Ali-Sus	———	N	Fase	457	626		457		454	457			229		1514
				Tie.1	274	472		274		440				137		1467
51	Ali-Sus	———	N	Fase	423	652		423		454	423			211		1514
				Tie.1	243	493		243		440				121		1467
52	Ali-Sus	———	N	Fase	458	693		458		454	458			229		1514
				Tie.1	267	526		267		440				134		1467
53	Ali-Sus	———	N	Fase	509	698		509		454	509			254		1514
				Tie.1	308	531		308		440				154		1467
54	Ali-Sus	———	N	Fase	426	668		426		454	426			213		1514
				Tie.1	244	506		244		440				122		1467
55	Ali-Sus	———	N	Fase	427	626		427		454	427			213		1514
				Tie.1	249	472		249		440				125		1467
56	Ali-Sus	———	N	Fase	451	597		451		454	451			225		1514
				Tie.1	272	449		272		440				136		1467
57	Ali-Ama	———	N	Fase	320	598		320		757	320			160		3027
				Tie.1	136	413		136		733				68		2934
58	Ali-Sus	———	N	Fase	390	580		390		441	390			195		1470
				Tie.1	224	435		224		427				112		1422
59	Ali-Sus	———	N	Fase	495	583		495		441	495			248		1470
				Tie.1	310	438		310		427				155		1422
60	Ali-Ama	———	N	Fase	213	525		213		735	213			107		2940
				Tie.1	58	354		58		711				29		2845
61	Áng-Anc	142,69	N	Fase	479	2463		479	1886	1478	479	1886		240	943	2803
				Tie.1	265	2221		265	1825	1431	265	1825		132	913	2713
62	Ali-Sus	———	N	Fase	470	649		470		443	470			235		1478
				Tie.1	282	491		282		429				141		1431
63	Ali-Sus	———	R	Fase	484	721		484		443	484			242		1478
				Tie.1	199	429		199		429				99		1431
64	Ali-Sus	———	R	Fase	488	654		488		443	488			244		1478
				Tie.1	209	376		209		429				104		1431
65	Ali-Sus	———	R	Fase	427	646		427		443	427			214		1478
				Tie.1	161	369		161		429				80		1431
66	Ali-Sus	———	R	Fase	499	685		499		443	499			249		1478
				Tie.1	214	400		214		429				107		1431

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficien. de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			3ª Hipótesis			4ª Hipótesis Rotura de conductores					
											Fases no afectadas			Fases afectadas		
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN
67	Ali-Sus	———	R	Fase	519	737		519		443	519			259		1478
				Tie.1	225	442		225		429				112		1431
68	Ali-Sus	———	N	Fase	399	616		399		443	399			200		1478
				Tie.1	228	464		228		429				114		1431
69	Ali-Sus	———	N	Fase	456	640		456		443	456			228		1478
				Tie.1	272	484		272		429				136		1431
70	Ali-Sus	———	N	Fase	346	542		346		443	346			173		1478
				Tie.1	192	406		192		429				96		1431
71	Áng-Anc	109,48	N	Fase	427	4004		427	3477	1533	427	3477		213	1739	2503
				Tie.1	220	3733		220	3378	1494	220	3378		110	1689	2439
72	Áng-Anc	142,17	N	Fase	513	2741		513	1991	1537	513	1991		256	995	2908
				Tie.1	272	2480		272	1944	1505	272	1944		136	972	2847
73	F.Línea	———	N	Fase	310	402	3074				310			155		3074
				Tie.1	179	289	3010				179			90		3010

CÁLCULO DE APOYOS

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficien. de seguridad	Alt. cond. en perfil necesaria	Separaci. conduct.	Altura conductor real	Desviaci. cadena	Ángulo desviación	Flecha máxima	Separaci. conduct.	Coeficientes L, N, S		
				m	m	m	m		m	m	Semi suma vanos L	Diferencia tangentes N	Coeficiente ángulo S
1	P.Línea	———	N	26,85	4,42	29,06	-	-	23,00	4,17	256,5	-0,010	-
2	Ali-Sus	———	N	31,35	4,78	33,74	0,54	29	23,00	4,27	408	0,012	-
3	Ali-Sus	———	N	20,97	4,13	23,04	0,57	30	9,50	3,21	316,5	0,001	-
4	Ali-Sus	———	N	19,52	4,03	21,54	0,59	30	11,31	3,38	345	-0,002	-
5	Ali-Sus	———	N	12,67	3,50	14,42	0,55	29	12,61	3,49	370	0,009	-
6	Ali-Sus	———	N	13,03	3,53	14,80	0,41	22	12,61	3,49	365,5	0,072	-
7	Ali-Ama	———	N	18,37	3,84	20,29	- -		15,57	3,62	389,5	-0,122	-
8	Ali-Sus	———	N	20,13	4,08	22,17	0,72	36	15,57	3,74	362,5	-0,036	-
9	Ali-Sus	———	N	22,25	4,22	24,36	0,49	26	10,89	3,34	327,5	0,028	-
10	Ali-Sus	———	N	17	3,85	18,92	0,47	25	11,82	3,43	365,5	0,039	-
11	Ali-Sus	———	N	23,56	4,31	25,71	0,63	32	11,82	3,43	362,5	-0,015	-
12	Ali-Sus	———	N	24,46	4,36	26,64	0,60	31	24,63	4,38	445	-0,009	-
13	Ali-Sus	———	N	15,81	3,76	17,69	0,39	21	24,63	4,38	489	0,109	-
14	Ali-Ama	———	N	18,21	3,82	20,12	-	-	16,53	3,69	393,5	-0,059	-
15	Áng-Anc	157	N	24,18	4,25	26,30	-	-	18,77	3,87	409,5	-0,018	-
16	Ali-Sus	———	N	28,48	4,61	30,79	0,51	27	18,77	3,98	418,5	0,024	-
17	Ali-Ama	———	N	19,83	3,94	21,80	-	-	17,77	3,79	410	-0,060	-
18	Ali-Sus	———	N	21,48	4,17	23,56	0,51	27	17,77	3,91	411,5	0,026	-
19	Ali-Sus	———	N	24,83	4,39	27,02	0,44	24	12,74	3,51	376,5	0,055	-
20	Ali-Ama	———	N	21,34	4,05	23,37	-	-	13,00	3,39	377,5	-0,098	-
21	Ali-Sus	———	N	21,52	4,17	23,61	0,27	15	13,00	3,53	303	0,169	-
22	Ali-Ama	———	N	17,38	3,76	19,26	-	-	14,95	3,56	328,5	-0,118	-
23	Ali-Sus	———	N	20,3	4,09	22,34	0,48	26	15,77	3,75	426,5	0,042	-
24	Ali-Ama	———	N	19,47	3,92	21,43	-	-	15,77	3,63	354	-0,082	-
25	Ali-Sus	———	N	19,77	4,05	21,80	0,52	28	7,20	2,97	248	0,013	-
26	Ali-Sus	———	N	17,59	3,89	19,54	0,60	31	17,00	3,85	322	-0,007	-
27	Ali-Sus	———	N	10	3,26	11,63	0,69	35	17,00	3,85	345,5	-0,028	-
28	Áng-Anc	138	N	17,7	3,78	19,59	-	-	18,85	3,87	368	0,064	-
29	Ali-Sus	———	N	18,58	3,97	20,56	0,49	26	18,85	3,98	429	0,034	-
30	Ali-Sus	———	N	23,12	4,28	25,26	0,63	32	17,05	3,85	417,5	-0,018	-
31	Ali-Sus	———	N	19,5	4,03	21,52	0,56	29	17,05	3,85	409	0,005	-
32	Ali-Sus	———	N	23,72	4,32	25,88	0,67	34	16,88	3,84	408	-0,029	-
33	Ali-Sus	———	N	22,63	4,25	24,75	0,58	30	16,88	3,84	424,5	-0,001	-
34	Ali-Sus	———	N	24,9	4,39	27,10	0,62	32	14,11	3,62	405,5	-0,015	-
35	Ali-Sus	———	N	18,99	4,00	20,99	0,63	32	14,11	3,62	405,5	-0,016	-
36	Ali-Sus	———	N	21,55	4,17	23,64	0,48	26	14,05	3,62	401,5	0,038	-
37	Ali-Sus	———	N	20,87	4,13	22,93	0,52	28	13,56	3,58	349,5	0,018	-
38	Ali-Ama	———	N	27,65	4,47	29,88	-	-	14,80	3,55	358	-0,064	-
39	Ali-Sus	———	N	18,44	3,96	20,42	0,52	27	16,78	3,83	428,5	0,022	-
40	Ali-Sus	———	N	24,66	4,38	26,85	0,51	27	16,78	3,83	395	0,023	-
41	Ali-Ama	———	N	17,69	3,78	19,58	-	-	10,40	3,15	340	-0,058	-
42	Áng-Anc	174	N	31,14	4,68	33,48	-	-	22,32	4,12	422,5	0,042	-
43	Ali-Sus	———	N	32,66	4,85	35,09	0,52	28	22,32	4,23	471	0,024	-

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficien. de seguridad	Alt. cond. en perfil necesaria	Separaci. conduct.	Altura conductor real	Desviaci. cadena	Ángulo desviación	Flecha máxima	Separaci. conduct.	Coeficientes L, N, S		
				m	m	m	m		m	m	Semi suma vanos L	Diferencia tangentes N	Coeficiente ángulo S
44	Ali-Sus	———	R	27,22	4,56	29,50	0,62	32	15,61	3,77	408,5	-0,008	-
45	Ali-Sus	———	R	27,49	4,57	29,78	0,55	29	16,27	3,82	413	0,015	-
46	Ali-Sus	———	N	22,97	4,27	25,10	0,62	32	16,27	3,79	403,5	-0,014	-
47	Ali-Sus	———	N	20,28	4,09	22,32	0,57	30	17,02	3,85	408,5	0,002	-
48	Ali-Sus	———	N	19,51	4,03	21,53	0,70	35	17,02	3,85	409	-0,035	-
49	Ali-Sus	———	N	21,69	4,18	23,78	0,60	31	13,02	3,53	381	-0,008	-
50	Ali-Sus	———	N	22,05	4,21	24,15	0,51	27	13,63	3,58	396,5	0,023	-
51	Ali-Sus	———	N	22,89	4,26	25,02	0,60	31	15,46	3,73	414	-0,008	-
52	Ali-Sus	———	N	23,67	4,31	25,83	0,58	30	17,71	3,90	442	-0,002	-
53	Ali-Sus	———	N	24,21	4,35	26,38	0,51	27	17,71	3,90	445,5	0,026	-
54	Ali-Sus	———	N	20,55	4,10	22,60	0,61	31	15,97	3,77	425	-0,012	-
55	Ali-Sus	———	N	24,41	4,36	26,59	0,56	29	14,67	3,67	396,5	0,005	-
56	Ali-Sus	———	N	20,92	4,13	22,99	0,49	26	12,05	3,45	377	0,031	-
57	Ali-Ama	———	N	17,39	3,76	19,27	-	-	12,05	3,31	346,5	-0,057	-
58	Ali-Sus	———	N	20,39	4,09	22,44	0,57	30	15,59	3,74	365,5	0,001	-
59	Ali-Sus	———	N	26,39	4,49	28,63	0,42	23	15,59	3,74	367,5	0,065	-
60	Ali-Ama	———	N	9,77	3,08	11,31	-	-	9,27	3,03	297,5	-0,098	-
61	Áng-Anc	143	N	22,71	4,15	24,78	-	-	16,31	3,68	351	0,042	-
62	Ali-Sus	———	N	25,29	4,42	27,50	0,52	27	16,31	3,80	412,5	0,023	-
63	Ali-Sus	———	R	18,6	3,99	20,60	0,66	33	14,17	3,66	360,5	-0,017	-
64	Ali-Sus	———	R	19,28	4,04	21,30	0,56	29	9,32	3,23	315,5	0,012	-
65	Ali-Sus	———	R	15,48	3,76	17,36	0,69	35	8,70	3,17	310	-0,022	-
66	Ali-Sus	———	R	19,82	4,08	21,86	0,58	30	11,59	3,44	336	0,007	-
67	Ali-Sus	———	R	19,57	4,06	21,60	0,60	31	13,05	3,56	371	-0,002	-
68	Ali-Sus	———	N	18,98	3,99	20,98	0,60	31	14,17	3,63	390	-0,008	-
69	Ali-Sus	———	N	24,21	4,35	26,38	0,53	28	15,40	3,73	406,5	0,018	-
70	Ali-Sus	———	N	22,51	4,24	24,63	0,62	32	15,40	3,73	340,5	-0,012	-
71	Áng-Anc	109	N	24,69	4,28	26,83	-	-	17,74	3,79	365,5	-0,002	-
72	Áng-Anc	142	N	27,6	4,46	29,83	-	-	19,16	3,90	475,5	-0,014	-
73	F.Línea	———	N	31,54	4,70	33,89	-	-	19,16	3,90	243	-0,022	-

CADENA DE AISLADORES

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico Nivel de aislamiento Apoyo cm/kV	Calculado cm/kV	Cálculo mecánico Datos para cálculo C. rotura daN	Pesos daN	T. máxima daN	Coef. seguridad C. normal.	C. anorma.
1	P.Línea	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	302	2989	28,15	2,84
2	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	448	1495	16,74	5,02
3	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	343	1495	21,87	5,02
4	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	365	1495	20,55	5,02
5	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	406	1495	18,47	5,02
6	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	505	1495	14,85	5,02
7	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	254	3024	33,46	2,81
8	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	327	1512	22,94	4,96
9	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	397	1512	18,89	4,96
10	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	453	1512	16,56	4,96
11	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	361	1512	20,78	4,96
12	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	449	1512	16,70	4,96
13	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	685	1512	10,95	4,96
14	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	358	3024	23,74	2,81
15	Áng-Anc	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	444	2978	19,14	2,85
16	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	479	1519	15,66	4,94
17	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	373	3037	22,79	2,80
18	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	475	1505	15,79	4,98
19	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	488	1505	15,37	4,98
20	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	284	3011	29,93	2,82
21	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	593	1440	12,65	5,21
22	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	211	3035	40,28	2,80
23	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	516	1517	14,53	4,94
24	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	285	3035	29,82	2,80
25	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	296	1443	25,34	5,20
26	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	335	1443	22,39	5,20
27	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	324	1443	23,15	5,20
28	Áng-Anc	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	533	2817	15,95	3,02
29	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	505	1507	14,85	4,98
30	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	408	1507	18,38	4,98
31	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	438	1507	17,12	4,98
32	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	382	1507	19,63	4,98
33	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	443	1507	16,93	4,98
34	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	402	1507	18,66	4,98
35	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	400	1507	18,75	4,98
36	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	484	1507	15,50	4,98
37	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	402	1507	18,66	4,98
38	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	318	3013	26,73	2,82
39	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	485	1505	15,46	4,98
40	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	454	1505	16,52	4,98
41	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	313	3010	27,16	2,82
42	Áng-Anc	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	549	3023	15,48	2,81
43	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	528	1514	14,20	4,95
44	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-DOB-VID	1,8	2,17	9000	541	1514	16,64	5,95
45	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-DOB-VID	1,8	2,17	9000	584	1514	15,41	5,95
46	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	401	1514	18,70	4,95
47	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	432	1514	17,36	4,95
48	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	372	1514	20,16	4,95
49	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	390	1514	19,23	4,95
50	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	456	1514	16,45	4,95
51	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	422	1514	17,77	4,95
52	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	458	1514	16,38	4,95
53	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	508	1514	14,76	4,95
54	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	425	1514	17,65	4,95
55	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	426	1514	17,61	4,95
56	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	450	1514	16,67	4,95
57	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	318	3027	26,73	2,81
58	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	389	1470	19,28	5,10
59	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	494	1470	15,18	5,10
60	Ali-Ama	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	212	2940	40,09	2,89
61	Áng-Anc	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	478	2803	17,78	3,03
62	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	470	1478	15,96	5,07
63	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-DOB-VID	1,8	2,17	9000	481	1478	18,71	6,09
64	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-DOB-VID	1,8	2,17	9000	484	1478	18,60	6,09
65	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-DOB-VID	1,8	2,17	9000	424	1478	21,23	6,09
66	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-DOB-VID	1,8	2,17	9000	495	1478	18,18	6,09
67	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-DOB-VID	1,8	2,17	9000	515	1478	17,48	6,09
68	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	399	1478	18,80	5,07

69	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	456	1478	16,45	5,07
70	Ali-Sus	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	1,8	2,17	7500	345	1478	21,74	5,07
71	Áng-Anc	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	426	2503	19,95	3,40
72	Áng-Anc	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	511	2908	16,63	2,92
73	F.Línea	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	1,8	2,17	8500	310	3074	27,42	2,77

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Intensidad máxima		Constantes de la línea						
Densidad A/mm²	Sección mm²	Intensid. A	Resisten. Ohm	Reactanc. Ohm	Conduct. S	Sucepta. S	Impedan. Ohm	Admitan. S
2,068	281,1	581,3148	3,3	5,3656	0	7,10E-05	6,299	7,10E-05

Constantes ABCD							
A		B		C		D	
0,99957	1,5131º	6,2992	58,41º	1,60E-04	90º	0,99957	1,5131º

Tensiones e intensidades							
V1		I1		V2		I2	
135,53	32,066º	342,8516	"-33,68º"	132	0º	349,91	"-36,86º"

Caída de tensión		Potencias		Pérdidas de potencia	
Valor	Porcenta.	Por intensid. máxima	Por c.tensión -5%	Valor	Porcenta.
V	%	kW	kW	kW	%
2050,2487	1,5532	106,3086	107,2541	1212,13	1,5152

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra						Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN			Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	302	422	2989	IMEDEXSA	1ª			Fase	900	6245	6510				
							Vien.	Tie.1	171	305	2894		Vien.	1,5		Tie.1	900	6245	6510	25,91			
						4,17		Tie.2	——	——	——	HA-6000				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª			Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
1	P.Línea	——		N	A	26,85		3ª	Fase	——	——	——		3ª			Fase	1100	8480	2665		5,5	30	28,935
							Dese.	Tie.1	——	——	——		Dese.	1,2		Tie.1	1100	8480	2665	---			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	302/151	——	2989		4ª			Fase	1100/550	3300	3300				
							Rotu.	Tie.1	85	——	0		Rotu.	1,2		Tie.1	1100/550	3300	3300	22,64			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	448	643	——	Andel 132 kV	1ª		2,16	Fase	1150	1115	——				
							Vien.	Tie.1	265	486	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	59,89			
						4,27		Tie.2	——	——	——	S202 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
2	Ali-Sus	——		N	A	31,35		3ª	Fase	448	——	448		3ª		2,04	Fase	1150	——	1570		5,5	35	33,46
							Dese.	Tie.1	265	——	434		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	29,70			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	448/224	——	1495		4ª		1,89	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	132	——	1447		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3104	44,00			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	343	507	——	Andel 132 kV	1ª		2,01	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	195	377	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	74,60			
						3,21		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
3	Ali-Sus	——		N	A	20,97		3ª	Fase	343	——	448		3ª		1,92	Fase	1250	——	1025		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	195	——	434		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	36,37			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	343/171	——	1495		4ª		1,6	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	97	——	1447		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	58,90			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	365	549	——	Andel 132 kV	1ª		1,93	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	208	411	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	81,01			
						3,38		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
4	Ali-Sus	——		N	A	19,52		3ª	Fase	365	——	448		3ª		1,91	Fase	1250	——	1025		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	208	——	434		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	36,37			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	365/182	——	1495		4ª		1,6	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	104	——	1447		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	58,90			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	406	586	——	Andel 132 kV	1ª		1,85	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	238	441	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	86,67			
						3,49		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
5	Ali-Sus	——		N	A	12,67		3ª	Fase	406	——	448		3ª		1,91	Fase	1250	——	1025		4	15	13,46
							Dese.	Tie.1	238	——	434		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	36,37			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	406/203	——	1495		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	119	——	1447		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	58,90			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	505	580	——	Andel 132 kV	1ª		1,85	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	319	435	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	85,65			
						3,49		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
6	Ali-Sus	——	N	A	13,03		3ª	Fase	505	——	448		3ª		1,91	Fase	1250	——	1025		4	15	13,46
							Dese.	Tie.1	319	——	434		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	36,37			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	505/252	——	1495		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	159	——	1447		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	58,90			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	254	661	——	Andel 132 kV	1ª		2,25	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	77	464	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	54,88			
						3,62		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
7	Ali-Ama	——	N	A	18,37		3ª	Fase	254	——	756		3ª		1,9	Fase	1150	——	1025		4	21	21
							Dese.	Tie.1	77	——	733		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	61,40			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	254/127	——	3024		4ª		1,51	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	38	——	2930		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	87,14			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	327	575	——	Andel 132 kV	1ª		1,89	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	174	432	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	84,98			
						3,74		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
8	Ali-Sus	——	N	A	20,13		3ª	Fase	327	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	174	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	327/164	——	1512		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	87	——	1465		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,60			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	397	523	——	Andel 132 kV	1ª		1,97	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	237	390	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	77,05			
						3,34		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
9	Ali-Sus	——	N	A	22,25		3ª	Fase	397	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	237	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	397/199	——	1512		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	119	——	1465		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,60			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	453	580	——	Andel 132 kV	1ª		1,86	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	276	435	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	85,65			
						3,43		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
10	Ali-Sus	——	N	A	17		3ª	Fase	453	——	454		3ª		1,9	Fase	1250	——	454		4	21	19,46
							Dese.	Tie.1	276	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	453/226	——	1512		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	138	——	1465		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,60			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	361	575	——	Andel 132 kV	1ª		1,88	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	202	432	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	84,98			
						3,43		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
11	Ali-Sus	——	N	A	23,56		3ª	Fase	361	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	202	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	361/180	——	1512		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	101	——	1465		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,60			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	449	698	——	Andel 132 kV	1ª		2,09	Fase	1150	1115	——				
							Vien.	Tie.1	259	530	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	65,15			
						4,38		Tie.2	——	——	——	S202 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
12	Ali-Sus	——	N	A	24,46		3ª	Fase	449	——	454		3ª		2,04	Fase	1150	——	1570		5,5	27	25,46
							Dese.	Tie.1	259	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	30,10			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	449/224	——	1512		4ª		1,88	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	130	——	1465		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3104	44,52			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	685	763	——	Andel 132 kV	1ª		1,98	Fase	1150	1115	——				
							Vien.	Tie.1	445	582	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	71,35			
						4,38		Tie.2	——	——	——	S202 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
13	Ali-Sus	——	N	A	15,81		3ª	Fase	685	——	454		3ª		2,02	Fase	1150	——	1570		5,5	18	16,46
							Dese.	Tie.1	445	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	30,10			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	685/342	——	1512		4ª		1,86	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	222	——	1465		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3104	44,52			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	358	667	——	Andel 132 kV	1ª		2,23	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	160	469	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	55,41			
						3,69		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
14	Ali-Ama	——	N	A	18,21		3ª	Fase	358	——	756		3ª		1,89	Fase	1150	——	756		4	21	21
							Dese.	Tie.1	160	——	733		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	69,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	358/179	——	3024		4ª		1,5	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	80	——	2930		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	87,14			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	444	1852	——	Andel 132 kV	1ª		1,8	Fase	1100	2320	——				
							Vien.	Tie.1	229	1616	——		Vien.	1,5		Tie.1	1000	1700	——	86,27			
						3,87		Tie.2	——	——	——	S208 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
15	Áng-Anc	157	N	A	24,18		3ª	Fase	444	1174	1518		3ª		1,37	Fase	1100	1400	1766		4	27	27
							Dese.	Tie.1	229	1138	1472		Dese.	1,2		Tie.1	1000	1200	1472	92,34			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	444/222	1174/587	2978		4ª		1,5	Fase	444/262	1399/700	2978				
							Rotu.	Tie.1	229/114	1138/569	2886		Rotu.	1,2		Tie.1	1000/500	1707/853	4005	83,98			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	479	658	——	Andel 132 kV	1ª		2,13	Fase	1150	1115	——				
							Vien.	Tie.1	288	498	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	61,33			
						3,98		Tie.2	——	——	——	S202 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
16	Ali-Sus	——	N	A	28,48		3ª	Fase	479	——	455		3ª		2,03	Fase	1150	——	455		5,5	31	29,46
							Dese.	Tie.1	288	——	442		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	48,36			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	479/239	——	1518		4ª		1,88	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	144	——	1472		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3104	44,71			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	373	692	——	Andel 132 kV	1ª		2,21	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	170	488	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	57,56			
						3,79		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
17	Ali-Ama	——	N	A	19,83		3ª	Fase	373	——	759		3ª		1,89	Fase	1150	——	759		4	21	21
							Dese.	Tie.1	170	——	736		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	69,25			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	373/187	——	3037		4ª		1,49	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	85	——	2944		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	87,53			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	475	648	——	Andel 132 kV	1ª		2,15	Fase	1150	1115	——				
							Vien.	Tie.1	287	490	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	60,37			
						3,91		Tie.2	——	——	——	S202 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
18	Ali-Sus	——	N	A	21,48		3ª	Fase	475	——	452		3ª		2,04	Fase	1150	——	452		5,5	24	22,46
							Dese.	Tie.1	287	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	475/237	——	1505		4ª		1,88	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	143	——	1458		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3104	44,31			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	488	596	——	Andel 132 kV	1ª		1,82	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	303	448	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	88,10			
						3,51		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
19	Ali-Sus	——	N	A	24,83		3ª	Fase	488	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	303	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	488/244	——	1505		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	152	——	1458		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,32			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	284	644	——	Andel 132 kV	1ª		2,27	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	103	450	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	53,37			
						3,39		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
20	Ali-Ama	——	N	A	21,34		3ª	Fase	284	——	753		3ª		1,9	Fase	1150	——	753		4	24	24
							Dese.	Tie.1	103	——	729		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	68,83			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	284/142	——	3011		4ª		1,51	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	51	——	2917		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	86,76			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	593	487	——	Andel 132 kV	1ª		2,01	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	401	361	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	71,56			
						3,53		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
21	Ali-Sus	——	N	A	21,52		3ª	Fase	593	——	432		3ª		1,92	Fase	1250	——	432		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	401	——	418		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	46,40			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	593/296	——	1441		4ª		1,61	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	201	——	1393		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	56,74			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	211	571	——	Andel 132 kV	1ª		2,36	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	52	391	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	46,93			
						3,56		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
22	Ali-Ama	——	N	A	17,38		3ª	Fase	211	——	759		3ª		1,9	Fase	1150	——	759		4	18	18
							Dese.	Tie.1	52	——	735		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	69,20			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	211/106	——	3034		4ª		1,51	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	26	——	2941		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	87,44			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	516	670	——	Andel 132 kV	1ª		1,68	Fase	1250	714	——				
							Vien.	Tie.1	318	508	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	508	——	96,42			
						3,75		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
23	Ali-Sus	——	N	A	20,3		3ª	Fase	516	——	455		3ª		1,9	Fase	1250	——	455		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	318	——	441		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,30			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	516/258	——	1517		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	159	——	1471		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,82			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	285	609	——	Andel 132 kV	1ª		2,31	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	108	422	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	50,29			
						3,63		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
24	Ali-Ama	——	N	A	19,47		3ª	Fase	285	——	759		3ª		1,89	Fase	1150	——	759		4	21	21
							Dese.	Tie.1	108	——	735		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	69,20			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	285/142	——	3034		4ª		1,5	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	54	——	2941		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	87,44			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	296	405	——	Andel 132 kV	1ª		2,21	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	168	295	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	59,07			
						2,97		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
25	Ali-Sus	——	N	A	19,77		3ª	Fase	296	——	433		3ª		1,93	Fase	1250	——	433		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	168	——	419		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	46,48			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	296/148	——	1443		4ª		1,63	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	84	——	1396		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	56,84			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra						Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN			Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	335	515	——	Andel 132 kV	1ª		2	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	188	383	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	75,78			
						3,85		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
26	Ali-Sus	——	N	A	17,59		3ª	Fase	335	——	433		3ª		1,93	Fase	1250	——	433		4	21	19,46
							Dese.	Tie.1	188	——	419		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	46,48			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	335/168	——	1443		4ª		1,62	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	94	——	1396		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	56,84			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	324	550	——	Andel 132 kV	1ª		1,93	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	175	411	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	81,10			
						3,85		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
27	Ali-Sus	——	N	A	10		3ª	Fase	324	——	433		3ª		1,93	Fase	1250	——	433		4	12	10,46
							Dese.	Tie.1	175	——	419		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	46,48			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	324/162	——	1443		4ª		1,62	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	87	——	1396		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	56,84			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	533	2689	——	Andel 132 kV	1ª		1,66	Fase	1300	2965	——				
							Vien.	Tie.1	308	2440	——		Vien.	1,5		Tie.1	1200	2500	——	93,85			
						3,87		Tie.2	——	——	——	S211 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
28	Áng-Anc	138	N	A	17,7		3ª	Fase	533	2097	1507		3ª		1,26	Fase	1300	2100	1642		4	18	18
							Dese.	Tie.1	308	2030	1460		Dese.	1,2		Tie.1	1200	2030	1460	95,65			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	533/267	2097/1049	2818		4ª		1,47	Fase	533/306	2099/1050	2818				
							Rotu.	Tie.1	308/154	2030/1015	2730		Rotu.	1,2		Tie.1	462/231	3046/1523	2730	100,00			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	505	674	——	Andel 132 kV	1ª		2,11	Fase	1150	1115	——				
							Vien.	Tie.1	308	511	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	62,86			
						3,98		Tie.2	——	——	——	S202 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
29	Ali-Sus	——	N	A	18,58		3ª	Fase	505	——	452		3ª		2,03	Fase	1150	——	452		5,5	21	19,46
							Dese.	Tie.1	308	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	505/252	——	1507		4ª		1,88	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	154	——	1460		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3104	44,37			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	408	657	——	Andel 132 kV	1ª		1,72	Fase	1250	716	——				
							Vien.	Tie.1	231	497	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	497	——	95,13			
						3,85		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
30	Ali-Sus	——	N	A	23,12		3ª	Fase	408	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	231	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	408/204	——	1507		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	116	——	1460		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,40			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	438	644	——	Andel 132 kV	1ª		1,74	Fase	1250	719	——				
							Vien.	Tie.1	257	487	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	487	——	93,82			
						3,85		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
31	Ali-Sus	——	N	A	19,5		3ª	Fase	438	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	257	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	438/219	——	1507		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	128	——	1460		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,40			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	382	643	——	Andel 132 kV	1ª		1,75	Fase	1250	719	——				
							Vien.	Tie.1	211	486	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	486	——	93,71			
						3,84		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
32	Ali-Sus	——	N	A	23,72		3ª	Fase	382	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	211	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	382/191	——	1507		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	106	——	1460		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,40			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	443	667	——	Andel 132 kV	1ª		1,7	Fase	1250	714	——				
							Vien.	Tie.1	258	506	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	506	——	96,15			
						3,84		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
33	Ali-Sus	——	N	A	22,63		3ª	Fase	443	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	258	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	443/221	——	1507		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	129	——	1460		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,40			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	402	639	——	Andel 132 kV	1ª		1,75	Fase	1250	720	——				
							Vien.	Tie.1	228	483	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	483	——	93,28			
						3,62		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
34	Ali-Sus	——	N	A	24,9		3ª	Fase	402	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	228	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	402/201	——	1507		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	114	——	1460		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,40			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	400	639	——	Andel 132 kV	1ª		1,75	Fase	1250	720	——				
							Vien.	Tie.1	227	483	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	483	——	93,28			
						3,62		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
35	Ali-Sus	——	N	A	18,99		3ª	Fase	400	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	21	19,46
							Dese.	Tie.1	227	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	400/200	——	1507		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	113	——	1460		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,40			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	484	633	——	Andel 132 kV	1ª		1,75	Fase	1250	721	——				
							Vien.	Tie.1	296	478	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	478	——	92,67			
						3,62		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
36	Ali-Sus	——	N	A	21,55		3ª	Fase	484	——	452		3ª		1,9	Fase	1250	——	452		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	296	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	484/242	——	1507		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	148	——	1460		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,40			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	402	556	——	Andel 132 kV	1ª		1,91	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	237	416	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	82,03			
						3,58		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
37	Ali-Sus	——	N	A	20,87		3ª	Fase	402	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	237	——	438		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,06			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	402/201	——	1507		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	119	——	1460		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,40			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	318	615	——	Andel 132 kV	1ª		2,3	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	134	426	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	50,78			
						3,55		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
38	Ali-Ama	——	N	A	27,65		3ª	Fase	318	——	754		3ª		1,89	Fase	1150	——	754		4	31	31
							Dese.	Tie.1	134	——	730		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	68,90			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	318/159	——	3014		4ª		1,5	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	67	——	2920		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	86,84			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	485	673	——	Andel 132 kV	1ª		1,68	Fase	1250	713	——				
							Vien.	Tie.1	292	510	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	510	——	96,73			
						3,83		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
39	Ali-Sus	——	N	A	18,44		3ª	Fase	485	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	21	19,46
							Dese.	Tie.1	292	——	437		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,00			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	485/242	——	1505		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	146	——	1458		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,32			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	454	623	——	Andel 132 kV	1ª		1,78	Fase	1250	723	——				
							Vien.	Tie.1	272	470	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	470	——	91,65			
						3,83		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
40	Ali-Sus	——	N	A	24,66		3ª	Fase	454	——	452		3ª		1,91	Fase	1250	——	452		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	272	——	437		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,00			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	454/227	——	1505		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	136	——	1458		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,32			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra						Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN			Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	313	588	——	Andel 132 kV	1ª		2,33	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	133	405	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	48,44			
						3,15		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
41	Ali-Ama	——	N	A	17,69		3ª	Fase	313	——	753		3ª		1,89	Fase	1150	——	753		4	18	18
							Dese.	Tie.1	133	——	729		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	68,83			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	313/156	——	3010		4ª		1,51	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	66	——	2916		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	86,73			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	549	1036	——	Andel 132 kV	1ª		2,07	Fase	1100	1590	——				
							Vien.	Tie.1	312	823	——		Vien.	1,5		Tie.1	1000	1485	——	60,46			
						4,12		Tie.2	——	——	——	S204 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
42	Áng-Anc	174	N	A	31,14		3ª	Fase	549	328	1514		3ª		1,38	Fase	1100	550	1514		5,5	35	35
							Dese.	Tie.1	312	320	1467		Dese.	1,2		Tie.1	1000	900	1467	100,00			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	549/275	328/164	3024		4ª		1,43	Fase	1100/1100	1050/525	4260				
							Rotu.	Tie.1	312/156	320/160	2930		Rotu.	1,2		Tie.1	1000/500	480/240	2930	82,81			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	528	736	——	Andel 132 kV	1ª		2,03	Fase	1150	1115	——				
							Vien.	Tie.1	320	561	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	68,81			
						4,23		Tie.2	——	——	——	S202 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
43	Ali-Sus	——	N	A	32,66		3ª	Fase	528	——	454		3ª		2,03	Fase	1150	——	454		5,5	35	33,46
							Dese.	Tie.1	320	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	528/264	——	1514		4ª		1,87	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	160	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3104	44,58			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	541	792	——	Andel 132 kV	1ª		2,33	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	239	487	——		Vien.	1,875		Tie.1	1050	770	——	62,39			
						3,77		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,875		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
44	Ali-Sus	——	R	A	27,22		3ª	Fase	541	——	454		3ª		2,07	Fase	1150	——	454		4	31	29,08
							Dese.	Tie.1	239	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	541/271	——	1514		4ª		1,9	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	120	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	43,63			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	584	799	——	Andel 132 kV	1ª		2,31	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	273	492	——		Vien.	1,875		Tie.1	1050	770	——	62,98			
						3,82		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,875		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
45	Ali-Sus	——	R	A	27,49		3ª	Fase	584	——	454		3ª		2,07	Fase	1150	——	454		4	31	29,08
							Dese.	Tie.1	273	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	584/292	——	1514		4ª		1,89	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	137	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	43,63			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	401	636	——	Andel 132 kV	1ª		1,76	Fase	1250	720	——				
							Vien.	Tie.1	228	481	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	481	——	93,00			
						3,79		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
46	Ali-Sus	——	N	A	22,97		3ª	Fase	401	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	228	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	401/201	——	1514		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	114	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,68			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	432	643	——	Andel 132 kV	1ª		1,74	Fase	1250	719	——				
							Vien.	Tie.1	252	487	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	487	——	93,74			
						3,85		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
47	Ali-Sus	——	N	A	20,28		3ª	Fase	432	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	252	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	432/216	——	1514		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	126	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,68			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	372	644	——	Andel 132 kV	1ª		1,75	Fase	1250	719	——				
							Vien.	Tie.1	203	487	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	487	——	93,82			
						3,85		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
48	Ali-Sus	——	N	A	19,51		3ª	Fase	372	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	203	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	372/186	——	1514		4ª		1,59	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	101	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,68			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	390	603	——	Andel 132 kV	1ª		1,82	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	223	454	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	89,20			
						3,53		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
49	Ali-Sus	——	N	A	21,69		3ª	Fase	390	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	223	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	390/195	——	1514		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	111	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,68			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	456	626	——	Andel 132 kV	1ª		1,77	Fase	1250	722	——				
							Vien.	Tie.1	274	472	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	472	——	91,94			
						3,58		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
50	Ali-Sus	——	N	A	22,05		3ª	Fase	456	——	454		3ª		1,9	Fase	1250	——	454		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	274	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	456/228	——	1514		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	137	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,68			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	422	652	——	Andel 132 kV	1ª		1,73	Fase	1250	717	——				
							Vien.	Tie.1	243	493	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	493	——	94,60			
						3,73		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
51	Ali-Sus	——		N	A	22,89	3ª	Fase	422	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	243	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	422/211	——	1514		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	121	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,68			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	458	693	——	Andel 132 kV	1ª		2,09	Fase	1150	1115	——				
							Vien.	Tie.1	267	526	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	64,67			
						3,9		Tie.2	——	——	——	S202 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
52	Ali-Sus	——		N	A	23,67	3ª	Fase	458	——	454		3ª		2,04	Fase	1150	——	454		5,5	27	25,46
							Dese.	Tie.1	267	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	458/229	——	1514		4ª		1,88	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	134	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3104	44,58			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	508	698	——	Andel 132 kV	1ª		2,08	Fase	1150	1115	——				
							Vien.	Tie.1	308	531	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	65,20			
						3,9		Tie.2	——	——	——	S202 DC 55				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
53	Ali-Sus	——		N	A	24,21	3ª	Fase	508	——	454		3ª		2,03	Fase	1150	——	454		5,5	27	25,46
							Dese.	Tie.1	308	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	509/254	——	1514		4ª		1,88	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	154	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3104	44,58			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	425	668	——	Andel 132 kV	1ª		1,7	Fase	1250	714	——				
							Vien.	Tie.1	244	506	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	506	——	96,22			
						3,77		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
54	Ali-Sus	——		N	A	20,55	3ª	Fase	427	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	24	22,28
							Dese.	Tie.1	244	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	425/213	——	1514		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	122	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,68			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	427	626	——	Andel 132 kV	1ª		1,78	Fase	1250	722	——				
							Vien.	Tie.1	249	472	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	472	——	91,94			
						3,67		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
55	Ali-Sus	——		N	A	24,41	3ª	Fase	426	——	454		3ª		1,91	Fase	1250	——	454		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	249	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	426/213	——	1514		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	125	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,68			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	450	597	——	Andel 132 kV	1ª		1,83	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	272	449	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	88,27			
						3,45		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
56	Ali-Sus	——	N	A	20,92		3ª	Fase	450	——	454		3ª		1,9	Fase	1250	——	454		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	272	——	440		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	48,22			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	450/225	——	1514		4ª		1,58	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	136	——	1467		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	59,68			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	316	598	——	Andel 132 kV	1ª		2,32	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	136	413	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	49,32			
						3,31		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
57	Ali-Ama	——	N	A	17,39		3ª	Fase	316	——	757		3ª		1,89	Fase	1150	——	757		4	18	18
							Dese.	Tie.1	136	——	734		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	69,12			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	316/158	——	3028		4ª		1,5	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	68	——	2934		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	87,25			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	389	580	——	Andel 132 kV	1ª		1,87	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	224	435	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	85,65			
						3,74		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
58	Ali-Sus	——	N	A	20,39		3ª	Fase	389	——	441		3ª		1,92	Fase	1250	——	441		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	224	——	427		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	47,15			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	390/195	——	1471		4ª		1,61	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	112	——	1423		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	57,94			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	494	583	——	Andel 132 kV	1ª		1,85	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	310	438	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	86,16			
						3,74		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
59	Ali-Sus	——	N	A	26,39		3ª	Fase	494	——	441		3ª		1,92	Fase	1250	——	441		4	31	29,46
							Dese.	Tie.1	310	——	427		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	47,15			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	494/247	——	1471		4ª		1,6	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	155	——	1423		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	57,94			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	209	525	——	Andel 132 kV	1ª		2,41	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	58	354	——		Vien.	1,5		Tie.1	1050	770	——	42,88			
						3,03		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
60	Ali-Ama	——	N	A	9,77		3ª	Fase	212	——	735		3ª		1,91	Fase	1150	——	735		4	10	10
							Dese.	Tie.1	58	——	711		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	67,73			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	209/105	——	2941		4ª		1,54	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	29	——	2846		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	84,69			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	475	2418	——	Andel 132 kV	1ª		1,66	Fase	1100	2681	——				
							Vien.	Tie.1	265	2172	——		Vien.	1,5		Tie.1	1000	2172	——	94,59			
						3,67		Tie.2	——	——	——	S210 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
61	Áng-Anc	143	N	A	22,71		3ª	Fase	475	1843	1478		3ª		1,34	Fase	1100	2070	1732		4	24	24
							Dese.	Tie.1	265	1776	1431		Dese.	1,2		Tie.1	1000	1776	1431	91,97			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	475/238	1843/921	2801		4ª		1,33	Fase	475/276	1639/820	2801				
							Rotu.	Tie.1	265/132	1776/888	2711		Rotu.	1,2		Tie.1	397/199	2664/1332	2711	100,00			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	470	649	——	Andel 132 kV	1ª		1,73	Fase	1250	718	——				
							Vien.	Tie.1	282	491	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	491	——	94,32			
						3,8		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
62	Ali-Sus	——	N	A	25,29		3ª	Fase	470	——	444		3ª		1,91	Fase	1250	——	444		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	282	——	429		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	47,34			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	470/235	——	1478		4ª		1,6	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	141	——	1431		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	58,24			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	397	721	——	Andel 132 kV	1ª		2,48	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	199	429	——		Vien.	1,875		Tie.1	1050	770	——	56,10			
						3,66		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,875		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
63	Ali-Sus	——	R	A	18,6		3ª	Fase	395	——	444		3ª		2,09	Fase	1150	——	444		4	21	19,46
							Dese.	Tie.1	199	——	429		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	47,34			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	395/197	——	1478		4ª		1,93	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	99	——	1431		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	42,57			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	398	654	——	Andel 132 kV	1ª		2,6	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	209	376	——		Vien.	1,875		Tie.1	1050	770	——	50,24			
						3,23		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,875		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
64	Ali-Sus	——	R	A	19,28		3ª	Fase	398	——	444		3ª		2,09	Fase	1150	——	444		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	209	——	429		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	47,34			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	398/199	——	1478		4ª		1,93	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	104	——	1431		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	42,57			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.ci.	1ª	Fase	338	646	——	Andel 132 kV	1ª		2,62	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	161	369	——		Vien.	1,875		Tie.1	1050	770	——	49,51			
						3,17		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,875		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
65	Ali-Sus	——	R	A	15,48		3ª	Fase	340	——	444		3ª		2,09	Fase	1150	——	444		4	18	16,28
							Dese.	Tie.1	161	——	429		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	47,34			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	338/169	——	1478		4ª		1,93	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	80	——	1431		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	42,57			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.ci.	1ª	Fase	412	685	——	Andel 132 kV	1ª		2,54	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	214	400	——		Vien.	1,875		Tie.1	1050	770	——	52,93			
						3,44		Tie.2	——	——	——	S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª		——	Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,875		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
66	Ali-Sus	——		R	A	19,82	3ª	Fase	409	——	444		3ª		2,09	Fase	1150	——	444		4	24	22,46
							Dese.	Tie.1	214	——	429		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	47,34			
							trac.	Tie.2	——	——	——		trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	409/205	——	1478		4ª		1,92	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	107	——	1431		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	42,57			
							cond.	Tie.2	——	——	——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.cir	1ª	Fase	515	737		Andel 132 kV	1ª		2,44	Fase	1150	1280	——				
							Vien.	Tie.1	225	442			Vien.	1,875		Tie.1	1050	770	——	57,51			
						3,44		Tie.2				S202 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase					2ª			Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1					Hielo	1,875		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2								Tie.2	——	——	——				
67	Ali-sus			R	A	19,82	3ª	Fase	515		444		3ª		2,08	Fase	1150	——	444		4	24	22,08
							Dese.	Tie.1	225		429		Dese.	1,2		Tie.1	1050	——	1400	47,34			
							trac.	Tie.2					trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	515/258		1478		4ª		1,91	Fase	1150/1150	——	3583				
							Rotu.	Tie.1	112		1431		Rotu.	1,2		Tie.1	1050	——	3250	42,57			
							cond.	Tie.2					cond.			Tie.2	——	——	——				
						D.cir	1ª	Fase	399	616		Andel 132 kV	1ª		1,8	Fase	1250	718	——				
							Vien.	Tie.1	228	464			Vien.	1,5		Tie.1	1100	491	——	89,33			
						3,63		Tie.2				S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase					2ª			Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1					Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2								Tie.2	——	——	——				
68	Ali-sus			N	A	18,98	3ª	Fase	399		444		3ª		1,92	Fase	1250	——	444		4	21	19,46
							Dese.	Tie.1	228		429		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	47,34			
							trac.	Tie.2					trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	399/199		1478		4ª		1,6	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	114		1431		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	58,24			
							cond.	Tie.2					cond.			Tie.2	——	——	——				
						D circ	1ª	Fase	456	640		Andel 132 kV	1ª		1,74	Fase	1250	719	——				
							Vien.	Tie.1	272	484			Vien.	1,5		Tie.1	1100	484	——	93,40			
						3,73		Tie.2				S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase					2ª			Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1					Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2								Tie.2	——	——	——				
69	Ali-Sus			N	A	24,21	3ª	Fase	456		444		3ª		1,92	Fase	1250	——	444		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	272		429		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	47,34			
							trac.	Tie.2					trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	456/228		1478		4ª		1,6	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	136		1431		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	58,24			
							cond.	Tie.2			——		cond.			Tie.2	——	——	——				
						D circ	1ª	Fase	345	542	——	Andel 132 kV	1ª		1,94	Fase	1250	725	——				
							Vien.	Tie.1	192	406	——		Vien.	1,5		Tie.1	1100	460	——	80,00			
						3,73		Tie.2	——	——	——	S103 DC 40				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——			2ª			Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——			Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——						Tie.2	——	——	——				
70	Ali-Sus			N	A	22,51	3ª	Fase	345	——	444		3ª		1,92	Fase	1250	——	444		4	27	25,46
							Dese.	Tie.1	192	——	429		Dese.	1,2		Tie.1	1100	——	1400	47,34			
							trac.	Tie.2		——			trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	345/172	——	1478		4ª		1,6	Fase	1250/1250	——	1785				
							Rotu.	Tie.1	96		1431		Rotu.	1,2		Tie.1	1100	——	3210	58,24			
							cond.	Tie.2			——		cond.			Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Esfuerzo Longi. daN				
						D.circ	1ª	Fase	426	4002	——	IMEDEXSA	1ª			Fase	900	6245	——				
							Vien.	Tie.1	221	3733	——		Vien.	1,5		Tie.1	900	6245	——	61,93			
						3,79		Tie.2	——	——	——	HA-6000				Tie.2	——	——	——				
							2ª	Fase	——	——	——		2ª			Fase	——	——	——				
							Hielo	Tie.1	——	——	——		Hielo	1,5		Tie.1	——	——	——	——			
								Tie.2	——	——						Tie.2	——	——	——				
71	7	109	N	A	24,69		3ª	Fase	426	3478	1533		3ª			Fase	1100	8480	2665		4	27	
							Dese.	Tie.1	221	3378	1493		Dese.	1,2		Tie.1	1100	8480	2665	56,77			
							trac.	Tie.2					trac.			Tie.2	——	——	——				
							4ª	Fase	426/213	3478/1739	2503		4ª			Fase	1100/550	3300	3300				
							Rotu.	Tie.1	221/110	3378/1689	2439		Rotu.	1,2		Tie.1	1100/550	3300	3300	74,88			
							cond.	Tie.2					cond.			Tie.2							
						D.cir	1ª	Fase	511	2739		Andel 132kV	1ª		1,63	Fase	1300	2965					
							Vien.	Tie.1	272	2480			Vien.	1,5		Tie.1	1200	2500		95,50			
						3,9		Tie.2				S211 DC 40				Tie.2							
							2ª	Fase					2ª			Fase							
							Hielo	Tie.1					Hielo	1,5		Tie.1				——			
								Tie.2								Tie.2							
72	Ang-Anc	142	N	A	27,6		3ª	Fase	511	1990	1537		3ª		1,28	Fase	1300	2096	1642		4	31	31
							Dese.	Tie.1	272	1944	1505		Dese.	1,2		Tie.1	1200	2000	1505	96,66			
							trac.	Tie.2					trac.			Tie.2							
							4ª	Fase	511/256	1990/995	2908		4ª		1,45	Fase	511/256	2099/1050	2908				
							Rotu.	Tie.1	272/136	1944/972	2847		Rotu.	1,2		Tie.1	408/204	2916/1458	2847	100,00			
							cond.	Tie.2					cond.			Tie.2							
						D.cir	1ª	Fase	310	402	3074	Andel 132kV	1ª		0,89	Fase	1300	850	3969				
							Vien.	Tie.1	179	289	3010		Vien.	1,5		Tie.1	1200	550	3010	49,36			
						3,9		Tie.2				S306 DC40				Tie.2							
							2ª	Fase					2ª			Fase							
							Hielo	Tie.1					Hielo	1,5		Tie.1				——			
								Tie.2								Tie.2							
73	F.Linea		N	A	31,54		3ª	Fase					3ª			Fase					4	35	35
							Dese.	Tie.1					Dese.	1,2		Tie.1				#¡DIV/0!			
							trac.	Tie.2					trac.			Tie.2							
							4ª	Fase	310/155		3074		4ª		1,95	Fase	1300/1300		7666				
							Rotu.	Tie.1					Rotu.	1,2		Tie.1				40,10			
							cond.	Tie.2					cond.			Tie.2							

CIMENTACIONES MONOBLOQUE

Apoyo	Tipo	Esfuerzo		Altura real	Características de los apoyos			Viento sobre apoyos		Momentos de vuelco			Compresibilidad	Cimentación				
					Esfuerzo útil	Altura sobre terreno				Conductor	Viento sobre apoyos	Total	Total absorbido cimentación	daN/m²	Lado A	Lado B	Alto	Volúmenes
		Fase	Tierra		daN	Cogolla m	Resulta conduc. m	Esfuerzo daN	Altura m	daNm	daNm	daNm	daNm		m	m	m	Excavaci. m³ / Hormigón m³
1	P. Línea	HA-6000	6245	6245	26,85	43715	37,94	32,188	3185		1497061,27	55689,73	1552750,99	257348,56	8	2,22	2,22	3,09	15,23 / 16,21
3	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	20,97	4810	32,01	26,308	1050	14,07	136280,00	15237,25	151517,25	227589,47	8	2,11	2,11	3,04	13,53 / 14,42
4	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	19,52	4810	30,58	24,858	1050	14,07	129369,57	14490,00	143859,57	218133,66	8	2	2	3,06	12,24 / 13,04
5	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	12,67	4810	23,6	18,008	1050	9,44	96004,62	10802,75	106807,37	161402,47	8	1,78	1,78	2,93	9,28 / 9,92
6	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	13,03	4810	23,97	18,368	1050	9,44	97768,25	10998,75	108767,00	163447,16	8	1,78	1,78	2,94	9,32 / 9,95
8	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	20,13	4810	31,2	25,468	1050	14,07	132335,70	14817,25	147152,95	220757,02	8	2	2	3,07	12,28 / 13,08
9	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	22,25	4810	33,33	27,588	1050	14,07	142564,94	15937,25	158502,19	238640,50	8	2,11	2,11	3,08	13,71 / 14,60
10	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	17	4810	28,03	22,338	1050	12,53	117152,26	13146,00	130298,26	196387,06	8	1,89	1,89	3,03	10,82 / 11,54
11	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	23,56	4810	34,68	28,898	1050	15,6	148994,18	16653,00	165647,18	250118,15	8	2,11	2,11	3,12	13,89 / 14,78
19	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	24,83	4810	36,03	30,168	1050	15,6	155359,15	17375,75	172734,90	292094,16	8	2,22	2,22	3,2	15,77 / 16,76
21	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	21,52	4810	32,58	26,858	1050	14,07	138989,57	15540,00	154529,57	233062,35	8	2,11	2,11	3,06	13,62 / 14,51
23	Ali-Sus	S103 DC 40	711	508	20,3	4774	31,38	25,638	1086	14,07	132188,62	15424,82	147613,44	223405,49	8	2	2	3,08	12,32 / 13,12
25	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	19,77	4810	30,83	25,108	1050	14,33	130572,07	14621,25	145193,32	218133,66	8	2	2	3,06	12,24 / 13,04
26	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	17,59	4810	28,62	22,928	1050	12,53	119990,16	13455,75	133445,91	196387,06	8	1,89	1,89	3,03	10,82 / 11,54
27	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	10	4810	20,87	15,338	1050	7,88	82969,71	9359,00	92328,71	138498,27	8	1,67	1,67	2,87	8,00 / 8,56
30	Ali-Sus	S103 DC 40	716	497	23,12	4793	34,23	28,458	1067	15,6	146326,74	16680,77	163007,51	247208,13	8	2,11	2,11	3,11	13,85 / 14,74
31	Ali-Sus	S103 DC 40	719	487	19,5	4801	30,55	24,838	1059	14,07	128999,51	14596,55	143596,06	215535,26	8	2	2	3,05	12,20 / 13,00
32	Ali-Sus	S103 DC 40	719	486	23,72	4800	34,84	29,058	1060	15,6	149452,42	16896,40	166348,82	250118,15	8	2,11	2,11	3,12	13,89 / 14,78
33	Ali-Sus	S103 DC 40	714	506	22,63	4790	33,72	27,968	1070	15,6	143824,25	16451,25	160275,50	241469,48	8	2,11	2,11	3,09	13,76 / 14,65
34	Ali-Sus	S103 DC 40	720	483	24,9	4803	36	30,238	1057	15,6	155149,39	17458,12	172607,50	260362,39	8	2,22	2,22	3,1	15,28 / 16,26
35	Ali-Sus	S103 DC 40	720	483	18,99	4803	30,03	24,328	1057	12,53	126571,73	14292,40	140864,13	212961,64	8	2	2	3,04	12,16 / 12,96
36	Ali-Sus	S103 DC 40	721	478	21,55	4804	32,61	26,888	1056	14,07	138960,31	15644,64	154604,95	233062,35	8	2,11	2,11	3,06	13,62 / 14,51
37	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	20,87	4810	31,97	26,208	1050	14,07	135991,21	15226,75	151217,96	228778,41	8	2	2	3,1	12,40 / 13,20
39	Ali-Sus	S103 DC 40	713	510	18,44	4788	29,46	23,778	1072	12,53	123479,26	14186,13	137665,40	207888,10	8	2	2	3,02	12,08 / 12,88
40	Ali-Sus	S103 DC 40	723	470	24,66	4808	35,75	29,998	1052	15,6	154124,96	17242,28	171367,24	257348,56	8	2,22	2,22	3,09	15,23 / 16,21
46	Ali-Sus	S103 DC 40	720	481	22,97	4801	34,08	28,308	1059	15,6	145850,83	16476,28	162327,10	247208,13	8	2,11	2,11	3,11	13,85 / 14,74
47	Ali-Sus	S103 DC 40	719	487	20,28	4801	31,36	25,618	1059	14,07	132840,21	15030,74	147870,95	223405,49	8	2	2	3,08	12,32 / 13,12
48	Ali-Sus	S103 DC 40	719	487	19,51	4801	30,56	24,848	1059	14,07	129047,52	14601,85	143649,36	215535,26	8	2	2	3,05	12,20 / 13,00
49	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	21,69	4810	32,76	27,028	1050	14,07	139839,30	15636,25	155475,55	235838,18	8	2,11	2,11	3,07	13,67 / 14,56
50	Ali-Sus	S103 DC 40	722	472	22,05	4804	33,13	27,388	1056	14,07	141426,30	15922,72	157349,02	238640,50	8	2,11	2,11	3,08	13,71 / 14,60
51	Ali-Sus	S103 DC 40	717	493	22,89	4795	33,99	28,228	1065	15,6	145253,02	16519,93	161772,94	244325,30	8	2,11	2,11	3,1	13,80 / 14,69
54	Ali-Sus	S103 DC 40	714	506	20,55	4790	31,64	25,888	1070	14,07	133861,05	15338,45	149199,50	226079,23	8	2	2	3,09	12,36 / 13,16
55	Ali-Sus	S103 DC 40	722	472	24,41	4804	35,5	29,748	1056	15,6	152795,74	17175,84	169971,58	257348,56	8	2,22	2,22	3,09	15,23 / 16,21
56	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	20,92	4810	31,96	26,258	1050	14,07	136039,50	15211,00	151250,50	227589,47	8	2,11	2,11	3,04	13,53 / 14,42
58	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	20,39	4810	31,47	25,728	1050	14,07	133618,34	14960,75	148579,09	223405,49	8	2	2	3,08	12,32 / 13,12
59	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	26,39	4810	37,53	31,728	1050	17,65	162670,54	18152,75	180823,29	272703,73	8	2,22	2,22	3,14	15,48 / 16,46
62	Ali-Sus	S103 DC 40	718	491	25,29	4799	36,4	30,628	1061	15,6	156923,75	17738,15	174661,90	263404,64	8	2,22	2,22	3,11	15,33 / 16,31
68	Ali-Sus	S103 DC 40	718	491	18,98	4799	30,08	24,318	1061	12,53	126610,10	14383,62	140993,72	228778,41	8	2	2	3,1	12,40 / 13,20
69	Ali-Sus	S103 DC 40	719	484	24,21	4798	35,29	29,548	1062	15,6	151613,35	17160,15	168773,50	254362,96	8	2,22	2,22	3,08	15,18 / 16,17
70	Ali-Sus	S103 DC 40	725	460	22,51	4810	33,6	27,848	1050	15,6	143847,57	16080,75	159928,32	241469,48	8	2,11	2,11	3,09	13,76 / 14,65
71	Ang-Anc	HA6000	6245	6245	24,69	43715	35,59	30,028	3185	15,6	1397105,17	51846,49	1448951,66	193286,85	8	2,12	2,12	2,9	13,03 / 13,93

CIMENTACIONES FRACCIONADAS

Apoyo nº	Tipo		Patas a flexión								Patas a compresión				Coefic. comp. terreno	Cuadrada sin cueva			Volúmenes	
			Altura	Result	Peso macizo hormi.	Volu. de las tierras	Rozam. de las tierras	Ev apoyo	Mome. de vuelco	Coefi-ciente seguridad	Peso apoyo	Ev Catalogo	Superf. base	Coefic. comp.	daN/cm²	Lado A	Lado B	Alto macizo	Excav.	Hormi.
					daN	daN	daN	daN	daNm	>1,5	daN	daN	cm²	daN/cm² <3		m	m	m	m³	m³
2	Ali-Sus	S202 DC 55	31,35	38,19	9911	5629,74	19389,17	855	17098,58	1,50	6874	7460	17956	0,80	3	1,34	1,34	2,36	16,95	18,39
7	Ali-Ama	S202 DC 40	18,37	22,17	7194	3504,28	12502,14	1455	19276,33	1,50	3732	8450	15376	0,79	3	1,24	1,24	1,97	12,12	13,35
12	Ali-Sus	S202 DC 55	24,46	31,30	8407	4535,10	15803,50	855	14050,50	1,50	5066	7460	16384	0,76	3	1,28	1,28	2,18	14,29	15,60
13	Ali-Sus	S202 DC 55	15,81	22,65	6675	3108,75	11202,27	855	10181,63	1,51	3426	7460	14884	0,69	3	1,22	1,22	1,88	11,19	12,38
14	Ali-Ama	S202 DC 40	18,21	22,01	7161	3462,97	12375,54	1455	19150,23	1,50	3732	8450	15376	0,79	3	1,24	1,24	1,96	12,05	13,28
15	Áng-Anc	S208 DC 40	24,18	27,98	15426	8826,08	30426,79	1780	29666,67	1,50	6751	15620	24336	0,96	3	1,56	1,56	2,74	26,67	28,62
16	Ali-Sus	S202 DC 55	28,48	35,32	9146	5249,25	18021,78	855	15843,15	1,50	5955	7460	16900	0,80	3	1,3	1,3	2,31	15,62	16,97
17	Ali-Ama	S202 DC 40	19,83	23,63	7459	3845,61	13538,16	1455	20416,08	1,51	3732	8450	15376	0,83	3	1,24	1,24	2,05	12,61	13,84
18	Ali-Sus	S202 DC 55	21,48	28,32	7838	4066,21	14298,60	855	12725,25	1,51	4468	7460	15876	0,74	3	1,26	1,26	2,09	13,27	14,54
20	Ali-Ama	S202 DC 40	21,34	25,14	7838	4066,21	14298,60	1455	21553,40	1,50	4253	8450	15876	0,83	3	1,26	1,26	2,09	13,27	14,54
22	Ali-Ama	S202 DC 40	17,38	21,18	6899	3384,89	12052,01	1455	18536,70	1,51	3211	8450	14884	0,81	3	1,22	1,22	1,95	11,61	12,80
24	Ali-Ama	S202 DC 40	19,47	23,27	7393	3758,46	13275,29	1455	20134,78	1,50	3732	8450	15376	0,82	3	1,24	1,24	2,03	12,49	13,72
28	Áng-Anc	S211 DC 40	17,7	21,50	19407	7499,24	28380,15	850	11237,00	1,51	5162	20290	34225	0,68	3	1,85	1,85	2,43	33,27	36,00
29	Ali-Sus	S202 DC 55	18,58	25,42	7260	3587,79	12757,28	855	11428,50	1,51	3947	7460	15376	0,72	3	1,24	1,24	1,99	12,24	13,47
38	Ali-Ama	S202 DC 40	27,65	31,45	9182	5302,95	18178,15	1455	26367,03	1,50	5740	8450	16900	0,88	3	1,3	1,3	2,32	15,68	17,04
41	Ali-Ama	S202 DC 40	17,69	21,49	6931	3425,52	12175,94	1455	18771,93	1,50	3211	8450	14884	0,82	3	1,22	1,22	1,96	11,67	12,86
42	Áng-Anc	S204 DC 55	31,14	36,44	14333	7986,06	27703,18	1045	20983,60	1,51	7969	11025	23409	0,93	3	1,53	1,53	2,64	24,72	26,59
43	Ali-Sus	S202 DC 55	32,66	39,50	10104	5914,82	20219,45	855	17687,10	1,50	6874	7460	17956	0,82	3	1,34	1,34	2,41	17,31	18,75
44	Ali-Sus	S202 DC 40	27,22	32,94	9473	5744,80	19453,43	1455	26131,80	1,51	5740	8450	16900	0,91	3	1,3	1,3	2,4	16,22	17,58
45	Ali-Sus	S202 DC 40	27,49	33,21	9473	5744,80	19453,43	1455	26328,23	1,50	5740	8450	16900	0,92	3	1,3	1,3	2,4	16,22	17,58
52	Ali-Sus	S202 DC 55	23,67	30,51	8301	4390,12	15371,54	855	13695,68	1,50	5066	7460	16384	0,75	3	1,28	1,28	2,15	14,09	15,40
53	Ali-Sus	S202 DC 55	24,21	31,05	8407	4535,10	15803,50	855	13943,63	1,51	5066	7460	16384	0,76	3	1,28	1,28	2,18	14,29	15,60
57	Ali-Ama	S202 DC 40	17,39	21,19	6899	3384,89	12052,01	1455	18543,98	1,51	3211	8450	14884	0,76	3	1,22	1,22	1,95	11,61	12,80
60	Ali-Ama	S202 DC 40	9,77	13,57	5018	1939,47	7270,72	1455	12622,13	1,51	2348	8450	13225	0,64	3	1,15	1,15	1,56	8,25	9,31
61	Áng-Anc	S210 DC 40	22,71	26,51	20292	8572,50	31819,08	2242	35479,65	1,50	6441	18258	33856	0,85	3	1,84	1,84	2,58	34,94	37,65
63	Ali-Sus	S202 DC 40	18,6	24,32	7558	3978,66	13937,30	1455	19550,35	1,50	3732	8450	15376	0,84	3	1,24	1,24	2,08	12,79	14,02
64	Ali-Sus	S202 DC 40	19,28	25,00	7658	4114,50	14342,24	1455	20074,15	1,50	4253	8450	15376	0,87	3	1,24	1,24	2,11	12,98	14,21
65	Ali-Sus	S202 DC 40	15,48	21,20	6899	3384,89	12052,01	1455	17154,45	1,51	3211	8450	14884	0,81	3	1,22	1,22	1,95	11,61	12,80
66	Ali-Sus	S202 DC 40	19,82	25,54	7573	4301,67	14787,60	1455	20515,50	1,50	4253	8450	14884	0,90	3	1,22	1,22	2,16	12,86	14,05
67	Ali-Sus	S202 DC 40	19,82	25,54	7573	4301,67	14787,60	1455	20515,50	1,50	4253	8450	14884	0,90	3	1,22	1,22	2,16	12,86	14,05
72	Áng-Anc	S211 DC 40	27,6	31,40	25236	11741,95	42679,38	850	15716,50	1,50	8607	20290	37636	0,79	3	1,94	1,94	2,91	43,81	46,82
73	F.Línea	S306 DC 40	31,54	35,34	36940	17609,17	63759,66	4926	102198,08	1,50	13044	26824	48400	1,10	3	2,2	2,2	3,34	64,66	68,53

Datos de partida	
Tensión	132
Frecuencia	50
Tª de servicio del conductor	90
Tª de servicio de la pantalla	80
Tª final del conductor en cc	250
Tª final de la pantalla en cc	210
Duración del cc en la pantalla	0,5
Tª del terreno	25
Resistividad del aluminio	2,8264E-08
α	0,00403

DATOS DE LOS DISTINTOS CONDUCTORES

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor del aislamiento	Diámetro sobre el aislamiento	Sección de la pantalla metálica	Espesor de la cubierta exterior	Diámetro interior	Diámetro exterior	Peso aprox del cable	Conductancia C	Inductancia L	Intensidad adm cc (1s) Cond	Pantalla
mm2	mm	mm	mm	mm2	mm	mm	mm	kg/km	uF/km	H/km	Al	Cu
240	18,5	18	57,4	95	4	72,07	83,07	4,9	0,14	0,00044	31,92	14,6
300	20,8	17	57,7	95	4	72,5	83,5	5,1	0,15	0,00041	39,9	14,6
400	23,6	16	58,5	95	4	73	84	5,3	0,17	0,00039	53,2	14,6
500	26,8	16	61,7	95	4	76	87	5,8	0,19	0,00038	66,5	14,6
630	30,6	16	65,5	95	4	80	91	6,4	0,2	0,00037	83,79	14,6

Sección	Resistencia						
	Resistencia 20ºC	Resistencia 90ºC	Xs^2	Xp^2	Ys	Yp	R
mm2	Ω/km	Ω/km					Ω/km
240	0,1178	0,1510	0,0008323	0,0008323	3,6077E-09	1,94766E-08	0,1510
300	0,0942	0,1208	0,0010403	0,0010403	5,63702E-09	2,46209E-08	0,1208
400	0,0707	0,0906	0,0013871	0,0013871	1,00214E-08	3,1697E-08	0,0906
500	0,0565	0,0725	0,0017339	0,0017339	1,56584E-08	4,08775E-08	0,0725
630	0,0449	0,0575	0,0021847	0,0021847	2,48593E-08	5,32956E-08	0,0575

Sección	Pérdidas diélectricas				Factor de pérdidas en la pantalla				
	Tensión simple	C	tg	Wd	ʎ	ʎ'	ʎ''	Rs	X
mm2	V	F/m							
240	76210,2355	1,4E-10	0,001	0,2554	0,000169268	0,000169268	0	0,00754943	0,00044
300	76210,2355	1,5E-10	0,001	0,2737	0,000229368	0,000229368	0	0,00603955	0,00041
400	76210,2355	1,7E-10	0,001	0,3102	0,000367926	0,000367926	0	0,00452966	0,00039
500	76210,2355	1,9E-10	0,001	0,3467	0,000543847	0,000543847	0	0,00362373	0,00038
630	76210,2355	2E-10	0,001	0,3649	0,000814093	0,000814093	0	0,00287597	0,00037

Sección	Factores de resistencias térmicas						
mm2	T1	T2	T3	T4			
				T4	T4'	T4''	T4'''
240	0,6781	0	0,0619	6,8399	0,3693	0,0791	6,3915
300	0,6155	0	0,0615	6,8275	0,3673	0,0787	6,3816
400	0,5522	0	0,0611	6,8132	0,3649	0,0782	6,3701
500	0,5087	0	0,0587	6,7296	0,3515	0,0753	6,3028
630	0,4657	0	0,0558	6,6239	0,3351	0,0718	6,2171

Sección	Iadm conductor	I necesaria
mm2	A	A
240	234,8813	349,9093
300	263,6627	349,9093
400	305,4239	349,9093
500	343,8493	349,9093
630	389,7426	349,9093

CONDUCTOR SELECCIONADO
630mm2

Intensidad máxima admisible (A)	389,7426
Potencia máxima admisible (MVA)	89,1071

Scc(MVA)	500	
U(kV)	132	
Z(Ohm)	34,8480	
Rlaerea(Ohm/km)	0,1478	4,0984
X(Ohm/km)	0,1935	5,3656
Rlsubterr(Ohm/m)	0,0449	0,8980
Xlsubterr(Ohm/m)	0,1162	2,3248
Zlaerea(Ohm)	6,7518	
Zlsubterr(Ohm)	2,4922	

Rtotal	4,9964
Xtotal	7,6904
Z	44,0920
Icc	1,7284
R/X	0,6497

TIERRAS

TIERRAS APOYO Nº1					
DATOS INICIALES					
µo (H/m)	1,2566E-06	SUBESTACIÓN A		SUBESTACIÓN B	
µo (H/km)	0,00125664				
Rfase	0,010899	Z1A	0,174+3,444i	Z1B	0,079+7,298i
Rtierra	0,00875	Z2A	0,174+3,444i	Z2B	0,079+7,298i
	1613,56765	Z0A	2,008+4,224i	Z0B	2,706+3,254i
Sep fases	5,5				
Cruceta	3,1				
Q	4,5				
Longitud	0				

Distancias y cálculo de DMG					
DL1M1	12,6270				
DL1M2	8,2879				
DL1M3	6,2000				
DL2M1	8,2879	DL1L2	8,5634		
DL2M2	6,2000	DL1L3	8,8480	D	6,9296
DL2M3	8,2879	DL2L3	8,5634	Dlm	8,2616
DL3M1	6,2000	DmL1M2	7,5236	DQL	9,6703
DL3M2	8,2879	DmL1M1	9,9616		
DL3M3	12,6270				
DL1Q	5,4644				
DL2Q	10,4695				
DL3Q	15,8070				

Impedancia de secuencia directa	Z1L	0,119+0,403643974155287i
Impedancia de secuencia inversa	Z2L	0,119+0,403643974155287i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0L	0,221466606950321+0,624061692458485i
Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra	Z'o	0,26704406601634+1,44865740864222i
Impedancia mutua entre conductores	Z'lme	0,0493480220054468-0,0110468760535655i
Impedancia propia del hilo de tierra	Z'qqe	0,0493480220054468+0,321519686635404i
Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores	Z'qle	0,0503480220054468+0,777538182302175i

Valor de las impedancias respecto a cada subestación			
Z1LA	0	Z1LB	3,2997986+11,1928052169416i
Z2LA	0	Z2LB	3,2997986+11,1928052169416i
Z0LA	0	Z0LB	6,14113613076823+17,3048562948583i

Impedancia de secuencia directa	Z1	0,20588512131804+2,90979974293229i
Impedancia de secuencia inversa	Z2	0,20588512131804+2,90979974293229i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0	1,63848282771108+3,5049032584533i

Parámetros de tierra			25-25/5/42
Id	26342,0258		
Uca	107	Kr	0,121
Upa	107	Kp	0,0291
Ra1	3000	Kc	0,0633
Ra2	450		
Ps	300		
Uc	476,15	Uc	500235,071
Up	941,6	Up	229965,886
Upa	1214,45	Upa	500235,071

TIERRAS APOYO Nº10					
DATOS INICIALES					
µo (H/m)	1,2566E-06	SUBESTACIÓN A		SUBESTACIÓN B	
µo (H/km)	0,00125664				
Rfase	0,010899	Z1A	0,174+3,444i	Z1B	0,079+7,298i
Rtierra	0,00875	Z2A	0,174+3,444i	Z2B	0,079+7,298i
	1613,56765	Z0A	2,008+4,224i	Z0B	2,706+3,254i
Sep fases	4				
Cruceta	2,8				
Q	4				
Longitud	3,32018				

Distancias y cálculo de DMG					
DL1M1	9,7652				
DL1M2	6,8819				
DL1M3	5,6000				
DL2M1	6,8819	DL1L2	7,1338		
DL2M2	5,6000	DL1L3	7,3950	D	5,0397
DL2M3	6,8819	DL2L3	7,1338	Dlm	6,9445
DL3M1	5,6000	DmL1M2	6,4249	DQL	7,9893
DL3M2	6,8819	DmL1M1	8,1131		
DL3M3	9,7652				
DL1Q	4,8826				
DL2Q	8,4758				
DL3Q	12,3223				

Impedancia de secuencia directa	Z1L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia inversa	Z2L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0L	0,21627771683015+0,575806383089187i
Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra	Z'o	0,26704406601634+1,48867548472983i
Impedancia mutua entre conductores	Z'lme	0,0493480220054468-0,0201440609444832i
Impedancia propia del hilo de tierra	Z'qqe	0,0493480220054468+0,333517591957851i
Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores	Z'qle	0,0503480220054468+0,777538182302175i

Valor de las impedancias respecto a cada subestación			
Z1LA	0,39510142+1,2836241076	Z1LB	2,90469718+9,43691704728109i
Z2LA	0,39510142+1,2836241076	Z2LB	2,90469718+9,43691704728109i
Z0LA	0,718080949865127+1,911	Z0LB	5,27917037120483+14,0549846822282i

Impedancia de secuencia directa	Z1	0,490426520433972+3,68832176276886i
Impedancia de secuencia inversa	Z2	0,490426520433972+3,68832176276886i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0	2,03273630650962+4,53018244316493i

Parámetros de tierra			20-20/5/42
Id	20476,1595		
Uca	107	Kr	0,135
Upa	107	Kp	0,0335
Ra1	3000	Kc	0,0723
Ra2	450		
Ps	300		
Uc	476,15	Uc	444127,9
Up	941,6	Up	205785,403
Upa	1214,45	Upa	444127,9

TIERRAS APOYO Nº20					
DATOS INICIALES					
µo (H/m)	1,2566E-06	SUBESTACIÓN A		SUBESTACIÓN B	
µo (H/km)	0,00125664				
Rfase	0,010899	Z1A	0,174+3,444i	Z1B	0,079+7,298i
Rtierra	0,00875	Z2A	0,174+3,444i	Z2B	0,079+7,298i
	1613,56765	Z0A	2,008+4,224i	Z0B	2,706+3,254i
Sep fases	4				
Cruceta	2,9				
Q	4,3				
Longitud	7,41386				

Distancias y cálculo de DMG					
DL1M1	9,8813				
DL1M2	7,0456				
DL1M3	5,8000				
DL2M1	7,0456	DL1L2	7,3033		
DL2M2	5,8000	DL1L3	7,5704	D	5,0397
DL2M3	7,0456	DL2L3	7,3033	Dlm	7,1186
DL3M1	5,8000	DmL1M2	6,6032	DQL	8,3216
DL3M2	7,0456	DmL1M1	8,2734		
DL3M3	9,8813				
DL1Q	5,1865				
DL2Q	8,7920				
DL3Q	12,6372				

Impedancia de secuencia directa	Z1L	0,119+0,387102704883929i
Impedancia de secuencia inversa	Z2L	0,119+0,387102704883929i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0L	0,217372948505329+0,584335699710412i
Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra	Z'o	0,26704406601634+1,48867548472983i
Impedancia mutua entre conductores	Z'lme	0,0493480220054468-0,0217004753474808i
Impedancia propia del hilo de tierra	Z'qqe	0,0493480220054468+0,330957364676396i
Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores	Z'qle	0,0503480220054468+0,777538182302175i

Valor de las impedancias respecto a cada subestación			
Z1LA	0,88224934+2,8699252596	Z1LB	2,41754926+7,86420048517765i
Z2LA	0,88224934+2,8699252596	Z2LB	2,41754926+7,86420048517765i
Z0LA	1,61157260800572+4,3321	Z0LB	4,41604883027795+11,8710952808949i

Impedancia de secuencia directa	Z1	0,742263456074264+4,45765385395504i
Impedancia de secuencia inversa	Z2	0,742263456074264+4,45765385395504i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0	2,40517314530496+5,46717828420789i

	Parámetros de tierra		60-60/5/42
Id	16879,7019		
Uca	107	Kr	0,071
Upa	107	Kp	0,0154
Ra1	3000	Kc	0,0337
Ra2	450		
Ps	300		
Uc	476,15	Uc	170653,787
Up	941,6	Up	77984,223
Upa	1214,45	Upa	170653,787

TIERRAS APOYO Nº30					
DATOS INICIALES					
µo (H/m)	1,2566E-06	SUBESTACIÓN A		SUBESTACIÓN B	
µo (H/km)	0,00125664				
Rfase	0,010899	Z1A	0,174+3,444i	Z1B	0,079+7,298i
Rtierra	0,00875	Z2A	0,174+3,444i	Z2B	0,079+7,298i
	1613,56765	Z0A	2,008+4,224i	Z0B	2,706+3,254i
Sep fases	4				
Cruceta	2,8				
Q	4				
Longitud	10,91739				

Distancias y cálculo de DMG					
DL1M1	9,7652				
DL1M2	6,8819				
DL1M3	5,6000				
DL2M1	6,8819	DL1L2	7,1338		
DL2M2	5,6000	DL1L3	7,3950	D	5,0397
DL2M3	6,8819	DL2L3	7,1338	Dlm	6,9445
DL3M1	5,6000	DmL1M2	6,4249	DQL	7,9893
DL3M2	6,8819	DmL1M1	8,1131		
DL3M3	9,7652				
DL1Q	4,8826				
DL2Q	8,4758				
DL3Q	12,3223				

Impedancia de secuencia directa	Z1L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia inversa	Z2L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0L	0,21627771683015+0,575806383089187i
Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra	Z'o	0,26704406601634+1,48867548472983i
Impedancia mutua entre conductores	Z'lme	0,0493480220054468-0,0201440609444832i
Impedancia propia del hilo de tierra	Z'qqe	0,0493480220054468+0,333517591957851i
Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores	Z'qle	0,0503480220054468+0,777538182302175i

Valor de las impedancias respecto a cada subestación			
Z1LA	1,29916941+4,2208027869	Z1LB	2,00062919+6,49973836804536i
Z2LA	1,29916941+4,2208027869	Z2LB	2,00062919+6,49973836804536i
Z0LA	2,36118818294431+6,2863	Z0LB	3,63606313812565+9,68046267055924i

Impedancia de secuencia directa	Z1	0,873762498572044+4,92940695174942i
Impedancia de secuencia inversa	Z2	0,873762498572044+4,92940695174942i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0	2,60142760320728+5,80513365653975i

Parámetros de tierra			25-25/5/42
Id	15470,3857		
Uca	107	Kr	0,121
Upa	107	Kp	0,0291
Ra1	3000	Kc	0,0633
Ra2	450		
Ps	300		
Uc	476,15	Uc	293782,624
Up	941,6	Up	135056,467
Upa	1214,45	Upa	293782,624

TIERRAS APOYO Nº40					
DATOS INICIALES					
µo (H/m)	1,2566E-06	SUBESTACIÓN A		SUBESTACIÓN B	
µo (H/km)	0,00125664				
Rfase	0,010899	Z1A	0,174+3,444i	Z1B	0,079+7,298i
Rtierra	0,00875	Z2A	0,174+3,444i	Z2B	0,079+7,298i
	1613,56765	Z0A	2,008+4,224i	Z0B	2,706+3,254i
Sep fases	4				
Cruceta	2,8				
Q	4				
Longitud	14,9501				

Distancias y cálculo de DMG					
DL1M1	9,7652				
DL1M2	6,8819				
DL1M3	5,6000				
DL2M1	6,8819	DL1L2	7,1338		
DL2M2	5,6000	DL1L3	7,3950	D	5,0397
DL2M3	6,8819	DL2L3	7,1338	Dlm	6,9445
DL3M1	5,6000	DmL1M2	6,4249	DQL	7,9893
DL3M2	6,8819	DmL1M1	8,1131		
DL3M3	9,7652				
DL1Q	4,8826				
DL2Q	8,4758				
DL3Q	12,3223				

Impedancia de secuencia directa	Z1L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia inversa	Z2L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0L	0,21627771683015+0,575806383089187i
Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra	Z'o	0,26704406601634+1,48867548472983i
Impedancia mutua entre conductores	Z'lme	0,0493480220054468-0,0201440609444832i
Impedancia propia del hilo de tierra	Z'qqe	0,0493480220054468+0,333517591957851i
Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores	Z'qle	0,0503480220054468+0,777538182302175i

Valor de las impedancias respecto a cada subestación			
Z1LA	1,7790619+5,779900117601	Z1LB	1,5207367+4,940641037375 19i
Z2LA	1,7790619+5,779900117601	Z2LB	1,5207367+4,940641037375 19i
Z0LA	3,23337349438243+8,6083(	Z0LB	2,76387782668754+7,35840251141165i

Impedancia de secuencia directa	Z1	0,929175683246959+5,26800582257715i
Impedancia de secuencia inversa	Z2	0,929175683246959+5,26800582257715i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0	2,70641579273925+5,82226460642588i

Parámetros de tierra			25-25/5/42
Id	14808,3545		
Uca	107	Kr	0,121
Upa	107	Kp	0,0291
Ra1	3000	Kc	0,0633
Ra2	450		
Ps	300		
Uc	476,15	Uc	281210,652
Up	941,6	Up	129276,935
Upa	1214,45	Upa	281210,652

TIERRAS APOYO Nº50					
DATOS INICIALES					
µo (H/m)	1,2566E-06	SUBESTACIÓN A		SUBESTACIÓN B	
µo (H/km)	0,00125664				
Rfase	0,010899	Z1A	0,174+3,444i	Z1B	0,079+7,298i
Rtierra	0,00875	Z2A	0,174+3,444i	Z2B	0,079+7,298i
	1613,56765	Z0A	2,008+4,224i	Z0B	2,706+3,254i
Sep fases	4				
Cruceta	2,8				
Q	4				
Longitud	18,97606				

Distancias y cálculo de DMG					
DL1M1	9,7652				
DL1M2	6,8819				
DL1M3	5,6000				
DL2M1	6,8819	DL1L2	7,1338		
DL2M2	5,6000	DL1L3	7,3950	D	5,0397
DL2M3	6,8819	DL2L3	7,1338	Dlm	6,9445
DL3M1	5,6000	DmL1M2	6,4249	DQL	7,9893
DL3M2	6,8819	DmL1M1	8,1131		
DL3M3	9,7652				
DL1Q	4,8826				
DL2Q	8,4758				
DL3Q	12,3223				

Impedancia de secuencia directa	Z1L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia inversa	Z2L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0L	0,21627771683015+0,575806383089187i
Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra	Z'o	0,26704406601634+1,48867548472983i
Impedancia mutua entre conductores	Z'lme	0,0493480220054468-0,0201440609444832i
Impedancia propia del hilo de tierra	Z'qqe	0,0493480220054468+0,333517591957851i
Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores	Z'qle	0,0503480220054468+0,777538182302175i

Valor de las impedancias respecto a cada subestación			
Z1LA	2,25815114+7,3363878118	Z1LB	1,04164746+3,38415334314851i
Z2LA	2,25815114+7,3363878118	Z2LB	1,04164746+3,38415334314851i
Z0LA	4,10409893123194+10,926	Z0LB	1,89315238983803+5,0402290453499i

Impedancia de secuencia directa	Z1	0,88206832135574+5,384543329232i
Impedancia de secuencia inversa	Z2	0,88206832135574+5,384543329232i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0	2,67503238826438+5,38305616095767i

Parámetros de tierra			25-25/5/42
Id	15013,6057		
Uca	107	Kr	0,121
Upa	107	Kp	0,0291
Ra1	3000	Kc	0,0633
Ra2	450		
Ps	300		
Uc	476,15	Uc	285108,372
Up	941,6	Up	131068,778
Upa	1214,45	Upa	285108,372

TIERRAS APOYO Nº60					
DATOS INICIALES					
µo (H/m)	1,2566E-06	SUBESTACIÓN A		SUBESTACIÓN B	
µo (H/km)	0,00125664				
Rfase	0,010899	Z1A	0,174+3,444i	Z1B	0,079+7,298i
Rtierra	0,00875	Z2A	0,174+3,444i	Z2B	0,079+7,298i
	1613,56765	Z0A	2,008+4,224i	Z0B	2,706+3,254i
Sep fases	4				
Cruceta	2,9				
Q	4,3				
Longitud	22,91519				

Distancias y cálculo de DMG					
DL1M1	9,8813				
DL1M2	7,0456				
DL1M3	5,8000				
DL2M1	7,0456	DL1L2	7,3033		
DL2M2	5,8000	DL1L3	7,5704	D	5,0397
DL2M3	7,0456	DL2L3	7,3033	Dlm	7,1186
DL3M1	5,8000	DmL1M2	6,6032	DQL	8,3216
DL3M2	7,0456	DmL1M1	8,2734		
DL3M3	9,8813				
DL1Q	5,1865				
DL2Q	8,7920				
DL3Q	12,6372				

Impedancia de secuencia directa	Z1L	0,119+0,387102704883929i
Impedancia de secuencia inversa	Z2L	0,119+0,387102704883929i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0L	0,217372948505329+0,584335699710412i
Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra	Z'o	0,26704406601634+1,48867548472983i
Impedancia mutua entre conductores	Z'lme	0,0493480220054468-0,0217004753474808i
Impedancia propia del hilo de tierra	Z'qqe	0,0493480220054468+0,330957364676396i
Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores	Z'qle	0,0503480220054468+0,777538182302175i

Valor de las impedancias respecto a cada subestación			
Z1LA	2,72690761+8,87053203192	Z1LB	0,57289099+1,86359371287926i
Z2LA	2,72690761+8,87053203192	Z2LB	0,57289099+1,86359371287926i
Z0LA	4,98114241585983+13,3901	Z0LB	1,04647902242384+2,81311476890286i

Impedancia de secuencia directa	Z1	0,736659623624949+5,28712060712025i
Impedancia de secuencia inversa	Z2	0,736659623624949+5,28712060712025i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0	2,5188733293446+4,54778343761422i

	Parámetros de tierra		40-40/5/42
Id	16080,0454		
Uca	107	Kr	0,092
Upa	107	Kp	0,021
Ra1	3000	Kc	0,0461
Ra2	450		
Ps	300		
Uc	476,15	Uc	222387,028
Up	941,6	Up	101304,286
Upa	1214,45	Upa	222387,028

TIERRAS APOYO Nº70					
DATOS INICIALES					
µo (H/m)	1,2566E-06	SUBESTACIÓN A		SUBESTACIÓN B	
µo (H/km)	0,00125664				
Rfase	0,010899	Z1A	0,174+3,444i	Z1B	0,079+7,298i
Rtierra	0,00875	Z2A	0,174+3,444i	Z2B	0,079+7,298i
	1613,56765	Z0A	2,008+4,224i	Z0B	2,706+3,254i
Sep fases	4				
Cruceta	2,8				
Q	4				
Longitud	26,51251				

Distancias y cálculo de DMG					
DL1M1	9,7652				
DL1M2	6,8819				
DL1M3	5,6000				
DL2M1	6,8819	DL1L2	7,1338		
DL2M2	5,6000	DL1L3	7,3950	D	5,0397
DL2M3	6,8819	DL2L3	7,1338	Dlm	6,9445
DL3M1	5,6000	DmL1M2	6,4249	DQL	7,9893
DL3M2	6,8819	DmL1M1	8,1131		
DL3M3	9,7652				
DL1Q	4,8826				
DL2Q	8,4758				
DL3Q	12,3223				

Impedancia de secuencia directa	Z1L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia inversa	Z2L	0,119+0,386612806442856i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0L	0,21627771683015+0,575806383089187i
Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra	Z'o	0,26704406601634+1,48867548472983i
Impedancia mutua entre conductores	Z'lme	0,0493480220054468-0,0201440609444832i
Impedancia propia del hilo de tierra	Z'qqe	0,0493480220054468+0,333517591957851i
Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores	Z'qle	0,0503480220054468+0,777538182302175i

Valor de las impedancias respecto a cada subestación			
Z1LA	3,15498869+10,250075896	Z1LB	0,14480991+0,470465258032247i
Z2LA	3,15498869+10,250075896	Z2LB	0,14480991+0,470465258032247i
Z0LA	5,73406513023652+15,266(	Z0LB	0,263186190833441+0,700693029517401i

Impedancia de secuencia directa	Z1	0,518778983790387+5,00779514682806i
Impedancia de secuencia inversa	Z2	0,518778983790387+5,00779514682806i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0	2,25048163200437+3,335290141261 54i

Parámetros de tierra			25-25/5/42
Id	18290,7123		
Uca	107	Kr	0,121
Upa	107	Kp	0,0291
Ra1	3000	Kc	0,0633
Ra2	450		
Ps	300		
Uc	476,15	Uc	347340,626
Up	941,6	Up	159677,918
Upa	1214,45	Upa	347340,626

TIERRAS APOYO Nº73					
DATOS INICIALES					
µo (H/m)	1,2566E-06	SUBESTACIÓN A		SUBESTACIÓN B	
µo (H/km)	0,00125664				
Rfase	0,010899	Z1A	0,174+3,444i	Z1B	0,079+7,298i
Rtierra	0,00875	Z2A	0,174+3,444i	Z2B	0,079+7,298i
	1613,56765	Z0A	2,008+4,224i	Z0B	2,706+3,254i
Sep fases	4				
Cruceta	3,1				
Q	4,5				
Longitud	27,72935				

Distancias y cálculo de DMG					
DL1M1	10,1213				
DL1M2	7,3783				
DL1M3	6,2000				
DL2M1	7,3783	DL1L2	7,6452		
DL2M2	6,2000	DL1L3	7,9216	D	5,0397
DL2M3	7,3783	DL2L3	7,6452	Dlm	7,4692
DL3M1	6,2000	DmL1M2	6,9626	DQL	8,6030
DL3M2	7,3783	DmL1M1	8,5958		
DL3M3	10,1213				
DL1Q	5,4644				
DL2Q	9,0477				
DL3Q	12,8787				

Impedancia de secuencia directa	Z1L	0,119+0,388030777464846i
Impedancia de secuencia inversa	Z2L	0,119+0,388030777464846i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0L	0,218271754113861+0,585972411717184i
Impedancia homopolar de un circuito sin hilo de tierra	Z'o	0,26704406601634+1,48867548472983i
Impedancia mutua entre conductores	Z'lme	0,0493480220054468-0,0247210718233347i
Impedancia propia del hilo de tierra	Z'qqe	0,0493480220054468+0,328867608399698i
Impedancia mutua entre hilo de tierra y conductores	Z'qle	0,0503480220054468+0,777538182302175i

Valor de las impedancias respecto a cada subestación			
Z1LA	3,29979265+10,759841239(	Z1LB	0
Z2LA	3,29979265+10,759841239(	Z2LB	0
Z0LA	6,05253386493719+16,248(	Z0LB	0

Impedancia de secuencia directa	Z1	0,425158528691572+4,87844787584792i
Impedancia de secuencia inversa	Z2	0,425158528691572+4,87844787584792i
Impedancia de secuencia homopolar	Z0	2,1423017647649+2,86055116389664i

Parámetros de tierra			5/28
Id	19394,1792		
Uca	107	Kr	0,0627
Upa	107	Kp	0,0107
Ra1	3000	Kc	0,023
Ra2	450		
Ps	300		
Uc	476,15	Uc	133819,836
Up	941,6	Up	62255,3151
Upa	1214,45	Upa	133819,836

3. Estudio básico de seguridad y salud

3.1. Objeto

El Objeto de este documento es dar cumplimiento a lo establecido por el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Por las características de la obra procede el presente Estudio básico de seguridad para la ejecución de obras AT y BT, a tenor de lo indicado en el RD 1.627/1.997 dado que la ejecución de los trabajos no se encuentra en ninguno de los cuatro supuestos que prevé el artículo 4.1 del citado Real Decreto.

Se tendrá que realizar un estudio de seguridad y salud siempre que nuestro proyecto tenga alguno de los siguientes supuestos:

- El presupuesto de ejecución sea igual o superior a 450.000€.
- La duración estimada sea superior a 30 dias laborables, teniendo mas de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, sea superior a 500.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

3.2 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, corresponde exclusivamente a la obra descrita en el presente proyecto.

3.2.1 Ubicación

El proyecto se desarrollará en la provincia de Sevilla, entre los pueblos de Santiponce y Guillena.

3.2.2 Clima

El clima es continental, con temperaturas muy extremas en verano y muy seco.

3.2.3 Accesos

Se tendrá que señalizar cualquier acceso antes del inicio del trabajo, además se vallará toda la zona de trabajo, para evitar que entre una persona ajena.

Tienen que estar correctamente señalizados los accesos de materiales y personal. Además, habrá que señalizar con carteles que prohíban la entrada al personal.

3.2.4 Suministros mínimos

La propiedad se encargará de facilitar, en medida de lo posible, tanto electricidad como agua potable.

El suministro de electricidad es obligatorio, puesto que la maquinaria requiere electricidad para trabajar. En caso de no contar, se trabajará con grupos electrógenos.

En caso de no encontrar suministro de agua potable, llevarán la suficiente al inicio de cada jornada.

3.3 Normas de seguridad y salud aplicables a la obra

3.3.1 Plan de seguridad y salud en el trabajo

- El contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen, estudien y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio básico.
- El plan de seguridad y salud en el trabajo es la consecuencia de la evaluación de riesgos y la posterior planificación de la actividad preventiva en relación con los puestos de trabajo en obra. El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por el Director facultativo de la misma, que actuará como coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra en caso de que esa figura sea necesaria.
- El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Director facultativo de la misma. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, 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.

3.3.2. Otras normativas de seguridad y salud aplicables a la obra

- Normas específicas de la construcción:

  - ORDEN de 28 de agosto de 1970, por la que se aprueba la Ordenanza de trabajo de construcción, vidrio y cerámica (BOE 17/10/70)
  - ORDEN de 9 de marzo de 1971, por el que se aprueba la Ordenanza general de seguridad e higiene en el Trabajo (TÍTULO II)
  - Prescripciones de seguridad e higiene en el trabajo, recogidas dentro de las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE como consecuencia del Artículo 1 de la LPRL.

- Normas Generales:

  - Estatuto de los Trabajadores (RDL 1/1.995)
  - Ley General de la Seguridad Social (RDL 1/1994)
  - Ley 31/1.995, de Prevención de Riegos Laborales
  - RD 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
  - RD 1407/1.992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
  - RD 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - RD 486/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
  - RD 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
  - RD 664/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de quipos de protección individual.
  - RD 1215/1.997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
  - Normas y Reglamentos de las empresas de distribución de energía eléctrica
  - Reglamento Electrotécnico de baja tensión.
  - Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión REAL DECRETO 223/2008 de 15 de Febrero.

- Reglamento de condiciones técnicas y garantías de seguridad en CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.
- Normas del Grupo ENDESA y, en su defecto, Normas de Sevillana I que no hayan sido derogadas por las del Grupo ENDESA.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones eléctricas, de AMYS-UNESA.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos mecánicos y diversos, de AMYS-UNESA.
- Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la industria eléctrica AMYS-UNESA.

3.3.3 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

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

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

h) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Medicina preventiva y primeros auxilios.

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, Ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

3.4. Riesgos de la obra

3.4.1. Identificación de riesgos laborales en la obra

El contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen, estudien y complementen si son necesarios, como mínimo los riesgos que se relacionan a continuación. Se diferenciará entre evitables y no evitables, y para una línea de alta tensión son los siguientes:

3.4.1.1 Riesgos evitables

- Riesgo 01: Caídas de personal a distinto nivel
- Riesgo 03: Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Riesgo 05: Caída de objetos desprendidos
- Riesgo 08: Golpes y riesgos por objetos móviles
- Riesgo 09: Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Riesgo 10: Proyección de fragmentos o partículas
- Riesgo 11: Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Riesgo 12: Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Riesgo 13: Sobreesfuerzos
- Riesgo 15: Contactos térmicos
- Riesgo 16: Contactos eléctricos
- Riesgo 20: Explosiones
- Riesgo 21: Incendios
- Riesgo 23: Atropellos o golpes con vehículos
- Riesgo 24: Exposición a ruido
- Riesgo 25: Exposición a vibraciones

Riesgo de caídas de personas a distinto nivel (01)

Se hará un análisis previo, evitando improvisar. Además, se revisarán las protecciones de fases interiores, reponiendo las que se encuentren en mal estado.

En el caso de estructuras de hormigón, se podrá optar por el montaje de andamios conforme se va avanzando en la estructura, o el montaje de redes de seguridad para limitar la altura de caída (máximo 6m).

En el caso de ejecución de un forjado, se hará de forma continua, suprimiendo las caídas por roturas de elementos próximos. Si no se puede, se construirán pasarelas especiales de ancho mínimo 60cm.

Se colocarán entablonados y mallazos metálicos en huecos horizontales, y no se permitirán rampas formadas por un tablón, teniendo un mínimo 60cm. Además, no se podrán quedar partes sueltas que puedan provocar caídas del operario.

Se instalarán plataformas para la descarga del material a distinta altura, con previsión de anclaje para cinturón de seguridad. Se obliga el uso del cinturón sobre andamios, anclados a puntos fuertes de la estructura.

Se suspenderá el trabajo en caso de grandes vientos o lluvias.

Riesgo de caídas de objetos por desplome o derrumbamiento (03)

Los elementos deben ofrecer estabilidad frente a los esfuerzos que soportan. Se deben eliminar estos objetos garantizando la seguridad del conjunto.

Revisión del estado de conservación de los medios auxiliares instalados en fases anteriores y que se quieran volver a usar.

Reparto uniforme de cargas.

Utilización de casco y botas de seguridad con puntera metálica homologados.

Riesgo de caídas de objetos desprendidos (05)

Previsión de zonas de caída de material, fuera de zonas de paso y alejado de huecos y bordes.

Almacenamiento correcto de los materiales en posición estable en los lugares señalados.

Riesgo de golpes por objetos móviles o golpes con vehículos (08) (23)

Señalización y delimitación de zonas de carga y descarga de material.

Formación e información sobre correcto manejo de cargas.

Control de recorrido de carga por el operador.

Se atarán sogas a la carga para ser guiado, evitando manejo con las manos.

Si se transportan manualmente materiales largos, se apoyarán sobre el hombro con el extremo de material que va por detrás por encima de la cabeza de quien lo transporta.

Uso del casco de seguridad homologado.

Riesgo de golpes y cortes por objetos o herramientas (09)

Elección, uso adecuado, revisión, mantenimiento y limpieza de la herramienta parada y/o desconectada de la fuente de alimentación. En caso de un comportamiento extraño, se desconectará de la corriente y se comunicará al encargado de obra.

Personal capacitado y formado, además actualizada la vacuna antitetánica.

Uso de guantes, ropa de trabajo y cinturones portaherramientas adecuados para el trabajo.

Eliminación de clavos salientes de las maderas.

Riesgo de proyección de fragmentos o partículas (10)

Elección, uso adecuado, revisión, mantenimiento y limpieza de la herramienta parada y/o desconectada de la fuente de alimentación. En caso de un comportamiento extraño, se desconectará de la corriente y se comunicará al encargado de obra.

Uso de la maquinaria por personal capacitado y formado.

En las maquinas herramienta de corte, elección y uso adecuado del disco en función del material a cortar. Eliminar clavos y puntas de la madera a cortar para evitar proyecciones por rotura del disco durante las operaciones de corte.

No se permite la permanencia de operarios bajo las zonas que se ejecuten operaciones de soldadura. Se utilizaran elementos recoge chispas para evitar proyecciones sobre otros operarios.

Adecuación de la altura de la plataforma de trabajo de forma que se evite la ejecución de tareas por encima del plano horizontal de la vista.

Uso de gafas, pantallas de seguridad y ropa de trabajo homologadas.

Riesgo de atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos o por vuelco de máquinas o vehículos (11) (12)

Las partes móviles de la maquinaria a utilizar estarán resguardadas con cubiertas rígidas o carcasa de protección para impedir el acceso a las mismas.

Revisión, mantenimiento y limpieza de la maquinaria utilizada en posición de parada y/o desconectada de la fuente de alimentación.

Uso de la maquinaria por personal capacitado y formado.

Riesgo de sobreesfuerzos (13)

Adecuación y rediseño del puesto de trabajo para limitar desplazamientos manuales de cargas y posturas inadecuadas.

Utilización de carretillas de mano y medios auxiliares para transporte de material.

No rebosar el máximo de carga manual transportada por un solo operario de 50kg.

Formación e información sobre manejo correcto de cargas.

Riesgo de contactos térmicos (15)

Utilización de prendas y protecciones adecuadas.

Riesgos de contactos eléctricos (16)

Las herramientas eléctricas deben ser revisadas por un especialista al menos una vez cada seis meses, aunque no existan fallos.

El tendido de suministro eléctrico provisional se realizara alejado del suministro de agua.

Se comprobará la toma de tierra de maquinaria utilizada y sistema de protección de doble aislamiento en herramienta eléctrica portátil. Si la herramienta no está protegida con doble aislamiento, se debe usar un transformador de seguridad que reduzca la tensión a 24V.

En la realización de uniones aéreo-subterráneos se deberá prestar atención a la ejecución, que será la siguiente: apertura con corte visible de los circuitos, enclavamiento, verificación de la ausencia de tensión y puesta a tierra y en cortocircuito.

Guardar distancias de seguridad respecto a las líneas eléctricas aéreas de 3 metros para media tensión y 5 metros para alta tensión.

Son de obligado cumplimiento las “Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”, redactadas por la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el trabajo UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS).

Riesgo de explosiones (20)

El transporte de las botellas de gases se realizará en carros portabotellas.

Las botellas de gases se almacenarán atadas, en posición vertical y protegidas de fuentes de calor o de sol en lugares ventilados y convenientemente señalizados.

En la conexión de botellas y del soplete se dispondrá de válvulas antiretroceso de llama.

Los materiales inflamables se guardarán en zonas cerradas, bien ventiladas y señalizadas. No se almacenarán botes de disolventes o colas sin estar completamente cerradas, y alejados de los revestimientos. Se señalizarán las zonas de lijado y aquellas donde se realicen operaciones con disolventes y colas.

Se recomienda no fumar, o al menos, queda prohibido cerca de materias explosivas.

Riesgo de incendios (21)

Orden y limpieza. Se mantendrán limpios de virutas, residuos y serrín los lugares de corte de madera. Se barrerá periódicamente la zona de trabajo.

Dotación en zonas de riesgo con extintores de polvo.

Antes de soldar, se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegidos de las chispas. Se formará a los soldadores en prevención de incendios.

Riesgo de exposición a ruido y vibraciones (24) (25)

Adopción de medidas establecidas en el R.D. 1316/1989 de 27 de Octubre sobre protección de los trabajos frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

Formación de los trabajadores en protección frente al ruido.

Uso de cascos homologados.

3.4.1.2 Riesgos no evitables

- Riesgo 02: Caídas de personas al mismo nivel
- Riesgo 04: Caídas de objetos en manipulación
- Riesgo 06: Pisadas sobre objetos
- Riesgo 07: Golpes y choques contra objetos inmóviles
- Riesgo 13.1: Posturas inadecuadas
- Riesgo 29: Trabajos a la intemperie

Riesgo de caídas de personas al mismo nivel (02)

Analizar las vías de circulación. Evitar improvisaciones.

Cuando haya que realizar trabajos junto a vías internas de circulación, se dispondrán vías alternativas señalizadas. El tendido de mangueras no puede entorpecer la zona de paso.

Orden y limpieza. Se retirarán diariamente los escombros y desperdicios de la zona de trabajo, apilándose en lugares destinados para su evacuación.

Iluminación suficiente de zonas de tránsito (mínimo, 20lux).

Habilitación de espacios para guardar materiales, fuera de zonas de paso y alejado de huecos y bordes de precipicios.

Señalización de superficies soldadas y pulimentadas recientemente.

Riesgo de caídas de objetos en manipulación (04)

Montaje de protecciones colectivas contra caídas de objetos en altura en zonas de hueco o bordes, donde se prevea circulación. Se instala una visera de protección de acceso a obra capaz de soportar el impacto de los objetos que puedan caer.

No sobrepasar la carga máxima de la maquinaria de elevación indicada, además de su uso por personal capacitado.

Señalización y delimitación de las zonas de carga y descarga de material.

Formación e información sobre correcto manejo manual de cargas.

Control de recorrido de la carga por el operador.

No se permitirá la permanencia de operarios bajo las zonas donde se estén ejecutando otros trabajos.

Cuando haya peligro de caída de materiales sobre personas o vehículos desde los andamios, se colocará una red vertical cubriendo la barandilla de forma que el andamio quede cerrado.

Se harán sistemas de recogida y retirada de escombros, no permitiéndose lanzar nada desde los andamios.

Usar guantes de lona, botas de seguridad con puntera metálica y casco de seguridad homologados.

Riesgo de pisadas sobre objetos (6)

Orden y limpieza. Se retiraran diariamente los escombros y desperdicios.

Delimitación de zonas de paso peatonal libres de obstáculos.

Eliminar clavos de las maderas.

El personal debe tener la vacuna antitetánica.

La circulación de personas se realizará sobre plataformas de madera.

Uso de botas de seguridad con plantilla metálica homologada.

Riesgo de golpes y choques contra objetos inmóviles (07)

Orden y limpieza. Colocación de materiales en zonas estables, evitando elementos salientes que invadan zonas de paso.

Señalización de zonas de paso y partes salientes y encofrados con altura inferior a 2 metros.

No se permitirán zonas de paso con altura inferior a 1,8m y 60cm de anchura mínima.

Uso de casco de seguridad homologado.

Riesgo de posturas inadecuadas (13.1)

Adecuar la plataforma de apoyo a la altura del plano de trabajo.

Disposición adecuada de los materiales de trabajo de forma que evite posturas forzadas.

Hacer descansos durante la jornada.

Riesgo de trabajos a la intemperie (29)

Ropa de trabajo adecuada.

Protección contra radiaciones solares.

3.4.2 Equipos de protección individual

Los elementos que cada operario debe llevar en distintas situaciones son:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección contra polvo
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para la manipulación del hormigonado.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

- Arnés de sujeción, cuerdas o cables salvavidas.
- Bolsa portaherramientas.

3.4.3 Asistencia de accidentes

Para atención del personal en caso de accidente, se contratarán los servicios adecuados, además de disponer en un lugar visible y de fácil acceso, una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados.

Se dispondrá un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada que designara la empresa, con medios para curar en caso de accidente. Este botiquín debe contener, como mínimo:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96º
- Tintura de yodo
- Cristalmina
- Amoniaco
- Gasa estéril
- Algodón esteril
- Esparadrapo antialérgico
- Torniquetes antihemorrágicos
- Bolsa para agua o hielo
- Guantes esterilizados.
- Termómetro clínico
- Apósitos autoadhesivos
- Jeringuillas desechables

El material que se use debe ser repuesto inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general de botiquín, desechando elementos en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar señalizada.

3.5. Prevención de distintos riesgos

A cada actividad que requiera protección asociaremos el riesgo correspondiente, y alguna nota o aclaración si procede. Habrá que cumplir todo lo que esté relacionado con algún riesgo que pueda aparecer.

Almacenamiento de materiales

Riesgos: 1,2,3,5,12,16,23.

Recomendación: mantener orden y limpieza. Buscar un lugar de fácil acceso para los materiales, que tenga buen acceso para vehículos pero no lo interrumpa.

Cimentación y hormigonado

Riesgos: 1,2,3,4,5,6,7,12,13,24.

Recomendaciones: revisar el terreno por si tuviera grietas o distintos movimientos. Si la excavación es de 2 o más metros, tendrá que ser protegida por una barandilla. Se señalizará cualquier zanja o cimentación para evitar las caídas de personal. No podrán circular vehículos a un mínimo de 4m.

Los operadores deben llevar arnés de seguridad si así se requiere, además de las herramientas enganchadas. Queda prohibido situarse detrás de los vehículos en movimiento de retroceso.

Encofrado

El concepto de encofrado es el sistema de moldes temporal, ya sea de madera o metálico, que sirven para recibir el hormigón y formar las paredes de la cimentación.

Riesgos: 1,2,4,6,7,10

Recomendaciones: hacer sólo cuando haya vigilancia. Se tendrán que retirar los clavos inmediatamente. Hecho el encofrado, habrá que retirar los tableros de forma ordenada. Las herramientas de mano irán enganchadas o en una bolsa portaherramientas.

Habrá que llevar unas gafas de proyección contra impactos, y prestar especial atención a los derrumbamientos.

Forjados

Riesgos: 1,2,3,4,5,6,7,10,12,13

Recomendaciones: el izado se hará suspendiendo la carga de 2 puntos para que permanezca horizontal. Habrá que tapar los huecos de forzado para evitar caídas a distinto nivel. Las herramientas deben ir enganchadas con mosquetón o bolsa portaherramientas. Se prohíbe concentrar cargas en un solo punto.

Trabajos de albañilería

Riesgos: 1,2,4,5,6,7,10,13,16

Recomendación: comprobar el estado de los elementos que se van a utilizar antes de cada jornada. El trabajo se hará de manera limpia y ordenada. Para las máquinas que se usen, habrá que seguir las recomendaciones concretas de cada una.

Manipulación de cargas

Riesgos: 1,2,4,6,7,13

Recomendaciones: acercarse a la carga para mantener mejor el equilibrio. No doblar la espalda mientras se levanta la carga. Queda prohibida la manipulación de 50kg o más por solo un operario, y habrá que tomar descanso cada hora. Cuidar mucho la postura tanto de espalda como de pies. Mantener la carga de forma que no nos impida la visión, y que esté pegada al cuerpo.

Levantamiento de cargas

Riesgos: 4,7,11,13

Recomendaciones: la máquina debe resistir el esfuerzo de la carga en cualquier condición atmosférica. Deben estar diseñados con el fin de no deformarse fácilmente.

Protección de cuerdas: no deslizar sobre superficies ásperas, ni contacto con suelo, grasas, ácidos o productor corrosivos. Habrá que examinar la cuerda entera. Queda prohibido hacer nudos en cuerdas que soporten cargas, ya que disminuye su resistencia.

Protección de cables: no tendrán nudos ni torceduras, y habrá que inspeccionarlos enteros. Los extremos están reforzados para que no se deshilachen. Antes de usarlo para levantar cargas, se comprobará que la resistencia es la adecuada. La forma de enrollar y desenrollar es fijando un extremo, y desenrollando de forma correcta. Se tendrá que retirar un cable si tiene un cordón roto, reducción del diámetro o nudos.

Protección de cadenas: serán de hierro forjado o acero, y sus elementos de los extremos serán del mismo material. No pueden tener nudos ni torceduras, y habrá que revisarlas antes de usarlas. Se retirarán las cadenas si se reduce su diámetro o tiene un eslabón modificado. Habrá que evitar el contacto por el suelo y los movimientos bruscos.

Transporte de material

Riesgos: 1,2,4,7,10,12,23

Recomendaciones: el vehículo de transporte será usado por personal capacitado. El conductor se limpiará los zapatos para evitar problemas con los pedales. Si hay que parar en rampa, se pondrán unos topes. La carga se baja inmediatamente hecha la parada. No se harán maniobras bruscas.

Trabajos de soldadura

Riesgos: 1,2,10,15

Recomendaciones: revisar periódicamente todas las mangueras. Usar mangueras de diferente color para oxígeno y acetileno, siendo obligatorio el

uso de válvulas antirretorno. Los elementos inflamables deben estar lejos de los demás. Controlar bien la presión de gas y las boquillas.

Trabajos próximos a elementos en tensión

Riesgos: 1,2,16,21.

Recomendaciones: estos trabajos solo lo hará un trabajador autorizado, ya que hay riesgo eléctrico. El jefe de trabajo tendrá que comprobar que se cumplen los mínimos de seguridad. El personal que no esté trabajando, debe permanecer alejado. Además, se colocarán puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Las distancias límite para 132 kV son:

- 1,8m hasta el límite exterior si existe riesgo de sobretensión por rayos.
- 1,1m hasta el límite exterior si no existe riesgo de sobretensión por rayos.
- 3,3m hasta el límite exterior de zona de proximidad cuando sea posible limitar con precisión la zona
- 5m hasta el límite exterior de zona de proximidad si no es posible limitar con precisión la zona.

Trabajos en tensión

Riesgos: 1,2,4,16,21

Recomendaciones: los trabajadores deben tener una formación adecuada. Se definirá perfectamente la zona de trabajo. No circularán trabajadores, ni materiales o elementos ajenos por las proximidades, además los materiales inflamables se alejarán más. Es totalmente obligatorio el uso de equipo de protección, y si la zona es complicada, habrá un mínimo de 2 operarios.

Trabajos en altura.

Riesgos: 1,2,4,7

Recomendaciones: estos trabajos no se harán por personas que sufran ciertas enfermedades como vértigo o epilepsia. El trabajador debe tener la formación adecuada. Habrá que usar elementos como andamios o similares y aparte poleas para la sujeción del trabajador. El trabajador no puede lanzar elementos al aire. Habrá que revisar que las estructuras son estables, y que se mantienen limpias y ordenadas.

Se tendrán las mismas recomendaciones para los trabajadores que estén con escaleras, plataforma elevadora o similares.

Retroexcavadora

Riesgos: 1,2,4,7,10,12,16,23

Recomendaciones: el personal debe estar capacitado. Se hará una comprobación periódica de elementos de la máquina. En caso de que la maquina tenga alguna avería, no podrá utilizarse hasta que no esté reparada. Se irá a velocidades lentas, cuidando el retroceso, el cual debe estar sonorizado. Además, comprobar el asiento, no fumar, y los pedales. En la cabina habrá extintor, y se señalizara el inicio y fin de maniobras, siempre controlando que no haya personal.

Grúa

Riesgos: 1,2,4,7,12,16,23

Recomendaciones: comprobar siempre todos los funcionamientos de la grúa y la tensión de los cables. La armadura de la grúa irá conectada a tierra. Se consideraran las cargas máximas permitidas. El conductor no puede tener defectos de capacidad audiovisuales, y estar siempre en control de donde sobrevuela la carga.

El enganchador tiene que comprobar que el gancho el amarre está en buen estado, e impedir el acceso de personas a la superficie donde trabaja la grúa.

Habrá una persona o más que se encargaran de señalar que la grúa esta en movimiento e impedir el paso de personas, igual que detendrá el trabajo de la grúa cuando sea necesario.

3.6. Trabajos propios de líneas aéreas

3.6.1 Izado de apoyos en líneas aéreas

Riesgos: 1,2,3,4,5,7,12,13,16,23,29

Se hará una inspección de todos los medios al igual que del personal. No se realizarán trabajos simultáneos en zonas superpuestas, solo si se ha comprobado con anterioridad que no se dificultan y que pueden llevarse a la vez.

Ningún trabajador podrá llevar cargas superiores a 25kg, aunque es recomendable que se trabaje siempre con medios mecánicos

Si la meteorología lo impide, se cancelarán los trabajos, especialmente en riesgo de tormenta eléctrica o fuertes vientos.

El izado por apoyos completos es el más seguro, ya que no hay que realizar trabajos de altura. El orden es el siguiente:

1. Preparación de los perfiles.

2. Montaje hasta llegar al armado total.
3. Elevación del apoyo hasta que esté totalmente vertical.

No sobrepasar el peso de las grúas. Los trabajadores llevarán el calzado adecuado.

El izado se hará lentamente sin movimientos bruscos.

3.6.2 Montaje de la línea de seguridad

Riesgos: 1,3,4,5,6,7,11,12,13,16,29

Son trabajos de peligro siempre que superen los dos metros de altura. Se emplearán sistemas anticaída, evitando la posibilidad de caída libre.

La línea de seguridad simple se usa cuando sólo trabaja una persona. Mientras el trabajador se desplaza, otro lo sujeta desde la base de forma segura. En el suelo habrá un punto fijo que sujete el aparato anticaída. El operario que sujeta no retirará la vista del operario que hay en el apoyo, que irá atado a un arnés de la forma reglamentaria. Se desplazara por la cruceta colocando puntos intermedios de fijación. Para bajar, el operario que se ha quedado en el suelo irá cogiendo cuerda sin desequilibrar ni al operario ni a los materiales que descienden.

La línea de seguridad clásica aparece cuando hay varios trabajadores en la estructura, y pueden tanto subir, desplazarse y bajar de forma segura. En primer lugar, subirá un operario que irá colocando diferentes puntos de fijación y puntos intermedios pasando la cuerda por cada uno de ellos. Instalando puntos, los operarios van ascendiendo y colocándose, teniendo la línea de seguridad instalada.

En caso de tener que usar la línea otras veces, todos los puntos de fijación se quedan instalados. No se eliminará la línea de seguridad hasta que todos los operarios no estén en el suelo.

La línea de seguridad ramificada aparece si hay varios trabajadores haciendo distintas actividades simultáneas. La instalación será haciendo diferentes líneas de seguridad clásicas.

3.6.3 Tendido de la línea

Riesgos: 1,3,5,7,12,13,16,23,29

El trabajador deberá estar siempre sujeto mediante arnés, aparte de en buena forma física, ya que es un trabajo que exige altura y resistencia. Queda

prohibido hacer trabajos simultáneos, siempre y cuando no se hayan contemplado anteriormente.

No se podrán elevar cargas manualmente de más de 25kg. Se paralizarán las actividades si el clima lo impide, y además queda prohibida cualquier manipulación cerca con fuego.

Para ubicar la máquina de tendido de la línea se buscará la comodidad de salida de cables y no cargar mucho el apoyo.

4. Análisis del impacto ambiental

4.1 Objeto

El presente documento tiene como objetivo servir de base para la evaluación del impacto ambiental, como se contempla en el artículo 6 de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental (Real Decreto Legislativo 1/2008 Y Ley 6/2010)

La línea eléctrica objeto de este estudio requiere estudio de impacto ambiental ya que se trata de una línea de transporte de más de 3km de longitud.

Este anexo se ha redactado cumpliendo con la reglamentación vigente. Contiene la siguiente información:

- Definición, características y ubicación del proyecto.
- Principales alternativas que se consideran y análisis de los impactos.
- Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado.

4.2 Descripción de la actividad

Este análisis ambiental pertenece al proyecto de línea aérea de alta tensión denominada “Línea aérea con conexión a línea subterránea”. La finalidad perseguida es la de mejorar la calidad de suministro de los clientes existentes que se ven afectados por dicha instalación, así como atender peticiones de nuevos suministros de energía eléctrica en la zona próxima al emplazamiento de esta,

4.2.1 Localización

Las instalaciones que se proyectan estarán ubicadas en el término municipal de Guillena y Santiponce, según puede verse en los planos que se acompañan.

Puede apreciarse que la línea no afecta a ningún Parque Natural, ni a Parque Nacional ó Espacio Protegido.

La instalación de la que se trata en este proyecto, no está situada en zona de especial protección para las aves o de especial conservación definidas en el artículo 2.1.d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio de espacios protegidos de Andalucía.

Igualmente no se describen áreas de conservación de rapaces que puedan afectar al trazado del presente proyecto.

4.2.2 Ocupación de terreno de los conductores

Como nuestra instalación no pasa por pueblos, solo al encuentro de ambas subestaciones, no es necesario hacer modificaciones, y el espacio ocupado es de 321187,71 m² de suelo sobrevolado por los conductores.

4.2.3 Altitud

El trazado de la línea va entre una cota mínima de 0,1 m hasta otro de cota máxima de 280,0 m (m sobre el nivel del mar).

4.2.4 Altura de los conductores sobre el terreno

La altura mínima viene fijada por condiciones de seguridad de acuerdo con el punto 5.5 de la ITC-LAT 07, y para este tipo de líneas, es de 6,5 m.

En los pasos por encima de árboles, se incrementará la altura de los apoyos de forma que, entre los conductores y las ramas más altas, exista siempre una separación mínima de 2 metros (punto 5.12.1 de la ITC-LAT 07), ya que se consideran las ramas como masa conductora.

4.2.5. Características de la línea

La nueva línea aérea de alta tensión que se proyecta para 132 kV será de montaje doble circuito con conductor LA-280 Hawk y OPGW-48 para el cable de tierra.

4.2.5.1 Resumen de los tipos de apoyos

Los apoyos serán torres de celosía de acero galvanizado en caliente, construidos con perfiles angulares laminados y galvanizados que se unen mediante tornillos. Su altura viene definida en función de diversos criterios, entre los que destaca la distancia mínima que ha de existir del conductor al terreno en el caso de máxima flecha vertical.

- Nº apoyos con cadenas de aisladores horizontales: 18
- Nº apoyos con cadenas de aisladores verticales: 55

4.2.5.2 Cable de tierra

El cable de tierra se encuentra situado en el punto más alto de los apoyos, con el fin de que si hay una tormenta, estos cables actúan de pararrayos, evitando así que los rayos caigan sobre los conductores y provoquen averías en la propia línea o en las subestaciones que une, con el consiguiente corte de corriente. Para ello, el cable de tierra transmite la descarga al suelo, a través del apoyo, y al resto de la línea, disipando el efecto a lo largo de una serie de torres.

Estos cables poseen un alma compuesta por hilos de fibra óptica cuyo fin es servir de canal de comunicación por ejemplo entre subestaciones.

Debido a la menor sección de los cables de tierra, puede existir en ciertas zonas puntuales un riesgo de colisión para algunas especies de avifauna, por lo que se pueden señalizar dichas zonas con dispositivos anticolisión, denominados salvapájaros, que aumentan la visibilidad de dichos cables.

4.2.6 Seguridad de la línea

La seguridad de una línea eléctrica de transporte posee una importancia vital, tanto desde el punto de vista de asegurar el suministro y distribución de la energía eléctrica, como para las personas y los elementos que puedan estar situados debajo y en su entorno.

Para evitar en lo posible cualquier tipo de fallo, se mantiene un control riguroso y continuo tanto en el proyecto, como en el posterior montaje y funcionamiento, con el fin de prever cualquier posible envejecimiento o agotamiento prematuro de los materiales utilizados en la construcción.

Existe una puesta a tierra en principio, final de línea y cada 10 apoyos que tiene como función principal trasladar al suelo la sobrecarga que supone la caída de un rayo sobre un apoyo o sobre el cable de tierra. Cuando este fenómeno se produce, el cable de tierra distribuye la carga del rayo, mediante los cables de tierra, a los apoyos próximos al punto de caída, descargando al suelo (a tierra) a través de cada uno de ellos.

4.2.7 Servidumbres

Se procurará que las molestias ocasionadas sean las mínimas, y que en caso de que no sea suelo público, no impida al dueño cultivar en él, dejándolo a salvo.

Se entenderá que la servidumbre ha sido respetada cuando la cerca, plantación o edificación construidas por el propietario no afecten al contenido de la servidumbre y a la seguridad de la instalación, personas y bienes. En todo caso, y tal como se refleja en las ITC-LAT, queda prohibida la plantación de árboles y la construcción de edificios e instalaciones industriales en la proyección y proximidades de la línea eléctrica a menor distancia de la establecida reglamentariamente. Esto no impide que fuera de estos límites de la servidumbre el propietario pueda cercar, plantar o edificar.

En el caso de dejar temporalmente un terreno sin ser explotado, por el paso de máquinas u operarios, se procederá a indemnizar los daños ocasionados.

4.3 Obras necesarias para el proyecto

4.3.1 Obtención de permisos

Antes de la construcción de la línea se necesitan los permisos de los propietarios afectados. Normalmente esto se hace de forma amistosa, mejorando la aceptación social, pero también se puede hacer una expropiación forzosa, debido a que es una utilidad pública.

Se requiere la obtención de permiso para el acceso a las fincas, siempre que no se pueda hacer por red de carreteras o caminos rurales.

4.3.2 Realización de accesos

Los accesos deben estar presentes durante la vida útil de la línea, ya que es necesario que accedan camiones de materiales, entre otros.

Si se utilizan carreteras o caminos ya existentes, al final de la obra el contratista es el responsable de dejarlos en las condiciones que se encontraban con anterioridad a su uso; si se abren nuevos caminos, éstos deben permanecer para su uso posterior en las fases de operación y mantenimiento de la línea.

En caso de tener que construir nuevos accesos, se hacen acuerdos con los propietarios para intentar sacar beneficio y mejorar la accesibilidad a las fincas o servir de cortafuegos.

Siempre que sea posible se aprovecharán los accesos existentes (carreteras, caminos, senderos, trochas, etc.), mejorándolos.

Los accesos nuevos a construir, desde los existentes a los apoyos, se realizarán de forma que el coste económico y medioambiental sea mínimo. Para ello tendrán una anchura media de 3 metros, suficiente para el paso de camiones.

La creación de accesos no se añade en el presupuesto puesto que muchas veces se hace a medias con los propietarios de las fincas y no se puede tener una idea hasta que no se lleva el proyecto a cabo.

4.3.3 Excavación y hormigonado.

La apertura de las cimentaciones se realiza por medios mecánicos y manuales. No se utilizarán explosivos, debido a la peligrosidad de manejo y a los efectos negativos que conllevan para el medio.

Posteriormente y colocando el anclaje del apoyo, se vierte en el hoyo el hormigón en masa para la cimentación del apoyo. El hormigón en masa es suministrado por camiones hormigoneras.

4.3.4 Acopio de materiales

Este depósito se realiza sobre el propio terreno encima de tacos de madera para evitar el contacto directo con el suelo.

Otros materiales que se acopian en la zona son las bobinas de conductores y cables de tierra, que se apilan en el entorno de los apoyos de principio o fin de una alineación o de una serie, en función de cómo se vaya a realizar el tendido.

En una zona destinada para ello se almacenan los materiales. Desde esta zona de acopio o campa se trasladarán los materiales necesarios hasta los puntos donde se localizan los apoyos, para proceder a su montaje.

4.3.5 Montaje e izado de apoyos

Según esté configurado el terreno en el que se ubica el apoyo, su montaje e izado se puede realizar de dos formas. La más frecuente consiste en el montaje previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas-plumas pesadas. El otro método se basa en el izado de las piezas una a una y su montaje sobre la propia torre mediante un artilugio denominado pluma, se utiliza en zonas de difícil acceso a la maquinaria pesada o donde existen cultivos o arbolado que interese conservar, condiciones que no presenta el entorno de este estudio.

4.3.6 Tendido de cables

Por tendido entendemos la colocación de los cables que componen la línea, conductores y de tierra, en su posición definitiva en apoyos. Para ello es preciso hacer pasar estos cables de unos apoyos a otros, de forma secuencial, siguiendo un proceso que afecta a todas y cada una de las torres que componen la línea.

El tendido de cables comenzará cuando estén todos los apoyos en posición vertical y los materiales a usar en la zona de trabajo.

Tradicionalmente se utiliza el auxilio de un cable piloto de acero, que es usado como guía, y que es el que se arrastra por el terreno, siguiendo el vano entre cada dos apoyos, para a continuación, ser izado hasta su ubicación definitiva en el apoyo, pasándolo por una polea situada en la cruceta correspondiente y tensándolo.

4.3.7 Retirada de materiales y rehabilitación de daños

Una vez finalizadas estas actuaciones, el lugar de la obra debe quedar en condiciones similares a las existentes antes de comenzar los trabajos, en cuanto a orden y limpieza, retirando los materiales sobrantes de la obra.

Las tierras procedentes de la excavación se intentarán verter alrededor de la zona de trabajo, pero si no es posible o no se autoriza, se llevarán a un vertedero autorizado.

4.4 Control durante las obras

4.4.1 Replanteo

El personal técnico determinará el marcado de los ejes y la verificación exacta de los anclajes del apoyo mediante el clavado de estaquillas. De esta forma, se marcarán los ejes necesarios para la exacta ejecución de los trabajos en lo que se refiere a excavación, presentación de anclajes y hormigonado. Esta actuación va encaminada a obtener la mejor ubicación del apoyo desde el punto de vista ambiental.

4.4.2 Caminos

- Señalizar por medio de cintas el acceso a cada apoyo, para que todos los vehículos realicen la entrada y salida por un mismo lugar y pasando, a poder ser, por el mismo sitio, para evitar movimientos del terreno.
- La servidumbre a ocupar al realizar los trabajos se señalizará por medio de cintas alrededor de cada apoyo, no sobrepasando en 12 m el lado del cuadrado que se forme respecto al que tenga la base del apoyo.
- Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas para acceso a los apoyos, a fin de evitar la entrada y salida de ganado.

4.4.3 Excavación y hormigonado

Al realizar la excavación, la profundidad del hoyo será la medición teórica. Las excavaciones deben ser protegidas para evitar accidentes tanto de personas como de animales. El sobrante de la excavación se tratará de adaptar al terreno y, si no es posible, se retirará de forma total o parcial, siempre a vertedero autorizado.

El hormigonado del anclaje se efectuará vertiendo el hormigón en masa directamente en la excavación. Las labores de hormigonado se realizarán con luz diurna.

4.4.4 Armado e izado de la torre

Los trabajos de armado e izado comenzarán tras 28 días de los de cimentación.

Cuando el apoyo se monte en el suelo, se hará sobre terreno prácticamente horizontal y perfectamente nivelado con calces de madera. Se procurará hacer el montaje de los apoyos siguiendo un orden correlativo para dar continuidad a la fase de tendido.

Si el izado se realiza con grúa, se izará el apoyo suspendiéndolo de los puntos señalados en los planos, o desde las zonas propuestas por el adjudicatario y aprobadas por Red Eléctrica, forrando convenientemente los estorbos para evitar daños.

4.5 Operación y mantenimiento

Una vez que la línea entra en servicio, es necesario efectuar una serie de labores de mantenimiento y vigilancia para conseguir que opere en óptimas condiciones.

El mantenimiento implica una serie de actividades para el personal encargado que consisten en revisiones periódicas y accidentales y control del arbolado, para que no haya interferencias con la línea. Afortunadamente, no son un riesgo para el medio ambiente.

Se realizara una inspección anual en helicóptero a toda la instalación, así como los puntos singulares de la línea. Cada seis años, se hará una inspección a pie y otra a helicóptero de toda la instalación, que no coincidirán en año.

Las averías más frecuentes son aisladores rotos y daños en conductores.

Hay que tener en cuenta la vida media de los elementos de las líneas. La línea en si se considera unos 30-40 años, el galvanizado de los apoyos 10-15 años y el cable de tierra 25-30 años.

Para realizar las labores de mantenimiento y reparación de averías se utilizan los accesos que fueron utilizados para la construcción.

El mantenimiento básicamente consiste en el pintado de apoyos y en el seguimiento del crecimiento del arbolado para controlar su posible interferencia

con la línea, debiéndose talar los pies que constituyan peligro por acercamiento a la distancia de seguridad de los conductores.

4.6 Criterios ambientales

Suelo

Se intentará ir por terrenos con caminos ya existentes para evitar la creación de nuevos caminos.

Se buscarán zonas de poca pendiente para evitar los elevados movimientos de tierra en la apertura de la plataforma, en las zonas de maniobra y en las bases de los apoyos.

Se prefieren zonas donde no haya gran erosión.

Agua

Se evitará afectar a los cursos de agua, así como a zonas en las que exista agua embalsada. Los cruces de los cursos de agua se realizarán, preferentemente, de forma perpendicular y cumpliendo, en particular, el Reglamento del dominio Público Hidráulico.

Atmósfera

El trazado de las líneas tendrá en cuenta la distancia con las antenas que puedan existir en la zona para evitar interferencias.

Se evitarán las zonas pobladas donde el ruido producido por la actividad de la línea puede llegar a ser molesto para las personas.

El efecto más significativo es la aparición de ruido debido al efecto corona, aunque no es realmente molesto si lo comparamos con otras actividades. Lo realmente molesto es el transformador, que no se proyecta.

En cuanto a los campos eléctricos y magnéticos generados por este tipo de instalaciones, cabe destacar que es posiblemente el efecto sobre la salud más estudiado del mundo, concluyendo que no supone un riesgo para la salud pública.

Vegetación

Las futuras líneas deberán ir preferiblemente por zonas donde no existan especies autóctonas y hábitat y/o flora catalogada según la Directiva Hábitat. Se tendrá especial consideración con las especies amenazadas.

Cuanto más afectada se ve la vegetación es en el caso de abrir nuevos caminos, por lo que se tendrá cuidado al escoger la ubicación.

Fauna

Para el trazado de las líneas, se evitarán en medida de lo posible las zonas de nidificación, dispersión, dormideros así como zonas de migración para la avifauna. Se tendrá especial consideración a las especies en peligro de extinción.

Existe riesgo de electrocución y colisión para la avifauna. En el caso de nuestra línea, la distancia entre conductores y elementos puestos a tierra es bastante superior al tamaño medio de un ave, por lo tanto se considerará que, quitando casos excepcionales, solo encontraremos casos de colisión.

El único riesgo para la avifauna durante la fase de explotación es de colisión, que se produce contra el cable de tierra por ser poco visible al tener un diámetro menor que los conductores. Habitualmente son las especies más grandes y pesadas las que son más sensibles a este factor por su poca maniobrabilidad, ya que las pequeñas y ligeras pueden modificar el rumbo de su vuelo al ver el cable y evitarlo.

Espacios naturales protegidos

Nuestra línea no atraviesa espacios naturales protegidos, y en caso de tener que atravesarlo, se considerarán las zonas de menor valor ambiental.

Población y socioeconomía

En principio, la aparición de una línea eléctrica es positiva, ya que se dispone de más potencia, que puede mejorar la actividad industrial. Además, mejora la eficiencia energética con el fin de hacer un reparto de flujo más cómodo para la línea. Este análisis es clave desde el punto de vista de una planificación energética respetuosa con el medio ambiente.

La ubicación de las futuras líneas se alejará de los núcleos de población, así como de las viviendas habitadas que pudieran existir de forma dispersa por la zona.

Se evitarán trazados que perjudiquen el valor de las parcelas sobre las que se asientan.

Se minimizarán las longitudes del trazado que deban discurrir sobre concesiones mineras.

Se favorecerán los trazados sobre suelo no urbanizable, evitando zonas turísticas y de patrimonio.

Paisaje

El paisaje se ve perjudicado, ya que hay que adaptar al ojo a una serie de elementos que distorsionan el ambiente. Se favorecerán las zonas menos transitadas y que tengan pocos observadores.

4.7 Generación, almacenamiento y eliminación de residuos

La gestión de residuos está basada en la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y/o eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre. Para una mejor comprensión sobre la importancia de la gestión de residuos, haremos una breve introducción del concepto de residuo peligroso, ya que son los que más problemas generan:

Residuos peligrosos son aquellos que figuran en la lista de residuos peligrosos, así como los recipientes y envases que los hayan contenido, los que hayan sido clasificados como peligrosos por la normativa comunitaria.

Los distintos residuos industriales peligrosos que se gestionan conforme a la presente Instrucción Técnica son:

- Aceite dieléctrico usado.
- Disolventes usados.
- Trapos, papel, serrines, filtros de aceite y otros absorbentes contaminados con disolventes, grasas y aceites.
- Tubos fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio.
- Baterías y pilas usadas.
- Todo elemento que contenga amianto.
- Envases contaminados (de pinturas, productos químicos, etc.).
- Residuos de laboratorio y productos químicos caducados.
- Transformadores y otros equipos usados que contengan aceite dieléctrico.
- Residuos con PCBs o PCTs y elementos que los contengan.
- Postes impregnados con creosotas.
- Residuos de instalaciones con SF6.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos con componentes peligrosos (RAEEs).

4.7.1 Recogida y traslado de residuos

Los operarios de mantenimiento son los responsables de recoger en contenedores adecuados los residuos peligrosos por ellos generados y transportarlos hasta los puntos de recogida en los Centros Laborales o directamente al almacén de residuos peligrosos.

Cuando haya pequeñas cantidades liquidas de aceite usado, disolventes u otros desechables se irán vertiendo en bidones hasta que estén listos para su traslado. Estos bidones tienen que estar rodeados de cubetas por si ocurre un derrame.

Los residuos peligrosos se envían a los almacenes de residuos peligrosos de cada zona. De forma general, serán los mismos servicios generadores de los residuos quienes trasladen los residuos al Almacén RP.

En algunos casos concretos, es el servicio de almacenes el encargado de trasladar, previa solicitud del servicio productor, los residuos hasta el correspondiente almacén. Se tomarán las medidas necesarias a fin de evitar el daño en los recipientes y embalajes. La carga siempre irá cubierta y se asegurará la misma con el fin de evitar movimientos o que pueda ser golpeada durante el transporte.. En caso de que sea necesario un transportista autorizado para traslado de residuos este será gestionado directamente desde el centro productor, evitando cualquier traslado con riesgo de incumplimiento de la normativa.

4.7.2 Almacenamiento

Los residuos permanecen en el almacenamiento temporal, hasta la retirada definitiva por parte del gestor autorizado. En cualquier caso, los residuos no pueden permanecer almacenados más de seis meses.

El almacén de residuos peligrosos debe estar separado del resto por un cerramiento y debidamente identificado. El suelo será estanco, impermeable, con pendiente y drenar a un lugar seguro.

4.7.3 Registro de residuos

El responsable del almacén de residuos peligrosos actualiza la Base de Datos de control de almacenamiento o libro de registro de residuos peligrosos cada vez que haya una entrada de nuevos residuos o que vayan a ser retirados por el gestor autorizado.

Los campos mínimos que contendrán los registros son los siguientes:

- Almacén.
- Residuo: tipología.
- Tipo de envase: bidones, cajas, palets, unidades.
- Cantidad: entrada, salida y almacenada.
- Fecha de entrada, de salida y límite legal de almacenamiento.
- Fecha de retirada.
- Centro productor: instalación de donde procede el residuo.

- Cantidad: Kg retirados.
- Nº justificante: número documento de control y seguimiento o justificante de entrega.
- Código: códigos de los residuos.
- Datos del gestor: Nombre, NIF, número de autorización y datos del vehículo y remolque (matrículas) que ha efectuado la retirada.

4.7.4 Envasado y etiquetado de residuos peligrosos

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos están etiquetados de forma clara, legible e indeleble.

4.7.5 Retirada de residuos por gestor autorizado

El responsable del almacén debe revisar que la carga se corresponde con los envases, y que se han seguido las normas de seguridad.

Una vez finalizada la operación de carga, el responsable del almacén de residuos recogerá el albarán de entrega y su justificante, además del sellado.

Los justificantes de retirada deben estar cumplimentados en su totalidad, tanto los datos correspondientes al gestor como al productor. Si no fuese posible que estuviese completo, se exigirá el justificante igual pero señalando las pendientes, que añadirá el gestor.

4.8 Medidas preventivas y correctoras

En primer lugar, se escogerá el trazado que produzca menos impacto ambiental.

Como medidas preventivas destacan:

Fase de proyecto

- Elevación de apoyos en zonas que mantengan arbolado.
- Estudio de apoyos determinados, para intentar moverlos a zona más favorable.
- Utilización de carreteras ya existentes, y en caso de apertura de acceso se hará en zonas con poca pendiente.

Fase de construcción

- Todos los vehículos irán por la misma rodada, para evitar daños al suelo.

- Se colocarán plataformas móviles en el cruce de los cursos de agua de carácter permanente y en todos aquellos casos en que sea necesario.
- Si se detectase la existencia de algún resto arqueológico, se procederá a la paralización de la obra y a informar a la autoridad competente.
- Si fuese preceptivo se realizaría el montaje con pluma en aquellas zonas con presencia de vegetación autóctona a preservar.

Medidas correctoras:

- Se llevará a cabo la restauración de la vegetación que haya sido afectada.
- Se repararán los caminos que hayan sido construidos.
- Se colocarán salvapájaros siempre que sea necesario.
- Se llevará un seguimiento de la línea para ver si se producen colisiones.

4.9 Programa de vigilancia ambiental (PVA)

El programa de vigilancia ambiental establece un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras, las expresadas en este estudio de impacto ambiental, como las que vayan surgiendo a lo largo del proyecto y del tiempo.

La falta de inspección ambiental incrementa la probabilidad de que aumenten los impactos ambientales, teniendo en cuenta que la mayor parte de las actuaciones tendentes a minimizarlos son de tipo preventivo, debiéndolas asumir esencialmente quien está ejecutando los trabajos.

El objetivo del PVA consiste en definir el modo de seguimiento de las actuaciones y describir el tipo de informes, su frecuencia y su período de emisión.

El PVA tendrá, además, otras funciones adicionales, como permitir el control de la magnitud de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil de realizar durante la fase de proyecto, así como la redacción de nuevas medidas correctoras, en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.

PLANOS

PLANO 1

Dibujó	26/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobó	1/06/2017	FRANCISCO	

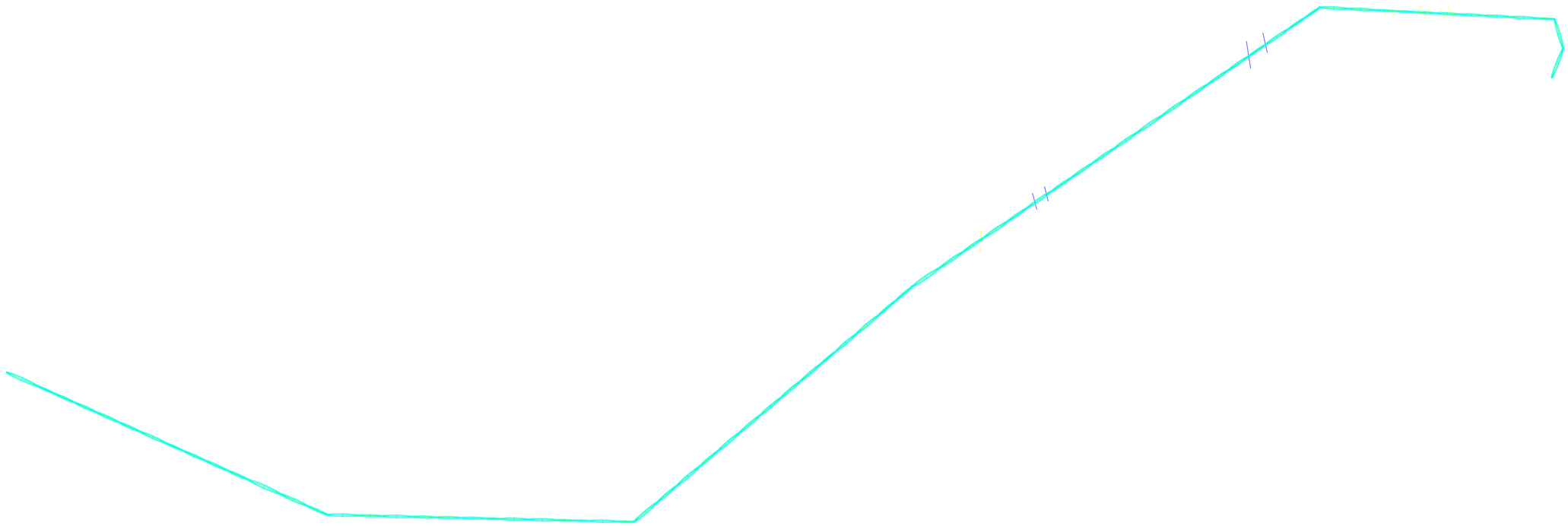
Plano de Situación

Plano nº 1

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 2



	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	09/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1:10000
V= 1:10000

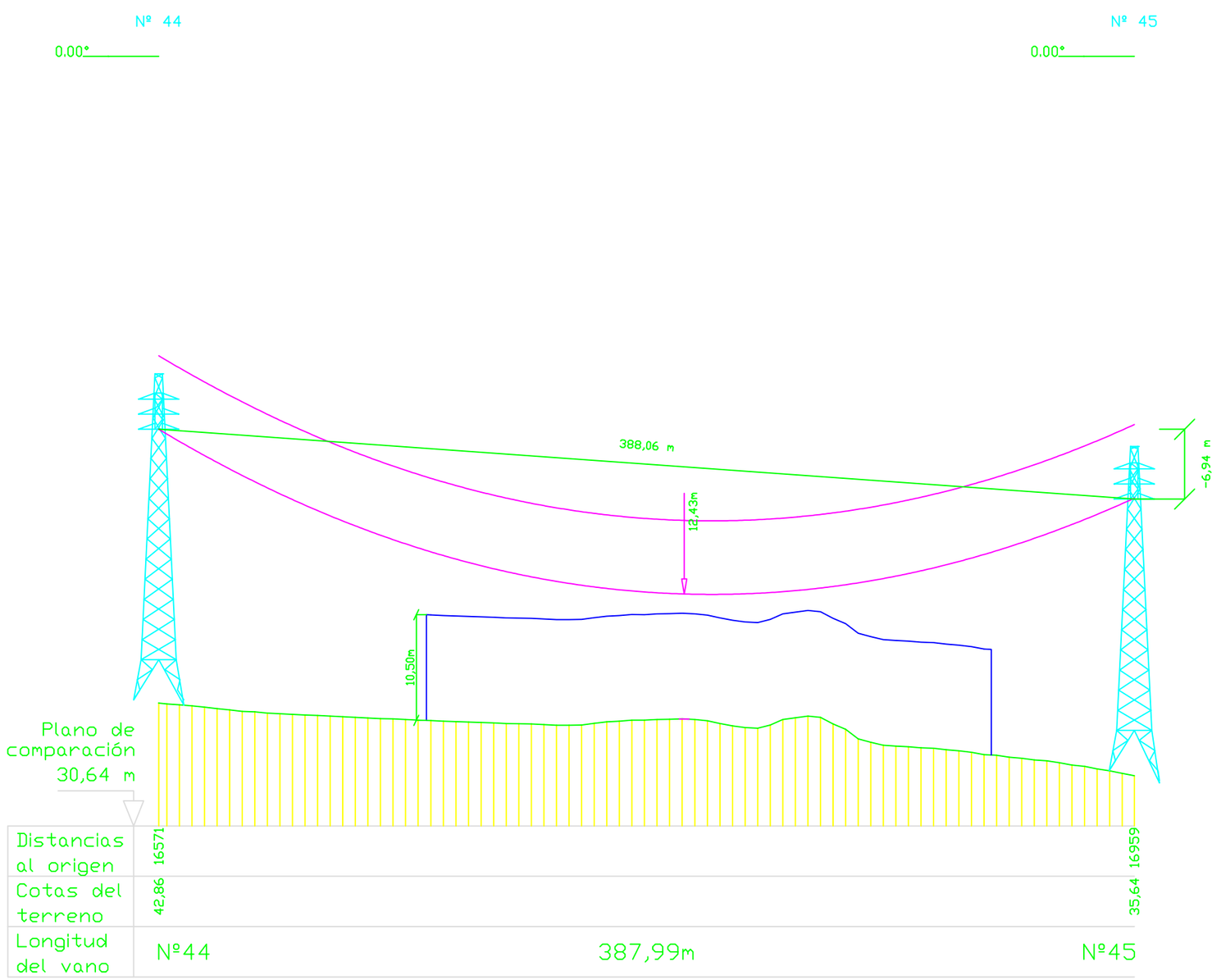
Planta
Línea Eléctrica

Plano nº 2

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 3



Características de los apoyos:

- Apoyo nº 44: Alineación-0daN-27m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 4,00m
- Apoyo nº 45: Alineación-0daN-27m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 4,00m

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

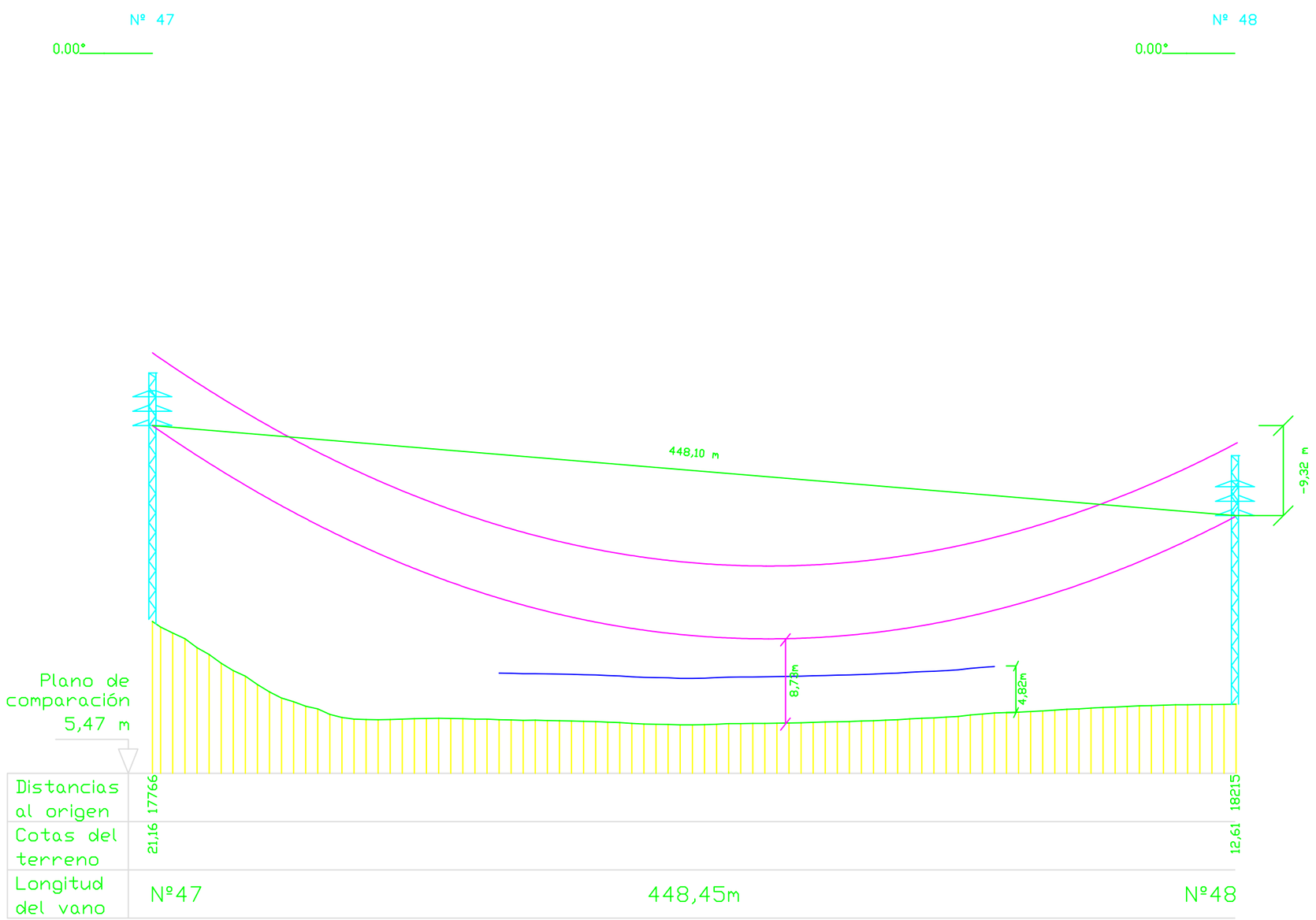
Separata del Vano nº 44

Plano nº 3

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 4



Características de los apoyos:

- Apoyo nº 47: Alineación-0daN-20m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 4,00m
- Apoyo nº 48: Alineación-0daN-20m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 4,00m

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

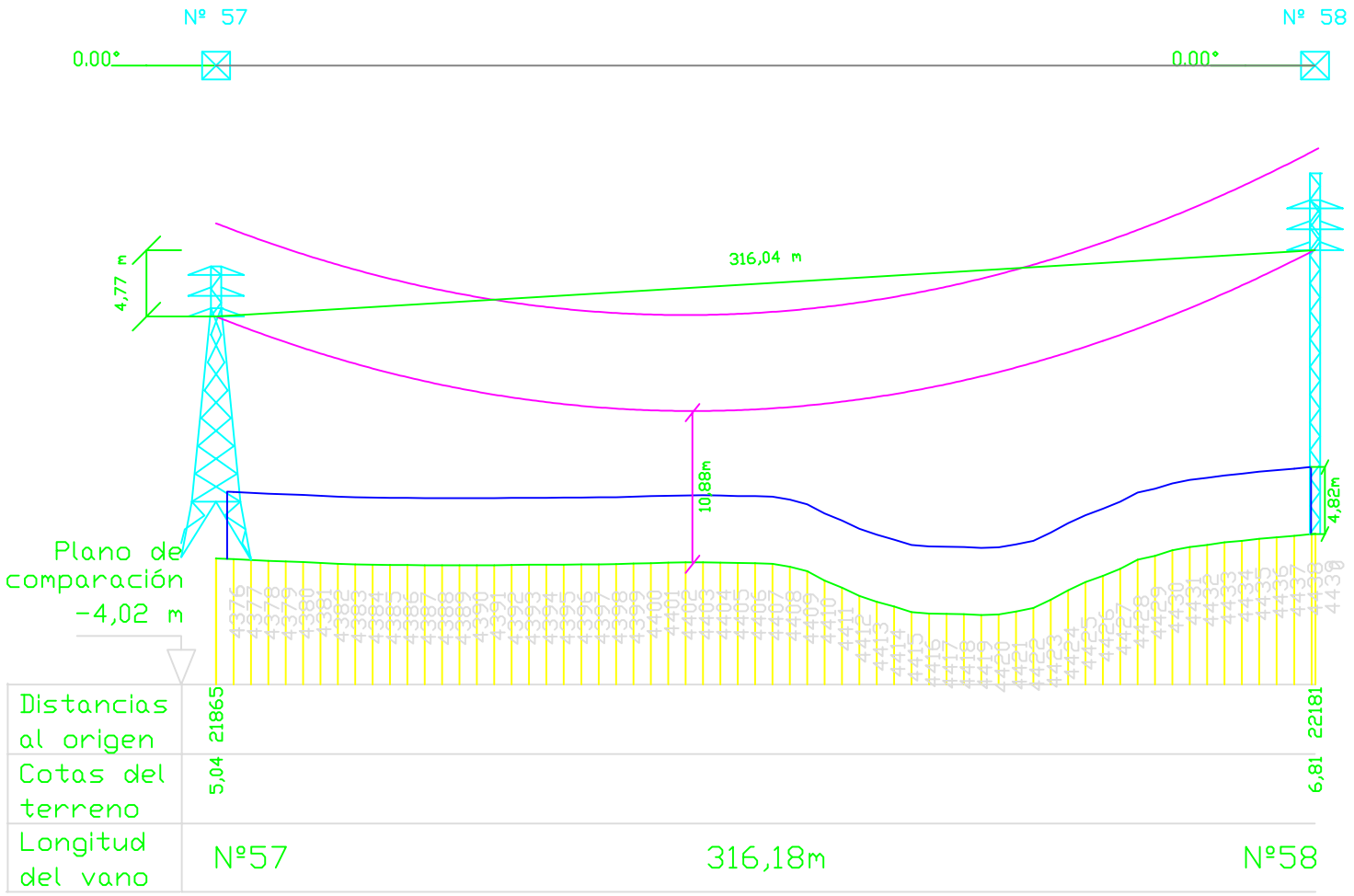
Separata del Vano nº 47

Plano nº 4

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 5



Características de los apoyos:

- Apoyo nº 57: Amarre-0daN-17m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 0,00m
- Apoyo nº 58: Alineación-0daN-20m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 0,00m

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

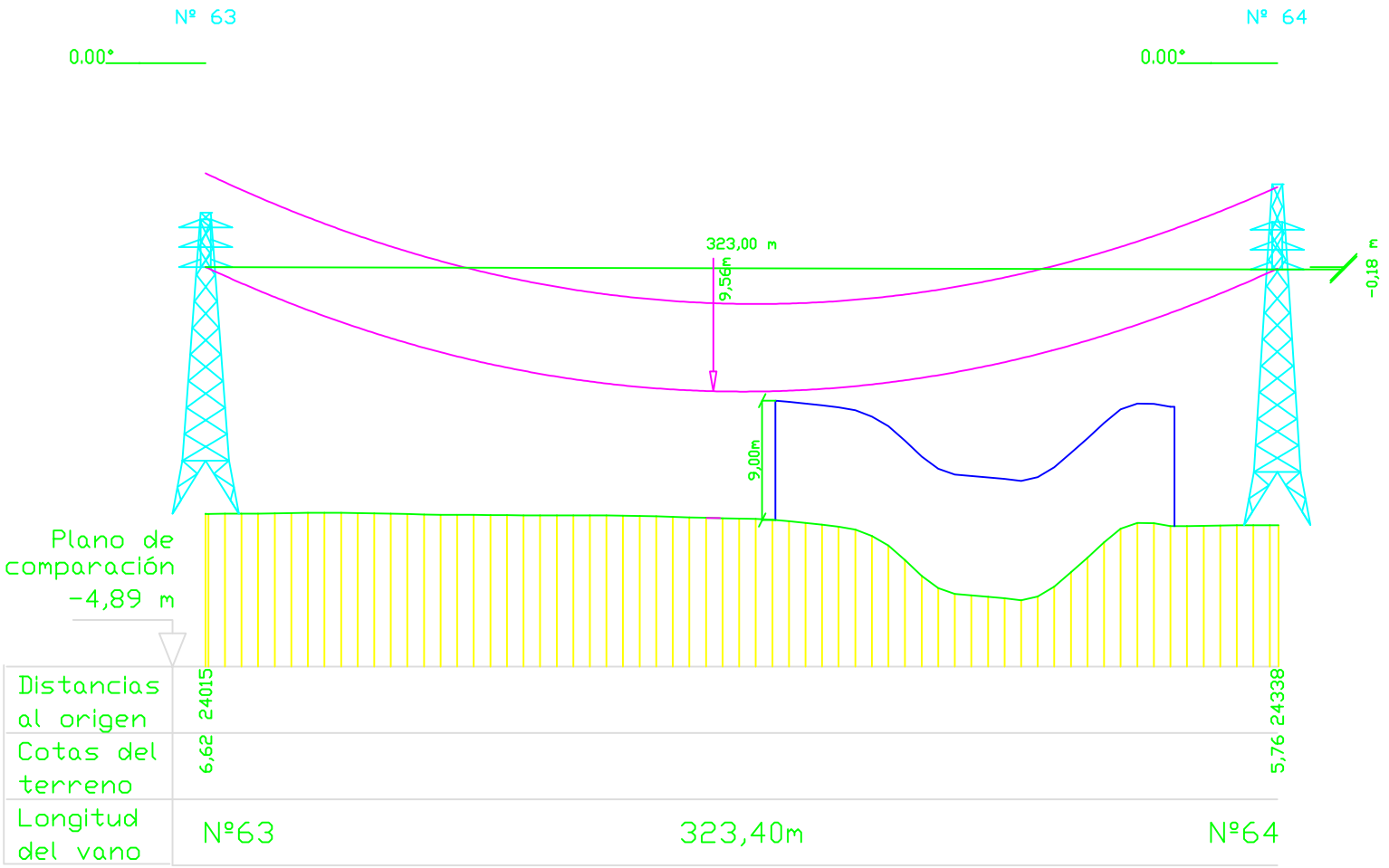
Separata del Vano nº 57

Plano nº 5

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 6



Características de los apoyos:

- Apoyo nº 63: Alineación-0daN-19m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 0,00m
- Apoyo nº 64: Alineación-0daN-19m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 0,00m

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

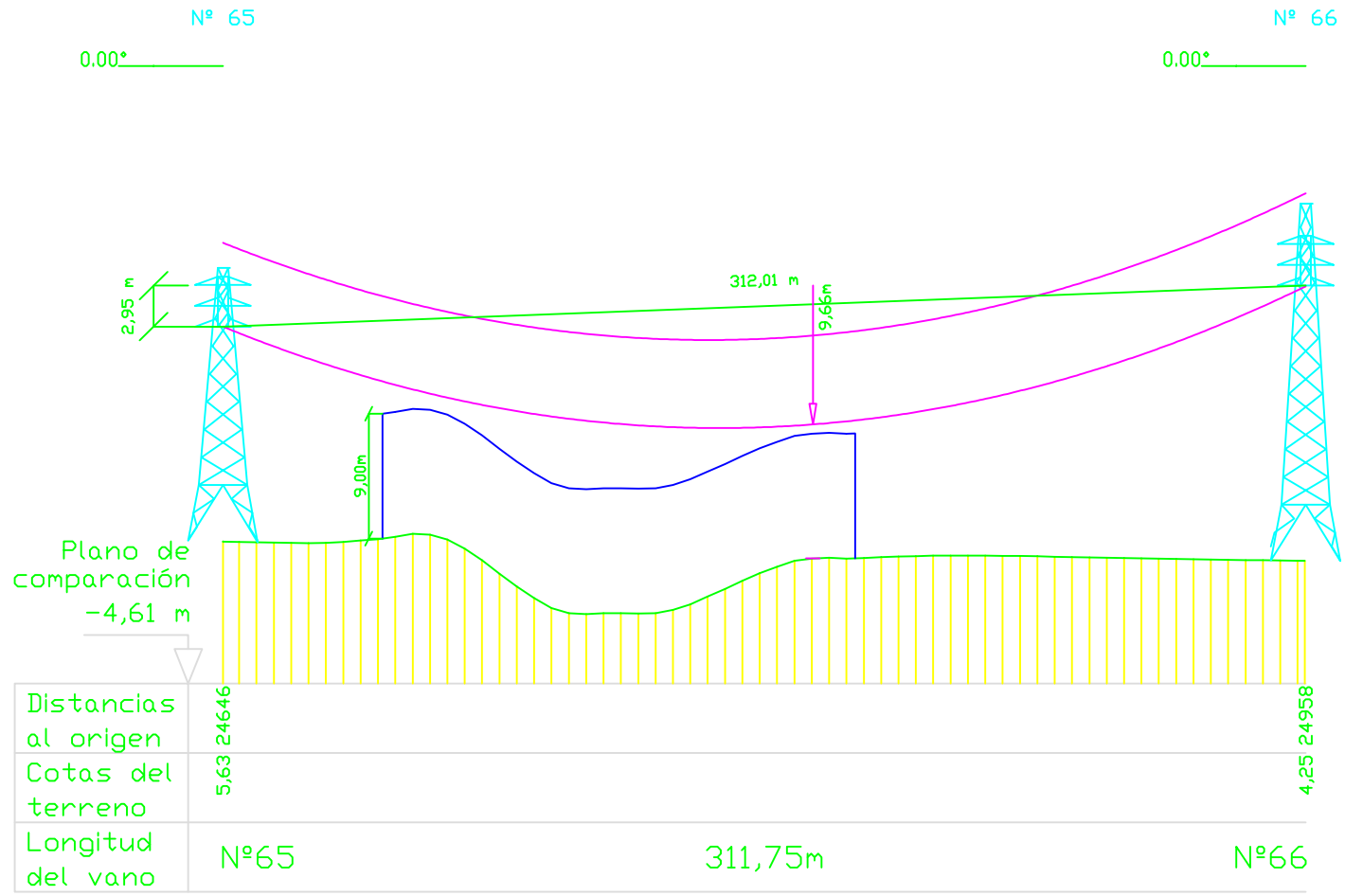
Separata del Vano nº 63

Plano nº 6

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 7



Características de los apoyos:

- Apoyo nº 65: Alineación-0daN-15m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 0,00m
- Apoyo nº 66: Alineación-0daN-20m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 0,00m

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

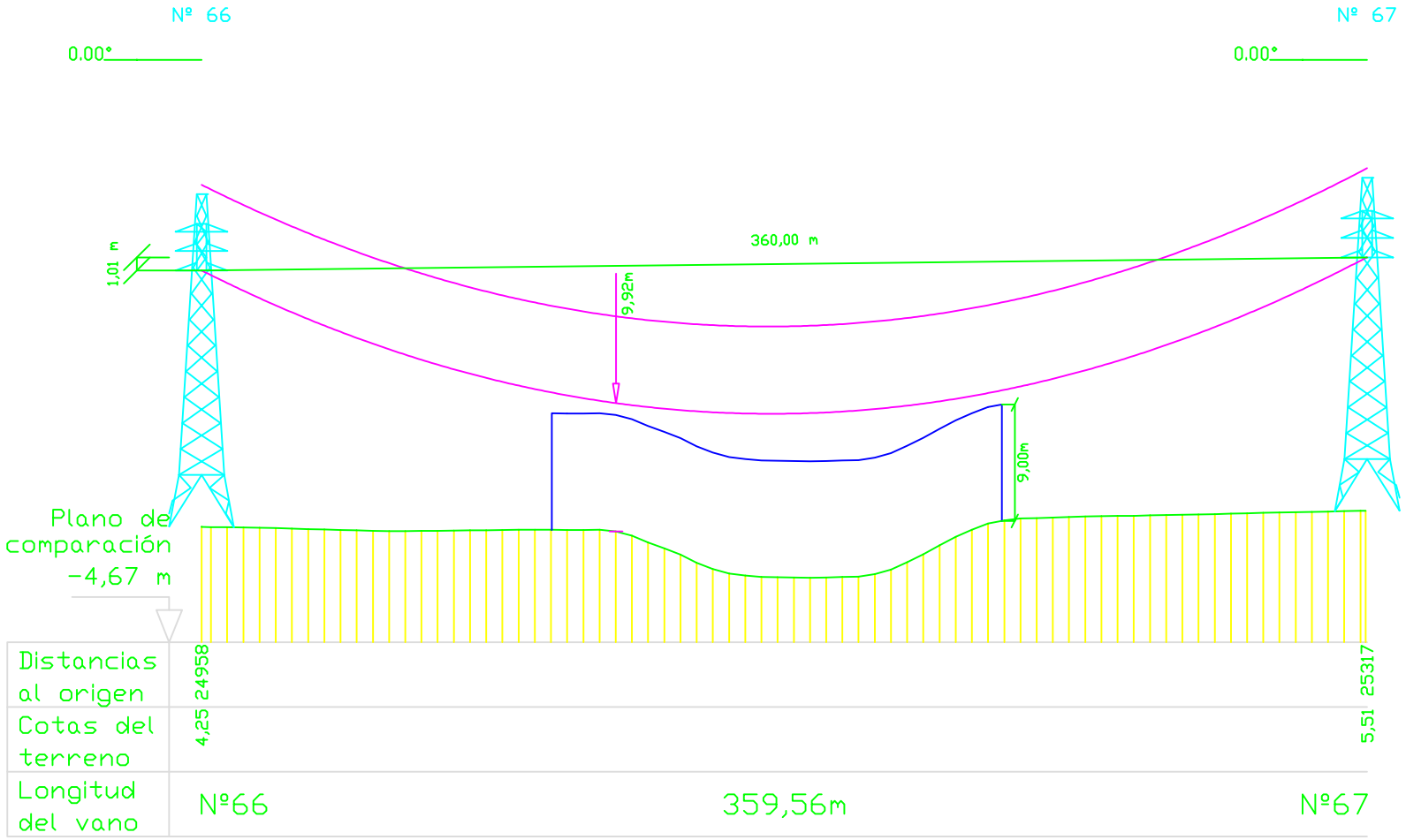
Separata del Vano nº 65

Plano nº 7

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 8



Características de los apoyos:

- Apoyo nº 66: Alineación-OdaN-20m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 0,00m
- Apoyo nº 67: Alineación-OdaN-20m, Montaje Doble Circuito, Separación de Conductores 0,00m

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

Separata del Vano nº 66

Plano nº8

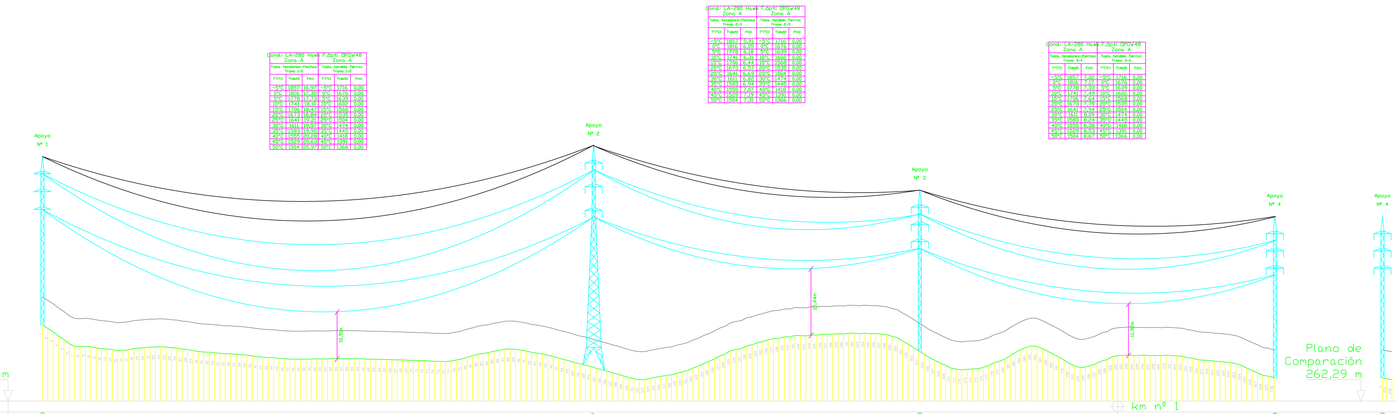
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 9

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales	0,0	513,7	339,3	339,3	Distancias: Parciales
	Distancias: Al origen	0,0	513,7	853,0	1192,3	Distancias: Al origen
	Cotas del terreno	275,99	270,01	273,81	267,68 / 267,68	Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Número
	Ángulo	--	--	--	--	Ángulo
	Tipo	IMEDEXSA HA-6000-30	S202 DC 55-35	S103 DC 40-24	S103 DC 40-24	Tipo
	Función	P.Línea	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	5,50	5,50	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado		DC-55-	DC-40-	DC-40-	Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	26,85 m	35,00 m	24,00 m	24,00 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Amarre	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Tipo de cadena-elementos
Cimentación	Lado	2,22 m	1,34 m	2,11 m	2,00 m	Lado
	Profundidad	3,09 m	2,36 m	3,04 m	3,06 m	Profundidad
	Excavación	15,23 m3	16,95 m3	13,53 m3	12,24 m3	Excavación
	Hormigonado	16,21 m3	18,39 m3	14,42 m3	13,04 m3	Hormigonado
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	512,70 m	303,28 m	330,30 m		Longitud
	Desnivel	-5,37 m	-6,68 m	-7,58 m		Desnivel
	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud					Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final					Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 10000
V= 1000

Perfil Longitudinal Apoyo 1-4

Plano nº 9

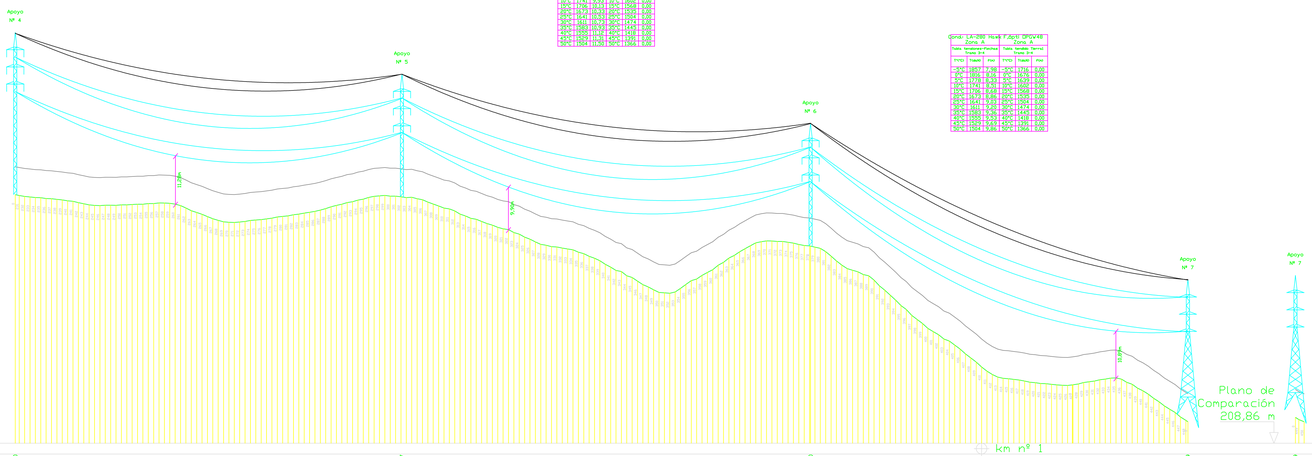
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 10

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias Parciales	0,0	359,7	380,0	350,9	350,9 Distancias
	Distancias Al origen	267,68 1146,3	267,14 1505,9	255,72 1886,0	214,89 2236,9	214,89 2236,9 Al origen
	Cotas del terreno					Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Número
	Angulo	--	--	--	--	Angulo
	Tipo	S103 DC 40-24	S103 DC 40-15	S103 DC 40-15	S202 DC 40-21	Tipo
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Amarre	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	19,52 m	12,67 m	13,03 m	18,37 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Amarre	Tipo de cadena-elementos
Cimentación	Lado	2,00 m	1,78 m	1,78 m	1,24m	Lado
	Profundidad	3,06 m	2,93 m	2,94 m	1,97m	Profundidad
	Excavación	12,24 m3	9,28 m3	9,32 m3	12,12 m3	Excavación
	Hormigonado	13,04 m3	9,92 m3	9,95 m3	13,35 m3	Hormigonado
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	359,66 m	380,01 m	350,93 m		Longitud
	Desnivel	-7,37 m	-11,08 m	-35,50 m		Desnivel
	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud					Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y Final					Apoyo inicial y Final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 10000
V= 1000

Perfil Longitudinal Apoyo 4-7

Plano nº 10

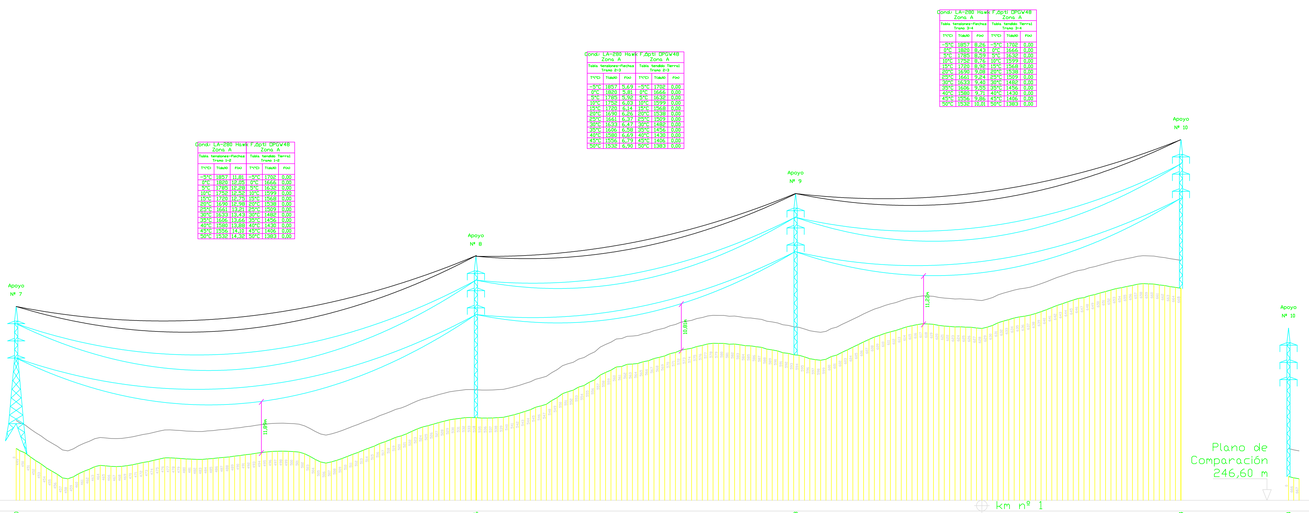
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 11

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias Parciales	0,0	427,6	297,3	358,4	Distancias Parciales
	Distancias Al origen	214,89	202,82	642,43	296,67	654,73	358,4	1012,82	358,4	1371,22	Distancias Al origen
	Cotas del terreno										Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas										Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 7		Nº 8		Nº 9		Nº 10			Número
	Ángulo	--		--		--		--			Ángulo
	Tipo	S202 DC 40-21		S103 DC 40-24		S103 DC 40-24		S103 DC 40-21			Tipo
	Función	Ali-Amarre		Ali-Suspensión		Ali-Suspensión		Ali-Suspensión			Función
	Montaje	D. circuito		D. circuito		D. circuito		D. circuito			Montaje
	Separación de fases	4,00		4,00		4,00		4,00			Separación de fases
	Tipo armado										Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	18,37 m		20,13 m		22,25 m		17,00 m			Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Amarre		Suspensión		Suspensión		Suspensión			Tipo de cadena-elementos
Cimentación	Lado	1,24m		2,00 m		2,11 m		1,89 m			Lado
	Profundidad	1,97m		3,07 m		3,08 m		3,03 m			Profundidad
	Excavación	12,12 m3		12,28 m3		13,71 m3		10,82 m3			Excavación
	Hormigonado	13,35 m3		13,08 m3		14,60 m3		11,54 m3			Hormigonado
Vanos regul.	Número		Nº 1		Nº 2		Nº 3				Número
	Longitud		427,56 m		297,30 m		358,44 m				Longitud
	Desnivel		8,90 m		16,72 m		10,25 m				Desnivel
Vano regul.	Número										Número
	Cons. de catenaria y longitud										Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y Final										Apoyo inicial y Final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 7-10

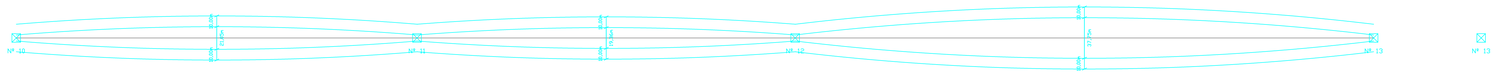
Plano nº 11

Sustituye a

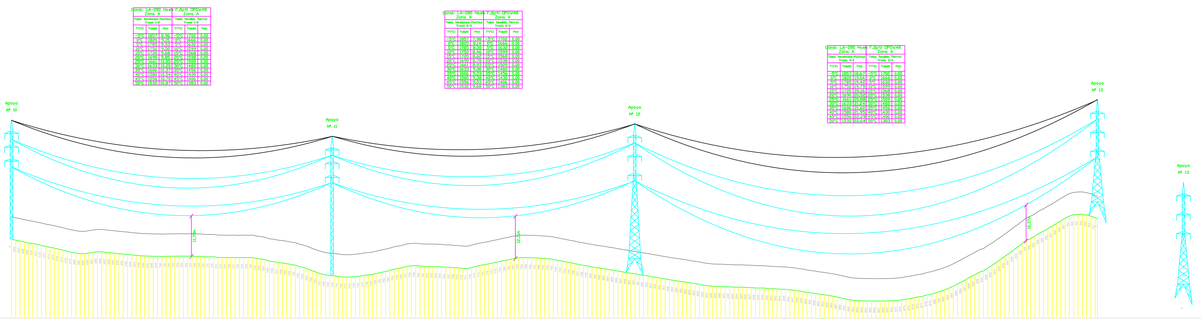
Sustituido por

PLANO 12

Planta



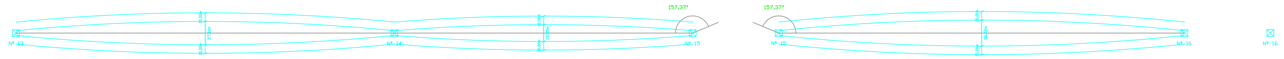
Perfil



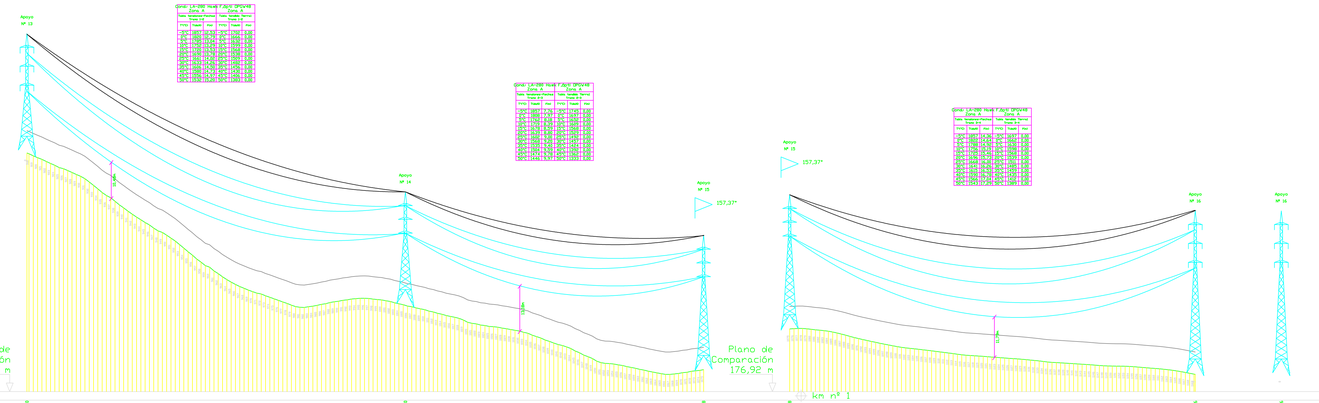
Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias	Parciales	0,0	243,23	243,23	243,23

PLANO 13

Planta



Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico						Estaciones y punto kilométrico
	Distancias Parciales						Distancias Parciales
	Distancias Al origen						Distancias Al origen
	Cotas del terreno						Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas						Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 13	Nº 14	Nº 15	Nº 16		Número
	Ángulo	--	--	157,37°	--		Ángulo
	Tipo	S202_DC_55-18	S202_DC_40-21	S208_DC_40-27	S202_DC_55-21		Tipo
	Función	Alin-Suspensión	Alin-Amarre	Amg-Anclaje	Alin-Suspensión		Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito		Montaje
	Separación de fases		4,00	4,00	5,50		Separación de fases
	Tipo armado						Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	15,81 m	18,21 m	24,18 m	28,48 m		Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Amarre	Amarre	Suspensión		Tipo de cadena-elementos
	Lado	1,22 m	1,24 m	1,36 m	1,3 m		Lado
	Profundidad	1,88 m	1,96 m	2,74 m	2,31 m		Profundidad
	Excavación	11,19 m3	12,05 m3	26,67 m3	15,62 m3		Excavación
	Hormigonado	12,38 m3	13,28 m3	28,62 m3	16,97 m3		Hormigonado
Vanos Entre Apoyos	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3			Número
	Longitud	439,95 m	346,75 m	471,57 m			Longitud
	Desnivel	-41,89 m	-10,71 m	-6,92 m			Desnivel
	Número		Nº 3				Número
	Cons. de catenaria y longitud		K=1362 a 80°C - 347 m				Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final		Nº 14 - Nº 15				Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 13-16

Plano nº 13

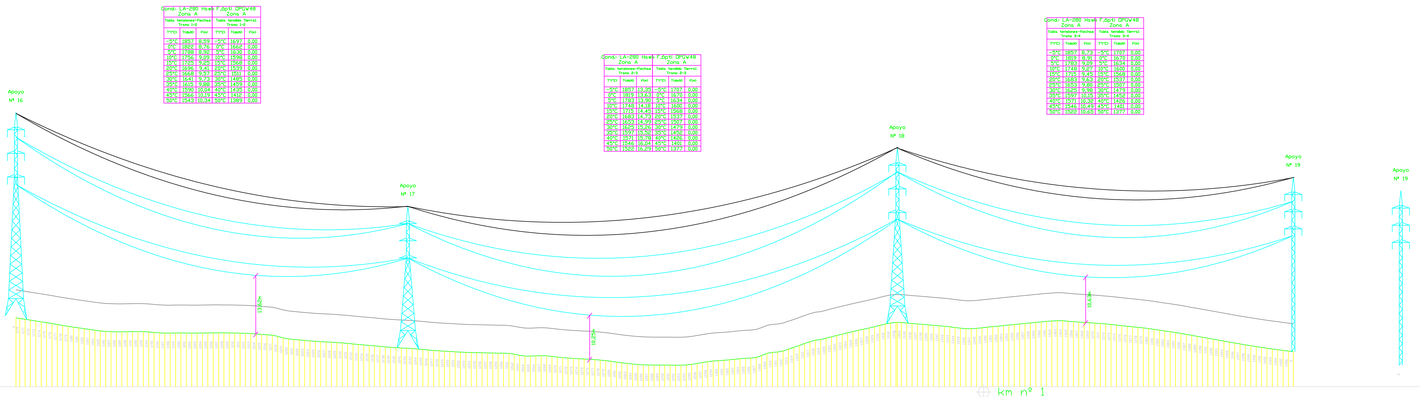
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 14

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales	0,0	364,5	455,3	368,2	Parciales: Distancias
	Distancias: Al origen					Al origen
	Cotas del terreno	181,90 384629	174,80 4285,4	180,24 466616	174,85 760818	174,85 760818 Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 16	Nº 17	Nº 18	Nº 19	Número
	Ángulo	--	--	--	--	Ángulo
	Tipo	S202 DC 55-31	S202 DC 40-21	S202 DC 55-24	S103 DC 40-27	Tipo
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Amarre	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	5,50	4,00	5,50	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	28,48 m	19,83 m	21,48 m	24,83 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Amarre	Suspensión	Suspensión	Tipo de cadena-elementos
Dimen-sión	Lado	1,3 m	1,24 m	1,26 m	2,22 m	Lado
	Profundidad	2,31 m	2,05 m	2,09 m	3,2 m	Profundidad
	Excavación	15,62 m3	12,61 m3	13,27 m3	15,77 m3	Excavación
	Hormigonado	16,97 m3	13,84 m3	14,54 m3	16,76 m3	Hormigonado
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	364,51 m	455,26 m	368,22 m		Longitud
	Desnivel	-15,73 m	7,66 m	-3,44 m		Desnivel
	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud					Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final					Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 10000
V= 1500

Perfil Longitudinal Apoyo 16-19

Plano nº 14

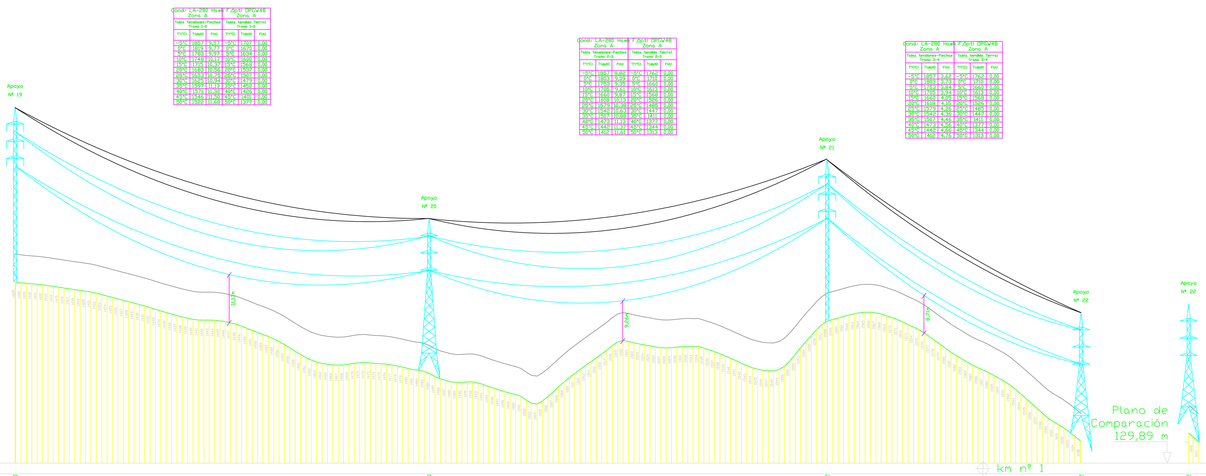
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 15

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales	0,0	385,02	370,17	236,2	Distancias: Parciales
	Distancias: Al origen		385,02	755,19	991,39	Distancias: Al origen
	Cotas del terreno	174,95	150,79	164,90	136,90	136,90 Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 19	Nº 20	Nº 21	Nº 22	Número
	Ángulo	--	--	--	--	Ángulo
	Tipo	S103 DC 40-27	S202 DC 40-24	S103 DC 40-24	S202 DC 40-18	Tipo
	Función	Alí-Suspensión	Alí-Amarre	Alí-Suspensión	Alí-Amarre	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	24,83 m	21,34 m	21,52 m	17,38 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Amarre	Suspensión	Amarre	Tipo de cadena-elementos
Cimentación	Lado	2,22 m	1,26 m	2,11 m	1,22 m	Lado
	Profundidad	3,2 m	2,09 m	3,06 m	1,95 m	Profundidad
	Excavación	15,77 m3	13,27 m3	13,62 m3	11,61 m3	Excavación
	Hormigonado	16,76 m3	14,54 m3	14,51 m3	12,8 m3	Hormigonado
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	385,02 m	370,17 m	236,18 m		Longitud
	Desnivel	-24,75 m	12,31 m	-32,14 m		Desnivel
Vano regul.	Número	Nº 6				Número
	Cons. de catenaria y longitud	K=1320 a 80ºC - 324 m				Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final	Nº 20 - Nº 22				Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 19-22

Plano nº 15

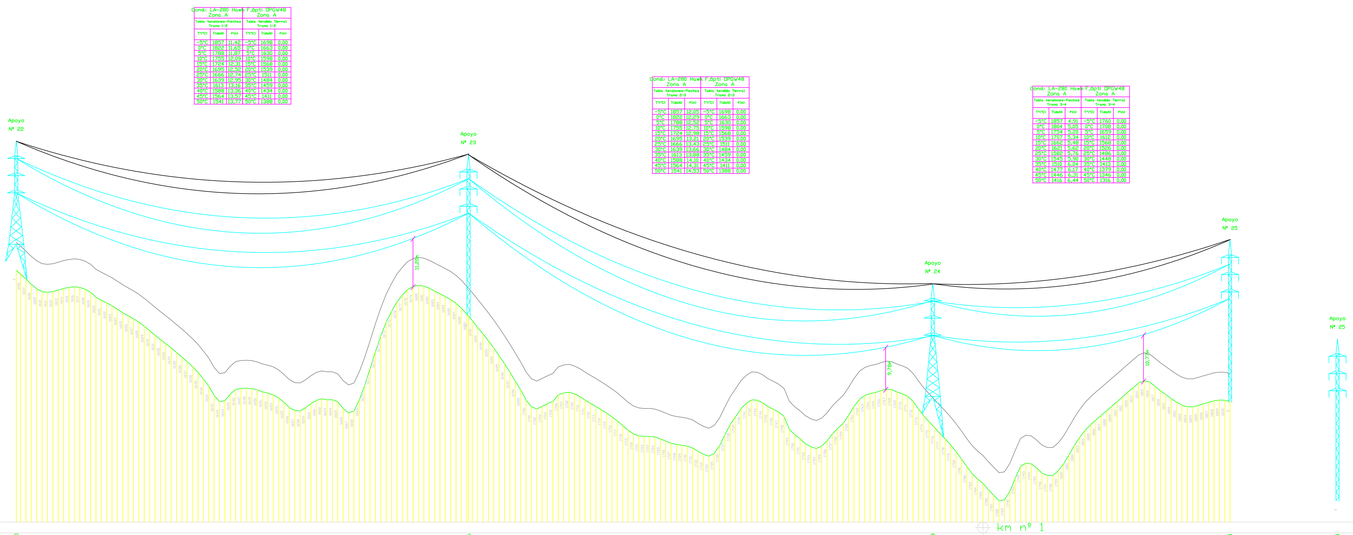
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 16

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales	0,0	425,6	431,8	276,4	Distancias: Parciales
	Distancias: Al origen		425,6	857,4	1.133,8	Distancias: Al origen
	Cotas del terreno	126,92	126,25	100,79	106,35	Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 22	Nº 23	Nº 24	Nº 25	Número
	Ángulo	--	--	--	--	Ángulo
	Tipo	S202 DC 40-18	S103 DC 40-24	S202 DC 40-21	S103 DC 40-24	Tipo
	Función	All-Amarre	All-Suspensión	All-Amarre	All-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	17,38 m	20,30 m	19,47 m	19,77 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Amarre	Suspensión	Amarre	Suspensión	Tipo de cadena-elementos
	Lado	1,22 m	2,00 m	1,24 m	2,00 m	Lado
	Profundidad	1,95 m	3,08 m	2,03 m	3,06 m	Profundidad
	Excavación	11,61 m3	12,32 m3	12,49 m3	12,24 m3	Excavación
	Hormigonado	12,8 m3	13,12 m3	13,72 m3	13,04 m3	Hormigonado
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	420,62 m	431,81 m	276,45 m		Longitud
	Desnivel	-7,75 m	-26,29 m	5,87 m		Desnivel
	Número	Nº 7				Número
	Cons. de catenaria y longitud	K=1485 a 80ºC - 427 m				Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final	Nº 22 - Nº 24				Apoyo inicial y final

Cimentación

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 22-25

Plano nº 16

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 17

Planta

Cond: LA-280 Hielo Fact. Oro+48

Zona A			Zona A	
Tabla Templadas Flechas Tramo 1-2			Tabla Tensión Tramo 2-3	Tabla Tensión Tramo 3-4
TYYO	THeMR	Flec	TYYO	THeMR	Flec
-5°C	1017	2,41	-5°C	1760	2,00
0°C	1000	2,51	0°C	1730	2,09
5°C	983	2,61	5°C	1700	2,18
10°C	966	2,71	10°C	1670	2,27
15°C	949	2,81	15°C	1641	2,36
20°C	932	2,92	20°C	1611	2,45
25°C	915	3,03	25°C	1582	2,54
30°C	898	3,14	30°C	1552	2,64
35°C	881	3,25	35°C	1523	2,74
40°C	864	3,37	40°C	1494	2,84
45°C	847	3,49	45°C	1465	2,94
50°C	830	3,61	50°C	1436	3,05
55°C	813	3,73	55°C	1407	3,16
60°C	796	3,86	60°C	1378	3,27
65°C	779	3,99	65°C	1349	3,38
70°C	762	4,12	70°C	1320	3,50
75°C	745	4,25	75°C	1291	3,62
80°C	728	4,39	80°C	1262	3,74
85°C	711	4,53	85°C	1233	3,87
90°C	694	4,67	90°C	1204	4,00

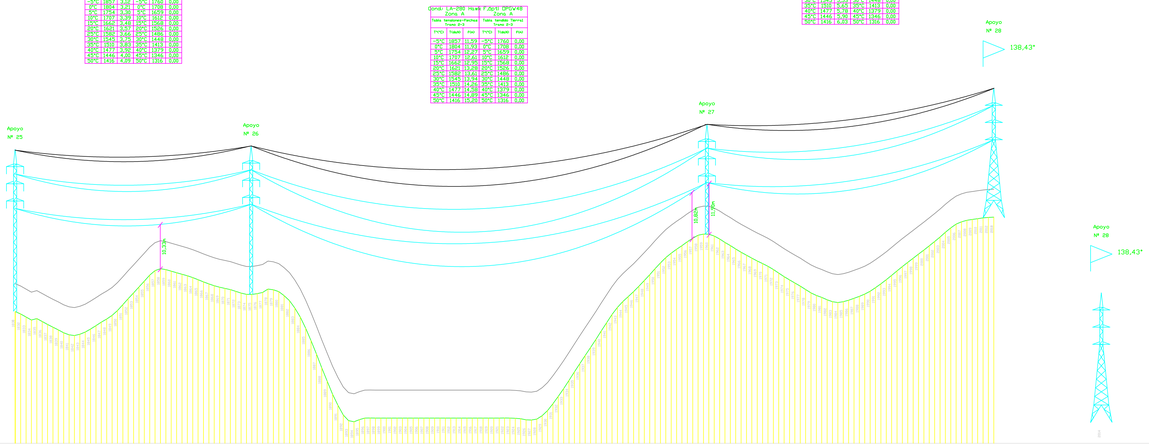
Cond: LA-280 Hielo Fact. Oro+48

Zona A			Zona A	
Tabla Templadas Flechas Tramo 2-3			Tabla Tensión Tramo 3-4	Tabla Tensión Tramo 4-5
TYYO	THeMR	Flec	TYYO	THeMR	Flec
-5°C	1017	2,41	-5°C	1760	2,00
0°C	1000	2,51	0°C	1730	2,09
5°C	983	2,61	5°C	1700	2,18
10°C	966	2,71	10°C	1670	2,27
15°C	949	2,81	15°C	1641	2,36
20°C	932	2,92	20°C	1611	2,45
25°C	915	3,03	25°C	1582	2,54
30°C	898	3,14	30°C	1552	2,64
35°C	881	3,25	35°C	1523	2,74
40°C	864	3,37	40°C	1494	2,84
45°C	847	3,49	45°C	1465	2,94
50°C	830	3,61	50°C	1436	3,05
55°C	813	3,73	55°C	1407	3,16
60°C	796	3,86	60°C	1378	3,27
65°C	779	3,99	65°C	1349	3,38
70°C	762	4,12	70°C	1320	3,50
75°C	745	4,25	75°C	1291	3,62
80°C	728	4,39	80°C	1262	3,74
85°C	711	4,53	85°C	1233	3,87
90°C	694	4,67	90°C	1204	4,00

Cond: LA-280 Hielo Fact. Oro+48

Zona A			Zona A	
Tabla Templadas Flechas Tramo 3-4			Tabla Tensión Tramo 4-5	
TYYO	THeMR	Flec	TYYO	THeMR	Flec
-5°C	1017	2,41	-5°C	1760	2,00
0°C	1000	2,51	0°C	1730	2,09
5°C	983	2,61	5°C	1700	2,18
10°C	966	2,71	10°C	1670	2,27
15°C	949	2,81	15°C	1641	2,36
20°C	932	2,92	20°C	1611	2,45
25°C	915	3,03	25°C	1582	2,54
30°C	898	3,14	30°C	1552	2,64
35°C	881	3,25	35°C	1523	2,74
40°C	864	3,37	40°C	1494	2,84
45°C	847	3,49	45°C	1465	2,94
50°C	830	3,61	50°C	1436	3,05
55°C	813	3,73	55°C	1407	3,16
60°C	796	3,86	60°C	1378	3,27
65°C	779	3,99	65°C	1349	3,38
70°C	762	4,12	70°C	1320	3,50
75°C	745	4,25	75°C	1291	3,62
80°C	728	4,39	80°C	1262	3,74
85°C	711	4,53	85°C	1233	3,87
90°C	694	4,67	90°C	1204	4,00

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias Parciales	0,0	259,5	423,9	266,8
	Distancias Al origen	0,0	259,5	683,4	950,2
	Cotas del terreno	166,35	110,33	124,36	128,32
	Num. y longitud de las parcelas				
Apoyos	Número	Nº 25	Nº 26	Nº 27	Nº 28
	Ángulo	--	--	--	138,43°
	Tipo	S103 DC 40-24	S103 DC 40-21	S103 DC 40-12	S211 DC 40-18
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Áng-Anclaje
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior	19,77 m	17,59 m	10,00 m	17,70 m
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Amarre
Cimentación	Lado	2,00 m	1,89 m	1,67 m	1,85 m
	Profundidad	3,06 m	3,03 m	2,87 m	2,43 m
	Excavación	12,24 m3	10,82 m3	8,00 m3	33,27 m3
	Hormigonado	13,04 m3	11,54 m3	8,56 m3	36,00 m3
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
	Longitud	219,53 m	423,92 m	266,78 m	
	Desnivel	1,79 m	6,44 m	11,65 m	
Vano regul.	Número				
	Cons. de catenaria y longitud				
	Apoyo inicial y final				

Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias Parciales	0,0	259,5	423,9	266,8
	Distancias Al origen	0,0	259,5	683,4	950,2
	Cotas del terreno	166,35	110,33	124,36	128,32
	Num. y Longitud de las parcelas				
Apoyos	Número	Nº 25	Nº 26	Nº 27	Nº 28
	Ángulo	--	--	--	138,43°
	Tipo	S103 DC 40-24	S103 DC 40-21	S103 DC 40-12	S211 DC 40-18
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Áng-Anclaje
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior	19,77 m	17,59 m	10,00 m	17,70 m
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Amarre
Cimentación	Lado	2,00 m	1,89 m	1,67 m	1,85 m
	Profundidad	3,06 m	3,03 m	2,87 m	2,43 m
	Excavación	12,24 m3	10,82 m3	8,00 m3	33,27 m3
	Hormigonado	13,04 m3	11,54 m3	8,56 m3	36,00 m3
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
	Longitud	219,53 m	423,92 m	266,78 m	
	Desnivel	1,79 m	6,44 m	11,65 m	
Vano regul.	Número				
	Cons. de catenaria y Longitud				
	Apoyo inicial y final				

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 25-28

Plano nº 17

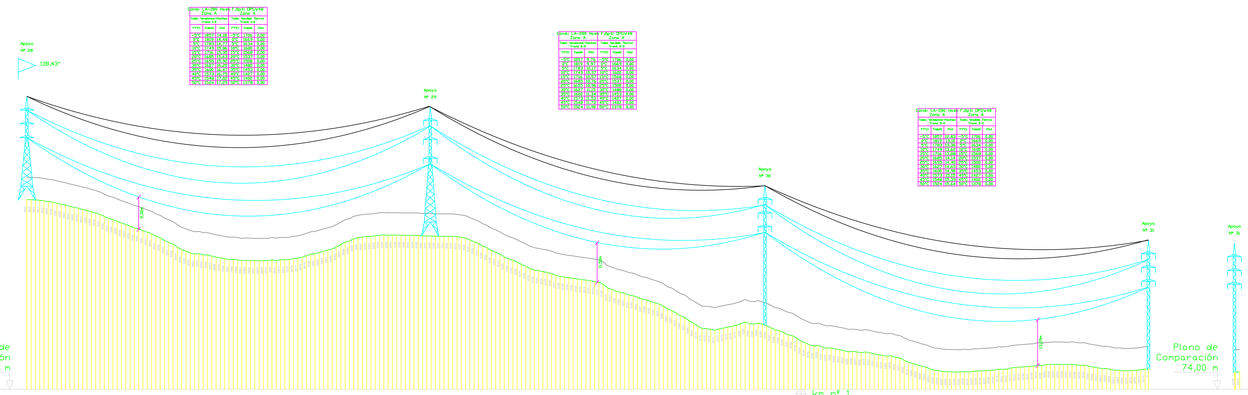
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 18

Planta

Perfil



		Nº 28	Nº 29	Nº 30	Nº 31	
Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias Parciales	0	468,97 m	389,12 m	445,84 m	Distancias Parciales
	Distancias Al origen	0	468,97 m	858,09 m	1303,93 m	Distancias Al origen
	Cotas del terreno	329,2200 m	327,8000 m	316,2000 m	314,5000 m	314,5000 m Cotas del terreno
Apoyos	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
	Número	Nº 28	Nº 29	Nº 30	Nº 31	Número
	Ángulo	138,43°	--	103,40°	--	Ángulo
	Tipo	S211 DC 40-18	S202 DC 55-21	S103 DC 40-27	S103 DC 40-24	Tipo
	Función	Ang-Anclaje	All-Suspensión	All-Suspensión	All-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	5,50	5,50	6,00	6,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	17,70 m	18,58 m	23,12 m	19,50 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Amarre	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Tipo de cadena-elementos
Dimensionación	Lado	1,85 m	1,24 m	2,11 m	2,00 m	Lado
	Profundidad	2,42 m	1,99 m	3,11 m	3,05 m	Profundidad
	Excavación	33,27 m3	12,24 m3	13,85 m3	12,20 m3	Excavación
	Hormigonado	36,00 m3	13,47 m3	14,74 m3	13,00 m3	Hormigonado
Vanos Regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	468,97 m	389,12 m	445,84 m		Longitud
	Desnivel	-9,69 m	-21,38 m	-16,42 m		Desnivel
Vano Vanos Ecuiv.	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud Apoyo inicial y final					Cons. de catenaria y Longitud Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 28-31

Plano nº 18

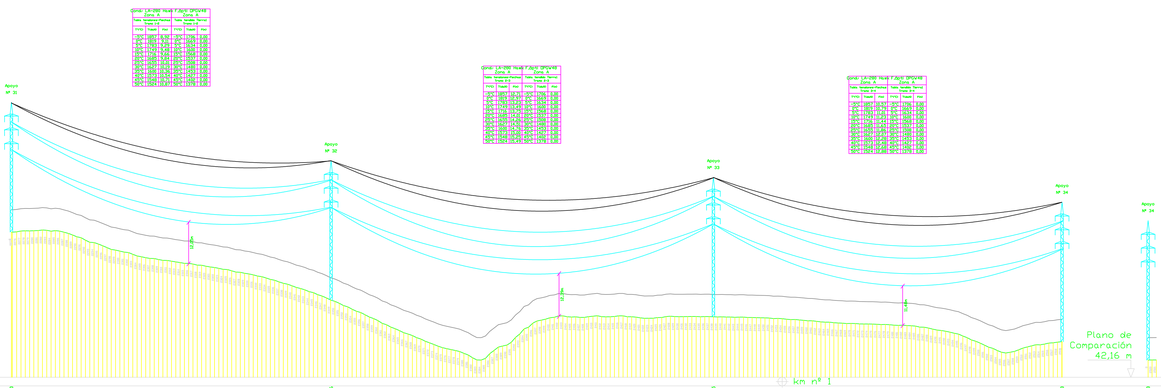
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 19

Planta -

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales				Parciales / Distancias
	Distancias: Al origen				Al origen
	Cotas del terreno				Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas				Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 31	Nº 32	Nº 33	Nº 34	Número
	Ángulo	--	--	--	--	Ángulo
	Tipo	S103 DC 40-24	S103 DC 40-27	S103 DC 40-27	S103 DC 40-27	Tipo
	Función	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	19,50 m	23,72 m	22,63 m	24,90 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Tipo de cadena-elementos
	Lado	2,00 m	2,11 m	2,11 m	2,22 m	Lado
	Profundidad	3,05 m	3,10 m	3,09 m	3,11 m	Profundidad
Cimentación	Excavación	12,20 m3	13,89 m3	13,76 m3	15,28 m3	Excavación
	Hormigonado	13,00 m3	14,78 m3	14,65 m3	16,26 m3	Hormigonado
Vano regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	371,64 m	444,50 m	405,27 m		Longitud
	Desnivel	-15,58 m	-5,93 m	-4,95 m		Desnivel
	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud					Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final					Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 31-34

Plano nº 19

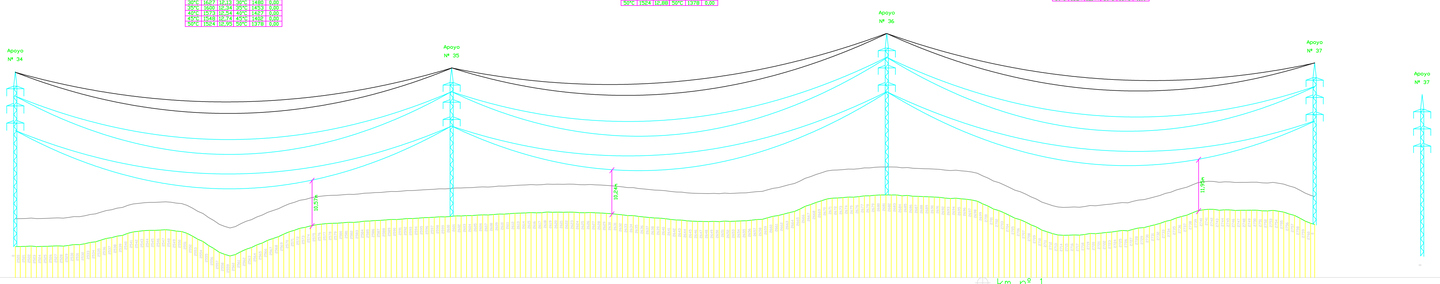
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 20

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales	0,0	405,8	404,7	397,9	397,9 Distancias
	Distancias: Al origen					Al origen
	Cotas del terreno	471,0825864	543,9299924	551,8133951	552,3127931	552,3127931 Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 34	Nº 35	Nº 36	Nº 37	Número
	Ángulo	--	--	--	--	Ángulo
	Tipo	S103 DC 40-27	S103 DC 40-21	S103 DC 40-24	S103 DC 40-24	Tipo
	Función	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	24,90 m	18,99 m	21,55 m	20,87 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Tipo de cadena-elementos
Cimentación	Lado	2,22 m	2,00 m	2,11 m	2,00 m	Lado
	Profundidad	3,1 m	3,04 m	3,06 m	3,1 m	Profundidad
	Excavación	15,28 m3	12,16 m3	13,62 m3	12,40 m3	Excavación
	Hormigonado	16,26 m3	12,96 m3	14,51 m3	13,20 m3	Hormigonado
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	405,80 m	404,71 m	397,92 m		Longitud
	Desnivel	1,13 m	7,55 m	-7,55 m		Desnivel
	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud					Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final					Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 10000
V= 1000

Perfil Longitudinal Apoyo 34-37

Plano nº 20

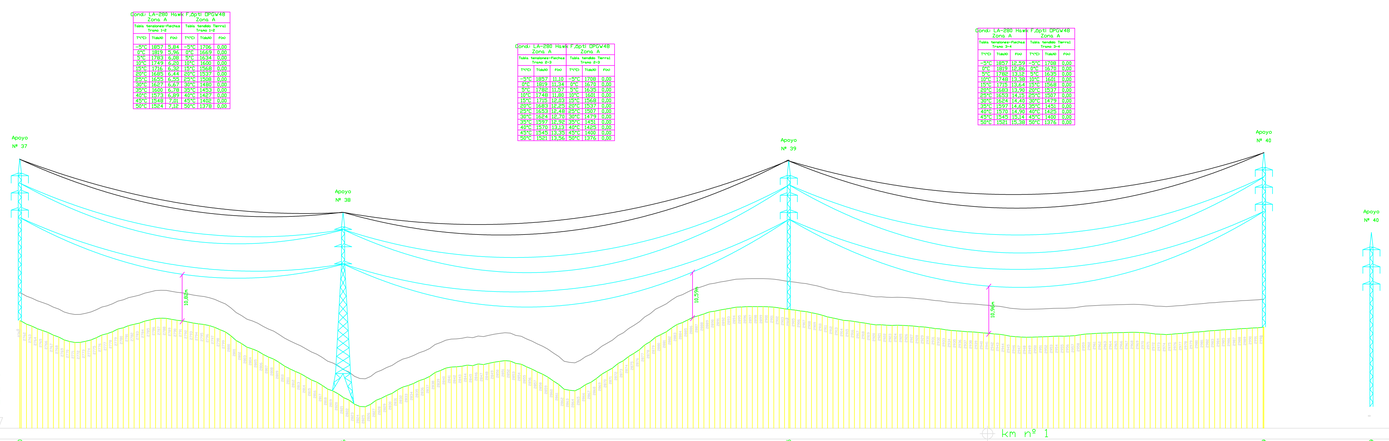
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 21

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias Parciales	0,0	280,6	414,5	441,7	455,8 Distancias Parciales
	Distancias Al origen	5631337921	5631618399217	5631932688262	5632144290211	5632314290211 Distancias Al origen
	Cotas del terreno					Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 37	Nº 38	Nº 39	Nº 40	Número
	Ángulo	--	--	--	--	Ángulo
	Tipo	S103 DC 40-24	S202 DC 40-31	S103 DC 40-21	S103 DC 40-27	Tipo
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Amarre	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	5,50	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	20,87 m	27,65 m	18,44 m	24,66 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Amarre	Suspensión	Suspensión	Tipo de cadena-elementos
Dimen-tación	Lado	2,00 m	1,3 m	2,00 m	2,22 m	Lado
	Profundidad	3,1 m	2,32 m	3,02 m	3,09 m	Profundidad
	Excavación	12,40 m3	15,68 m3	12,08 m3	15,23 m3	Excavación
	Hormigonado	13,20 m3	17,04 m3	12,88 m3	16,21 m3	Hormigonado
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	300,64 m	414,51 m	441,88 m		Longitud
	Desnivel	-11,00 m	11,21 m	2,10 m		Desnivel
Vano regul.	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud					Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final					Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 10000
V= 1000

Perfil Longitudinal Apoyo 37-40

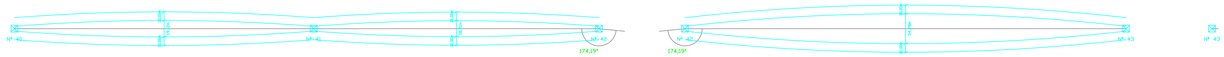
Plano nº 21

Sustituye a

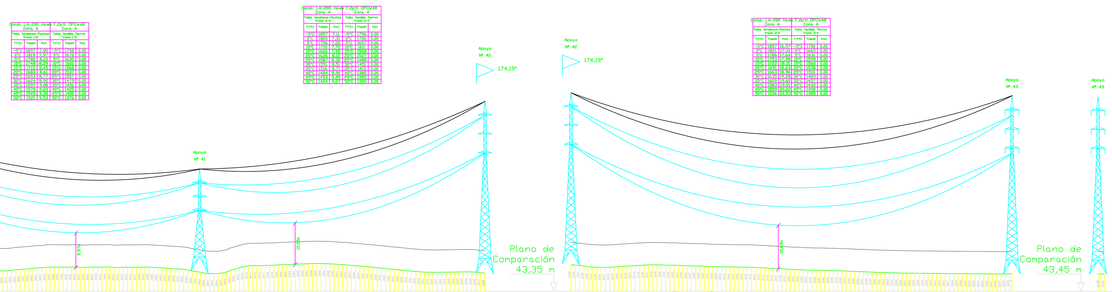
Sustituido por

PLANO 22

Planta



Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias	Parciales	0,0	347,84	331,71
		Al origen	0,0	347,84	679,55
	Cotas del terreno		51,825195854	51,348929374	51,928929374
Apoyos	Num. y longitud de las parcelas				
	Número		Nº 40	Nº 41	Nº 42
	Ángulo		--	--	174,19º
	Tipo		S103_DC_40-27	S202_DC_40-18	S204_DC_55-35
	Función		Ali-Suspensión	Ali-Amarre	Ang-Ancla_je
	Monta_je		D. circuito	D. circuito	D. circuito
	Separación de fases		5,50	6,00	6,00
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior		24,66 m	17,69 m	31,14 m
	Tipo de cadena-elementos		Suspensión	Amarre	Amarre
	Lado		2,22 n	1,22 n	1,53 n
	Profundidad		3,09 n	1,96 n	2,64 n
	Excavación		15,23 m3	11,67 m3	24,72 m3
	Hormigonado		16,21 m3	12,86 m3	26,59 m3
Cimentación	Número				
	Longitud				
	Desnivel				
Vanos regul.	Número		Nº 1	Nº 2	Nº 3
	Longitud		347,84 m	331,71 m	512,72 m
	Desnivel		-6,42 m	13,12 m	-1,08 m
	Número			Nº 11	
	Cons. de catenaria y longitud			K=1334 a 80ºC - 332 m	
	Apoyo inicial y final			Nº 41 - Nº 42	

Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias	Parciales	0,0	512,72	0,0
		Al origen	0,0	512,72	0,0
	Cotas del terreno		51,928929374	49,258929374	49,258929374
Apoyos	Num. y Longitud de las parcelas				
	Número		Nº 42	Nº 43	--
	Ángulo		--	--	--
	Tipo		S204_DC_55-35	S202_DC_55-35	--
	Función		Ang-Ancla_je	Ali-Suspensión	--
	Monta_je		D. circuito	D. circuito	--
	Separación de fases		6,00	5,50	--
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior		32,66 m		
	Tipo de cadena-elementos		Suspensión		
	Lado		1,34 n		
	Profundidad		2,41 n		
	Excavación		17,31 m3		
	Hormigonado		18,75 m3		
Cimentación	Número				
	Longitud				
	Desnivel				
Vanos regul.	Número				
	Cons. de catenaria y Longitud				
	Apoyo inicial y final				

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 40-43

Plano nº 22

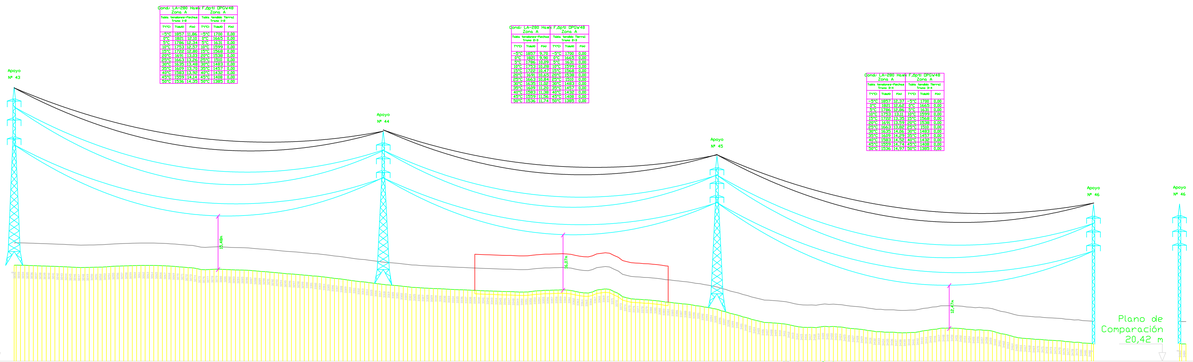
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 23

Planta

Perfil



		Nº 43	Nº 44	Nº 45	Nº 46
Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias: Parciales	0	429,07	387,99	437,67
	Distancias: Al origen	0	429,07	817,06	1254,73
	Cotas del terreno	429,42	429,07	387,99	437,67
Apoyos	Num. y longitud de las parcelas				
	Número	Nº 43	Nº 44	Nº 45	Nº 46
	Ángulo	---	---	---	---
	Tipo	S202 DC 55-25	S202 DC 40-31	S202 DC 40-31	S103 DC 40-27
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito
	Separación de fases	5,50	4,00	4,00	4,00
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior	32,66 m	27,82 m	27,49 m	22,97 m
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Cadena en V	Cadena en V	Suspensión
Dimen-sión	Lado	1,34 m	1,3 m	1,3 m	2,11 m
	Profundidad	2,41 m	2,4 m	2,4 m	3,11 m
	Excavación	17,31 m3	16,22 m3	16,22 m3	13,85 m3
	Hormigonado	18,75 m3	17,58 m3	17,58 m3	14,74 m3
Vanos regul.	Vano	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
	Número				
	Longitud	429,07 m	387,99 m	437,67 m	
	Desnivel	-11,03 m	-6,94 m	-14,60 m	
	Número				
	Cons. de catenaria y longitud				
	Apoyo inicial y final				

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 43-46

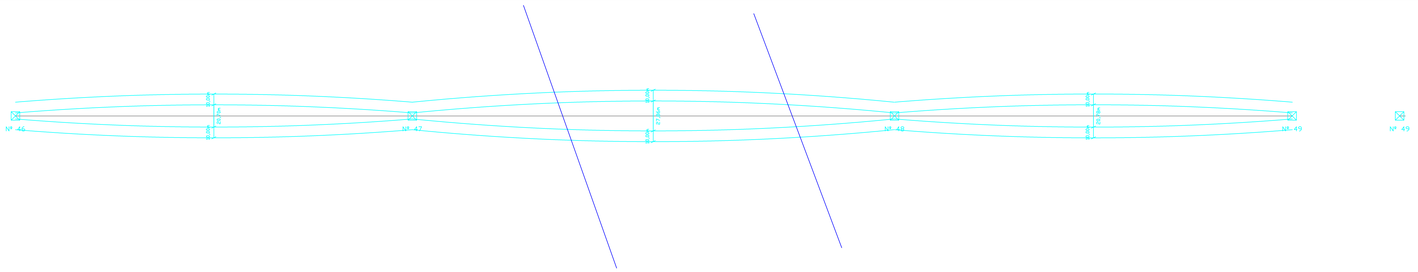
Plano nº 23

Sustituye a

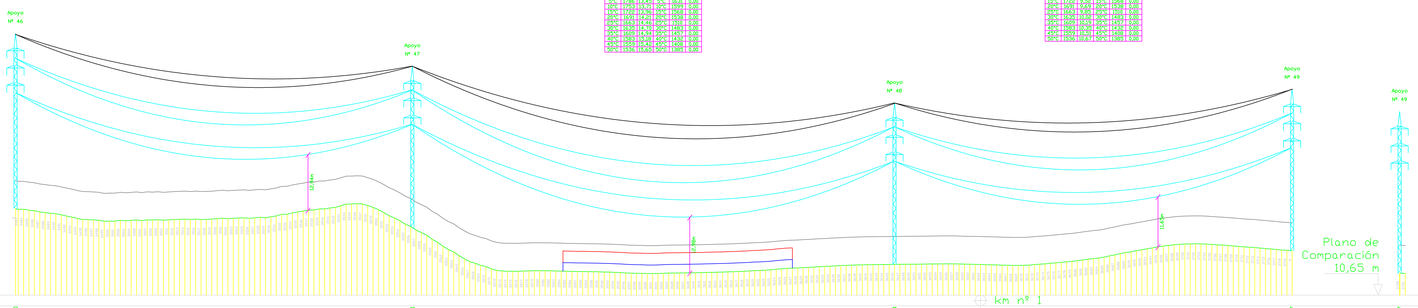
Sustituido por

PLANO 24

Planta



Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales	0,0	369,1	448,4	369,7	Distancias: Parciales
	Distancias: Al origen					Distancias: Al origen
	Cotas del terreno	25,57139711	21,18776421	12,61858141	15,78259841	15,78259841 Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 46	Nº 47	Nº 48	Nº 49	Número
	Ángulo	--	--	--	--	Ángulo
	Tipo	S103 DC 40-27	S103 DC 40-24	S103 DC 40-24	S103 DC 40-24	Tipo
	Función	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	22,97 m	20,28 m	19,51 m	21,69 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Tipo de cadena-elementos
	Lado	2,11 m	2,00 m	2,00 m	2,11 m	Lado
	Profundidad	3,11 m	3,08 m	3,05 m	3,07 m	Profundidad
	Excavación	13,85 m3	12,32 m3	12,20 m3	13,67 m3	Excavación
	Hormigonado	14,74 m3	13,12 m3	13,00 m3	14,56 m3	Hormigonado
Vanos Cimentación	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	369,10 m	448,45 m	369,74 m		Longitud
	Desnivel	-7,10 m	-9,32 m	5,34 m		Desnivel
Vano regul.	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud					Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final					Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala: H= 1/2000 V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 46-49

Plano nº 24

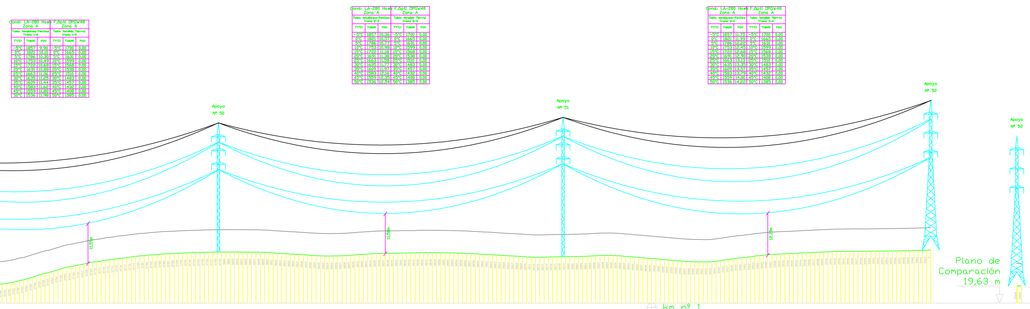
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 25

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					
	Distancias	Parciales				
		Al origen				
	Cotas del terreno					
Apoyos	Num. y longitud de los parcelas					
	Número	Nº 49	Nº 50	Nº 51	Nº 52	
	Ángulo	---	---	---	---	
	Tipo	S103_DC_40-24	S103_DC_40-24	S103_DC_40-27	S202_DC_55-27	
	Función	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	5,50	
	Tipo armado					
	Altura útil cruceta inferior	21,69 m	22,05 m	22,89 m	23,67 m	
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Suspensión	
	Lado	2,11 m	2,11 m	2,11 m	1,28 m	
	Profundidad	3,07 m	3,08 m	3,2 m	2,15 m	
	Excavación	13,67 m3	13,71 m3	13,80 m3	14,09 m3	
	Hormigonado	14,56 m3	14,60 m3	14,69 m3	15,40 m3	
Vanos tensión	Número		Nº 1	Nº 2	Nº 3	
	Longitud		391,67 m	400,67 m	427,44 m	
	Desnivel		8,66 m	-0,54 m	2,72 m	
Vano regul.	Número					
	Cons. de catenaria y longitud					
	Apoyo inicial y final					

Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					
	Distancias	Parciales				
		Al origen				
	Cotas del terreno					
Apoyos	Num. y Longitud de los parcelas					
	Número					
	Ángulo					
	Tipo					
	Función					
	Montaje					
	Separación de fases					
	Tipo armado					
	Altura útil cruceta inferior					
	Tipo de cadena-elementos					
	Lado					
	Profundidad					
	Excavación					
	Hormigonado					
Vanos tensión	Número					
	Longitud					
	Desnivel					
Vano regul.	Número					
	Cons. de catenaria y Longitud					
	Apoyo inicial y final					

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 49-52

Plano nº 25

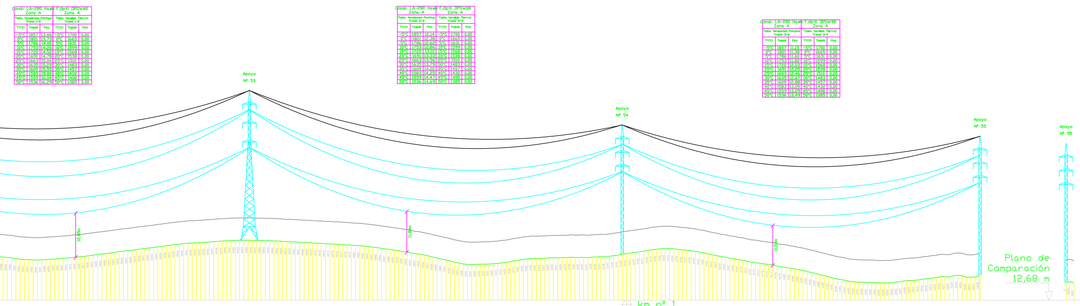
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 26

Planta

Perfil



		Nº 52	Nº 53	Nº 54	Nº 55
Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias: Parciales	0,0	406,9	403,2	406,8
	Distancias: Al origen	0,0	406,9	810,1	1216,9	1623,7
	Cotas del terreno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Apoyos	Num. y longitud de los parcelas				
	Número	---	---	---	---
	Ángulo	---	---	---	---
	Tipo	S202_DC_55-27	S202_DC_55-27	S103_DC_40-24	S103_DC_40-27
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito
	Separación de fases	5,50	5,50	4,00	4,00
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior	23,67 m	24,21 m	20,55 m	24,41 m
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Suspensión
Cimentación	Lado	1,28 m	1,28 m	2,00 m	2,22 m
	Profundidad	2,15 m	2,18 m	3,09 m	3,09 m
	Excavación	14,29 m3	14,29 m3	12,36 m3	15,23 m3
	Hormigonado	15,40 m3	15,60 m3	13,16 m3	16,21 m3
Vano regul.	Vanos: Número		Nº 1	Nº 2	Nº 3
	Longitud		456,92 m	433,51 m	415,99 m
	Desnivel		3,93 m	-7,68 m	-2,38 m
	Número				
	Cons. de catenaria y longitud				
	Apoyo inicial y final				

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 52-55

Plano nº 26

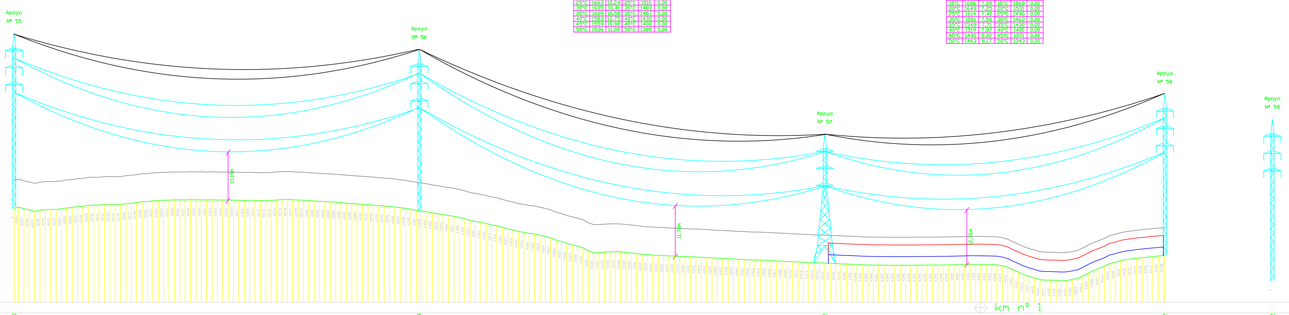
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 27

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias Parciales	0,0	376,9	377,2	316,2
	Distancias Al origen	0,0	376,9	754,1	1070,3
	Cotas del terreno	17,76	17,28	5,14	6,68
	Num. y longitud de las parcelas				
Apoyos	Número	Nº 55	Nº 56	Nº 57	Nº 58
	Ángulo	--	--	--	--
	Tipo	S103 DC 40-27	S103 DC 40-24	S202 DC 40-18	S103 DC 40-24
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Amarre	Ali-Suspensión
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior	24,41 m	20,92 m	17,39 m	20,39 m
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Amarre	Suspensión
	Lado	2,22 m	2,11 m	1,22 m	2,00 m
	Profundidad	3,09 m	3,04 m	1,95 m	3,08 m
	Excavación	15,23 m3	13,53 m3	11,61 m3	12,32 m3
	Hormigonado	16,21 m3	14,42 m3	12,80 m3	13,12 m3
Vanos Numeración	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
	Longitud	376,90 m	377,16 m	316,18 m	
	Desnivel	-4,01 m	-15,72 m	4,77 m	
Vano regul.	Número				
	Cons. de catenaria y longitud				
	Apoyo inicial y final				

Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias Parciales	0,0	376,9	377,2	316,2
	Distancias Al origen	0,0	376,9	754,1	1070,3
	Cotas del terreno	17,76	17,28	5,14	6,68
	Num. y Longitud de las parcelas				
Apoyos	Número	Nº 55	Nº 56	Nº 57	Nº 58
	Ángulo	--	--	--	--
	Tipo	S103 DC 40-27	S103 DC 40-24	S202 DC 40-18	S103 DC 40-24
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Amarre	Ali-Suspensión
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior	24,41 m	20,92 m	17,39 m	20,39 m
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Amarre	Suspensión
	Lado	2,22 m	2,11 m	1,22 m	2,00 m
	Profundidad	3,09 m	3,04 m	1,95 m	3,08 m
	Excavación	15,23 m3	13,53 m3	11,61 m3	12,32 m3
	Hormigonado	16,21 m3	14,42 m3	12,80 m3	13,12 m3
Vanos Numeración	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
	Longitud	376,90 m	377,16 m	316,18 m	
	Desnivel	-4,01 m	-15,72 m	4,77 m	
Vano regul.	Número				
	Cons. de catenaria y Longitud				
	Apoyo inicial y final				

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 55-58

Plano nº 27

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 28

Planta

Perfil

Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales	0,0	414,5	289,9	275,5	275,5	Distancias: Parciales
	Distancias: Al origen						Distancias: Al origen
	Cotas del terreno	6.682.580,8	6.682.593,3	7.282.945,2	7.282.959,7	7.282.959,7	Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas						Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 58	Nº 59	Nº 60	Nº 61		Número
	Ángulo	--	--	--	142,69º		Ángulo
	Tipo	S103 DC 40-24	S103 DC 40-31	S202 DC 40-10	S210 DC 40-24		Tipo
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Anarre	Ang-Anclaje		Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito		Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00		Separación de fases
	Tipo armado						Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	20,39 m	26,39 m	9,77 m	22,71 m		Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Suspensión	Anarre	Anarre		Tipo de cadena-elementos
Cimentación	Lado	2,00 m	2,22 m	1,15 m	1,84 m		Lado
	Profundidad	3,08 m	3,14 m	1,56 m	2,58 m		Profundidad
	Excavación	12,32 m3	15,48 m3	8,25 m3	34,94 m3		Excavación
	Hormigonado	13,12 m3	16,46 m3	9,31 m3	37,65 m3		Hormigonado
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3			Número
	Longitud	414,52 m	319,86 m	275,47 m			Longitud
	Desnivel	5,98 m	-16,34 m	12,97 m			Desnivel
	Número			Nº 14			Número
	Cons. de catenaria y longitud			K=1213 a 80ºC - 275 m			Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y Final			Nº 60 - Nº 61			Apoyo inicial y Final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 58-61

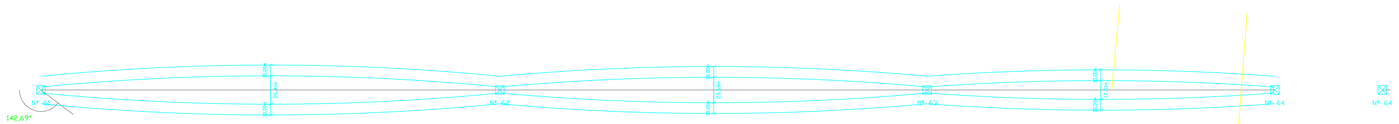
Plano nº 28

Sustituye a

Sustituido por

PLANO 29

Planta



Perfil

Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias: Parciales	0,0	426,6	397,6	323,4
	Distancias: Al origen	7.182.990,7	6.638.267,3	6.638.424,9	5.174.433,82
	Cotas del terreno				
	Num. y longitud de las parcelas				
Apoyos	Número	Nº 61	Nº 62	Nº 63	Nº 64
	Ángulo	142,69°	--	--	--
	Tipo	S210 DC 40-24	S103 DC 40-27	S202 DC 40-21	S202 DC 40-24
	Función	Ang-Anclaje	All-Suspensión	All-Suspensión	All-Suspensión
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior	22,71 m	25,29 m	18,60 m	19,28 m
	Tipo de cadena-elementos	Amarre	Suspensión	Cadena en V	Cadena en V
Cimentación	Lado	1,84 m	2,22 m	1,24 m	1,24 m
	Profundidad	2,58 m	3,11 m	2,08 m	2,11 m
	Excavación	34,94 m3	15,33 m3	12,79 m3	12,98 m3
	Hormigonado	37,65 m3	16,31 m3	14,02 m3	14,21 m3
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
	Longitud	426,63 m	397,55 m	323,40 m	
	Desnivel	2,31 m	-6,90 m	-0,18 m	
Vano regul.	Número				
	Cons. de catenaria y longitud				
	Apoyo inicial y final				

Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico				
	Distancias: Parciales	0,0	426,6	397,6	323,4
	Distancias: Al origen	7.182.990,7	6.638.267,3	6.638.424,9	5.174.433,82
	Cotas del terreno				
	Num. y Longitud de las parcelas				
Apoyos	Número	Nº 61	Nº 62	Nº 63	Nº 64
	Ángulo	142,69°	--	--	--
	Tipo	S210 DC 40-24	S103 DC 40-27	S202 DC 40-21	S202 DC 40-24
	Función	Ang-Anclaje	All-Suspensión	All-Suspensión	All-Suspensión
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00
	Tipo armado				
	Altura útil cruceta inferior	22,71 m	25,29 m	18,60 m	19,28 m
	Tipo de cadena-elementos	Amarre	Suspensión	Cadena en V	Cadena en V
Cimentación	Lado	1,84 m	2,22 m	1,24 m	1,24 m
	Profundidad	2,58 m	3,11 m	2,08 m	2,11 m
	Excavación	34,94 m3	15,33 m3	12,79 m3	12,98 m3
	Hormigonado	37,65 m3	16,31 m3	14,02 m3	14,21 m3
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
	Longitud	426,63 m	397,55 m	323,40 m	
	Desnivel	2,31 m	-6,90 m	-0,18 m	
Vano regul.	Número				
	Cons. de catenaria y Longitud				
	Apoyo inicial y final				

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 61-64

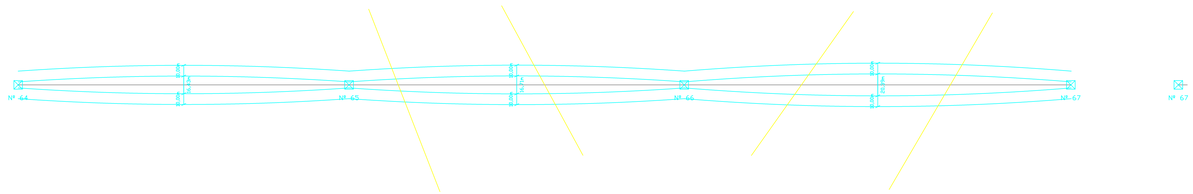
Plano nº 29

Sustituye a

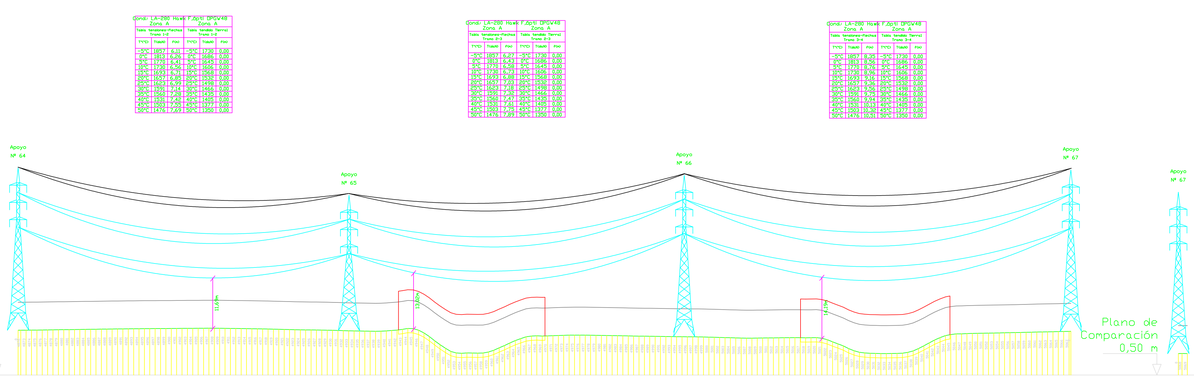
Sustituido por

PLANO 30

Planta



Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias Parciales	0,0	307,7	311,8	359,6	359,6 Distancias Parciales
	Distancias Al origen	5.742.939,2	5.428.446,6	4.284.957,7	5.282.537,2	5.282.537,2 Distancias Al origen
	Cotas del terreno					Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 64	Nº 65	Nº 66	Nº 67	Número
	Ángulo	--	--	--	--	Ángulo
	Tipo	S202 DC 40-24	S202 DC 40-18	S202 DC 40-24	S202 DC 40-24	Tipo
	Función	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Alí-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	19,28 m	15,48 m	19,82 m	19,82 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Cadena en V	Cadena en V	Cadena en V	Cadena en V	Tipo de cadena-elementos
Cimentación	Lado	1,24 m	1,22 m	1,22 m	1,22 m	Lado
	Profundidad	2,11 m	1,95 m	2,16 m	2,16 m	Profundidad
	Excavación	12,98 m3	11,61 m3	12,86 m3	12,86 m3	Excavación
	Hormigonado	14,21 m3	12,80 m3	14,05 m3	14,05 m3	Hormigonado
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Número
	Longitud	307,75 m	311,75 m	359,56 m		Longitud
	Desnivel	-3,93 m	2,95 m	1,01 m		Desnivel
	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud					Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final					Apoyo inicial y final

Cond: LA-280 Hawk F.Zo:II SFOV48

Zona A			Zona A		
Tabla Tendidos Flechas			Tabla Tendidos Tense		
TYOI	Tramo 1	Flec	TYOI	Tramo 1	Flec
0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00
0,50	100,00	0,00	0,50	100,00	0,00
1,00	100,00	0,00	1,00	100,00	0,00
1,50	100,00	0,00	1,50	100,00	0,00
2,00	100,00	0,00	2,00	100,00	0,00
2,50	100,00	0,00	2,50	100,00	0,00
3,00	100,00	0,00	3,00	100,00	0,00
3,50	100,00	0,00	3,50	100,00	0,00
4,00	100,00	0,00	4,00	100,00	0,00
4,50	100,00	0,00	4,50	100,00	0,00
5,00	100,00	0,00	5,00	100,00	0,00
5,50	100,00	0,00	5,50	100,00	0,00
6,00	100,00	0,00	6,00	100,00	0,00
6,50	100,00	0,00	6,50	100,00	0,00
7,00	100,00	0,00	7,00	100,00	0,00
7,50	100,00	0,00	7,50	100,00	0,00
8,00	100,00	0,00	8,00	100,00	0,00
8,50	100,00	0,00	8,50	100,00	0,00
9,00	100,00	0,00	9,00	100,00	0,00
9,50	100,00	0,00	9,50	100,00	0,00
10,00	100,00	0,00	10,00	100,00	0,00

Cond: LA-280 Hawk F.Zo:II SFOV48

Zona A			Zona A		
Tabla Tendidos Flechas			Tabla Tendidos Tense		
TYOI	Tramo 1	Flec	TYOI	Tramo 1	Flec
0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00
0,50	100,00	0,00	0,50	100,00	0,00
1,00	100,00	0,00	1,00	100,00	0,00
1,50	100,00	0,00	1,50	100,00	0,00
2,00	100,00	0,00	2,00	100,00	0,00
2,50	100,00	0,00	2,50	100,00	0,00
3,00	100,00	0,00	3,00	100,00	0,00
3,50	100,00	0,00	3,50	100,00	0,00
4,00	100,00	0,00	4,00	100,00	0,00
4,50	100,00	0,00	4,50	100,00	0,00
5,00	100,00	0,00	5,00	100,00	0,00
5,50	100,00	0,00	5,50	100,00	0,00
6,00	100,00	0,00	6,00	100,00	0,00
6,50	100,00	0,00	6,50	100,00	0,00
7,00	100,00	0,00	7,00	100,00	0,00
7,50	100,00	0,00	7,50	100,00	0,00
8,00	100,00	0,00	8,00	100,00	0,00
8,50	100,00	0,00	8,50	100,00	0,00
9,00	100,00	0,00	9,00	100,00	0,00
9,50	100,00	0,00	9,50	100,00	0,00
10,00	100,00	0,00	10,00	100,00	0,00

Cond: LA-280 Hawk F.Zo:II SFOV48

Zona A			Zona A		
Tabla Tendidos Flechas			Tabla Tendidos Tense		
TYOI	Tramo 1	Flec	TYOI	Tramo 1	Flec
0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00
0,50	100,00	0,00	0,50	100,00	0,00
1,00	100,00	0,00	1,00	100,00	0,00
1,50	100,00	0,00	1,50	100,00	0,00
2,00	100,00	0,00	2,00	100,00	0,00
2,50	100,00	0,00	2,50	100,00	0,00
3,00	100,00	0,00	3,00	100,00	0,00
3,50	100,00	0,00	3,50	100,00	0,00
4,00	100,00	0,00	4,00	100,00	0,00
4,50	100,00	0,00	4,50	100,00	0,00
5,00	100,00	0,00	5,00	100,00	0,00
5,50	100,00	0,00	5,50	100,00	0,00
6,00	100,00	0,00	6,00	100,00	0,00
6,50	100,00	0,00	6,50	100,00	0,00
7,00	100,00	0,00	7,00	100,00	0,00
7,50	100,00	0,00	7,50	100,00	0,00
8,00	100,00	0,00	8,00	100,00	0,00
8,50	100,00	0,00	8,50	100,00	0,00
9,00	100,00	0,00	9,00	100,00	0,00
9,50	100,00	0,00	9,50	100,00	0,00
10,00	100,00	0,00	10,00	100,00	0,00

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 64-67

Plano nº 30

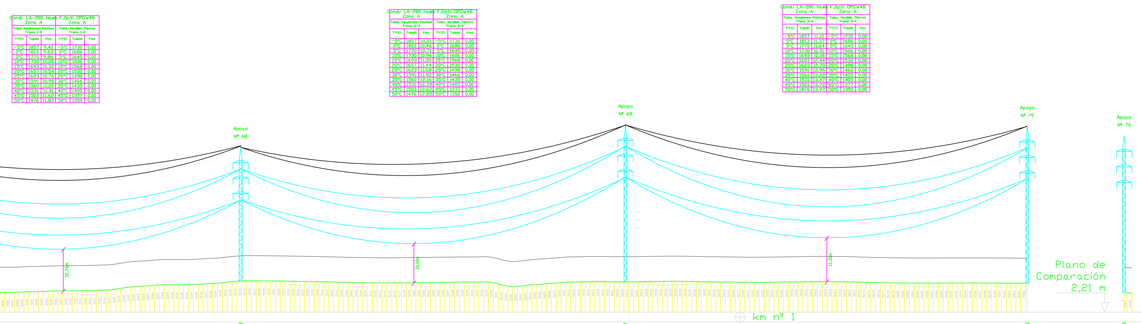
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 31

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales	0,0	383,13	397,66	415,26	Distancias: Parciales
	Distancias: Al origen	0,0	383,13	780,79	1196,05	Distancias: Al origen
	Cotas del terreno	5,58	7,30	7,58	7,25	Cotas del terreno
	Num. y longitud de las parcelas					Num. y Longitud de las parcelas
Apoyos	Número	Nº 67	Nº 68	Nº 69	Nº 70	Número
	Ángulo	—	—	—	—	Ángulo
	Tipo	S202 DC 40-24	S103 DC 40-21	S103 DC 40-27	S103 DC 40-27	Tipo
	Función	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Ali-Suspensión	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	19,82 m	18,98 m	24,21 m	22,51 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Cadena en V	Suspensión	Suspensión	Suspensión	Tipo de cadena-elementos
Cimentación	Lado	1,22 m	2,00 m	2,22 m	2,11 m	Lado
	Profundidad	2,16 m	3,10 m	3,08 m	3,09 m	Profundidad
	Excavación	12,86 m3	12,40 m3	15,18 m3	13,76 m3	Excavación
	Hormigonado	14,05 m3	13,20 m3	16,17 m3	14,65 m3	Hormigonado
Vanos regul.	Número		Nº 1	Nº 2	Nº 3	Número
	Longitud		382,28 m	397,66 m	415,26 m	Longitud
	Desnivel		1,72 m	5,03 m	-2,09 m	Desnivel
	Número					Número
	Cons. de catenaria y longitud					Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final					Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 10000
V= 1000

Perfil Longitudinal Apoyo 67-70

Plano nº 31

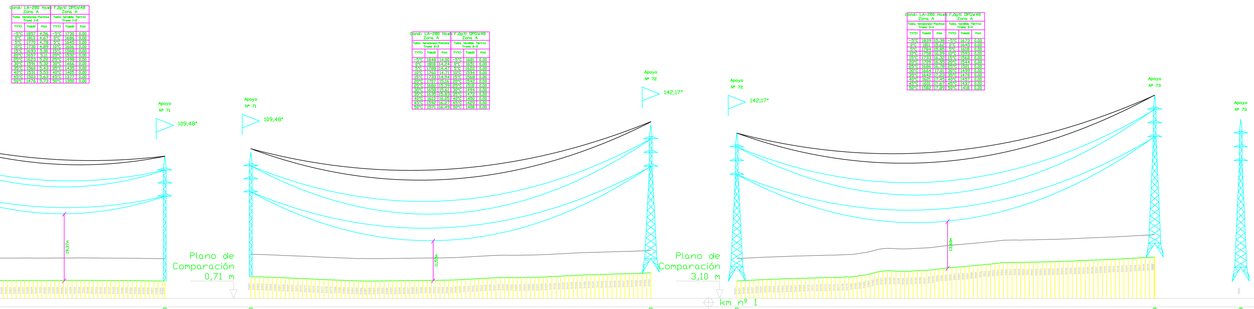
Sustituye a

Sustituido por

PLANO 32

Planta

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico					Estaciones y punto kilométrico
	Distancias: Parciales	0	265,97	464,99	485,87	Distancias: Parciales
	Distancias: Al origen	0	265,97	730,96	1216,83	Distancias: Al origen
	Cotas del terreno	7,2280933	6,9857783	8,8279353	13,5277753	Cotas del terreno
Apoyos	Num. y longitud de los parcelas					Num. y Longitud de los parcelas
	Número	Nº 70	Nº 71	Nº 72	Nº 73	Número
	Ángulo	--	109,48º	142,17º	--	Ángulo
	Tipo	S103 DC 40-27	IMEDEXSA HA-6000-27	S211 DC 40-31	S306 DC 40-35	Tipo
	Función	Ali-Suspensión	Ang-Anclaje	Ang-Anclaje	F.Línea	Función
	Montaje	D. circuito	D. circuito	D. circuito	D. circuito	Montaje
	Separación de fases	4,00	4,00	4,00	4,00	Separación de fases
	Tipo armado					Tipo armado
	Altura útil cruceta inferior	22,51 m	24,69 m	27,60 m	31,54 m	Altura útil cruceta inferior
	Tipo de cadena-elementos	Suspensión	Amarre	Amarre	Amarre	Tipo de cadena-elementos
	Lado	2,11 m	2,12 m	1,94 m	2,2 m	Lado
	Profundidad	3,09 m	2,9 m	2,91 m	3,24 m	Profundidad
	Excavación	13,76 m3	13,03 m3	43,91 m3	64,66 m3	Excavación
	Hormigonado	14,65 m3	13,93 m3	46,82 m3	68,53 m3	Hormigonado
Cimentación						
Vano regul.	Vano	Nº 1	Nº 2	Nº 3		Vano
	Número					Número
	Longitud	265,97 m	464,99 m	485,87 m		Longitud
	Desnivel	1,89 m	4,06 m	10,91 m		Desnivel
	Número	Nº 16	Nº 17			Número
	Cons. de catenaria y longitud	K=1527 a 80ºC - 463 m	K=1544 a 80ºC - 486 m			Cons. de catenaria y Longitud
	Apoyo inicial y final	Nº 71 - Nº 72	Nº 72 - Nº 73			Apoyo inicial y final

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala
H= 1/2000
V= 1/500

Perfil Longitudinal Apoyo 70-73

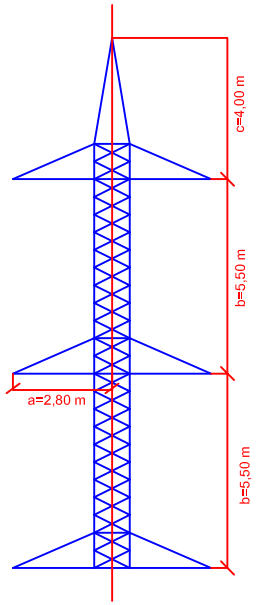
Plano nº 32

Sustituye a

Sustituido por

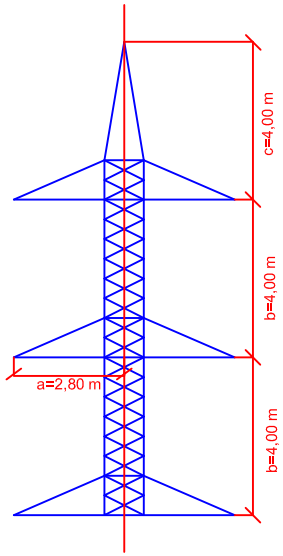
PLANO 33

Armado DC-55



Apoyos nº: 1,2,12,13,16,18,29,42,43,52,53

Armado DC-40



Apoyos nº: 3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,15,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,30 ,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,44,45,46,47,48,49,50,51,54, 55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73

	Fecha	Nombre	Firma
Dlbujado	28/05/2017	GLORIA	Gloria Nieto Sánchez
Comprobado	1/06/2017	FRANCISCO	

Escala

H= 1:200

V= 1:200

Armado de los apoyos

Plano nº 33

Sustituye a

Sustituido por

6. Pliego de condiciones

6.1 Objeto

El pliego de condiciones tiene por objeto establecer los pasos a seguir en la construcción y ejecución de la línea aérea de alta tensión.

Antes del comienzo de la obra, se facilitará al contratista una copia del perfil de la línea a construir, así como una relación detallada de las dimensiones de excavación y hormigonado de cada uno de los apoyos. En caso de duda, se plantearán a la Dirección Facultativa.

La finalidad es un correcto desarrollo de la instalación, pruebas, mantenimiento, un nivel de calidad, minimizar el impacto ambiental y la seguridad de trabajadores.

6.2 Condiciones administrativas

6.2.1 Antes del inicio de las obras

Antes de comenzar la ejecución, la Propiedad designará un técnico titulado como responsable de la dirección facultativa, quien, una vez finalizada la obra y hechas las verificaciones e inspecciones, emitirá un Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

6.2.2 Documentación final

Una vez finalizadas las obras necesarias para nuestra instalación, debe quedar perfectamente documentada, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento de la línea. Contendrá lo siguiente:

Documentación administrativa y jurídica: identificación de empresas y trabajadores que hayan participado en la obra, acta de recepción de obra, autorizaciones administrativas, y todo lo que se haya necesitado o exija la legislación.

Documentación técnica: documentos de diseño, certificados técnicos y de instalación y demás información técnica sobre instalación, equipos y materiales instalados. Se incluye los planos necesarios.

Certificado de Dirección de Obra: este documento lo realiza el técnico titulado competente elegido como responsable de la dirección facultativa, donde certifica que se han cumplido los trabajos de la instalación, asistiendo para vigilar el desarrollo de los trabajos con la frecuencia necesaria, comprobando

que la instalación está terminada y que cumple con lo exigido por el proyectista en el proyecto de ejecución presentado, además, se anotarán las modificaciones que hayan tenido.

Certificado de instalación: es el documento emitido por la empresa instaladora y firmado por el proyectista que ha ejecutado la instalación eléctrica, donde se certifica que ya está terminada y que cumple con la reglamentación vigente y el documento técnico de diseño correspondiente, y que las verificaciones, materiales y equipos son conformes a la normativa.

Certificado de garantía de la instalación: se entregará a la empresa instaladora los certificados de garantía de los materiales y ensayos realizados.

6.2.3 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

La función del contratista es ejecutar los trabajos comprendidos en el proyecto definitorio del objeto del Proyecto con sujeción a las prescripciones en él contenidas y a las instrucciones emanadas de la Dirección Facultativa.

No hay diferencia entre un contratista y un subcontratista, sino que hace referencia especialmente al tipo de relación que lleva con el cliente final, es decir, si fue directamente contratado por él para realizar los trabajos, o si es contratado por algún intermediario.

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de obra.

b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en obra.

e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o en su defecto la dirección facultativa.

f) Conocer el proyecto en todas sus partes, así como estar presente en el desarrollo de los trabajos.

g) Ejecutar trabajos no especificados en proyecto pero necesarios.

h) Cumplir las directrices de la Dirección de Obras.

i) Cumplir los plazos, así como notificar la iniciación, finalización, realización de pruebas, controles, recepciones o certificaciones.

j) Disponer medios auxiliares para la ejecución del proyecto.

k) Realizar cuantas inspecciones fuesen necesarias para garantizar el correcto desarrollo del proyecto.

l) Reponer materiales o trabajos que no se ajusten a las calidades del proyecto.

A la par de las obligaciones antes señaladas, el Contratista tendrá los siguientes derechos:

• Exigir un ejemplar del proyecto.

• Recibir solución de problemas técnicos.

• Percibir pagos comprometidos en fechas pactadas.

• Percibir compensación económica por trabajos realizados no especificados en el proyecto pero necesarios.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Las posibles responsabilidades de la Empresa Eléctrica, no eximirán de sus responsabilidades a la Dirección facultativa de la obra, a los contratistas y a los subcontratistas.

6.2.4 Obligaciones de los trabajadores autónomos

Se define el trabajador autónomo como “la persona física distinta del contratista y del subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra”. Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las

tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad establecidas por el Real Decreto 1.627/1.997 más las establecidas en el presente estudio básico de seguridad.

c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1.215/1.997, de 8 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su defecto, de la dirección facultativa.

6.2.5 Obligaciones de la dirección facultativa

En España, y según la Ley de Ordenación de la Edificación, Ley 38/1999 de 5 de noviembre, la Dirección Facultativa está integrada por:

• El Director de Obra

• El Director de Ejecución de Obra

• El Coordinador de Seguridad y Salud

Se asignará un coordinador de Seguridad y Salud cuando:

• Durante la elaboración del proyecto, cuando intervengan varios proyectistas.

• Durante la ejecución de la obra, cuando en ella intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

En este caso, no será necesario un coordinador de seguridad y salud.

6.2.5.1 Director de obra

El director de obra es uno de los agentes de la edificación que participan en el proceso de construcción de un proyecto. Queda definido en la Ley de Ordenación de la Edificación de España como el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objetivo de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Las funciones de la Dirección de obra se pueden resumir en los siguientes puntos:

• Vigilar el cumplimiento, por parte de la Contrata, del compromiso contraído con la Propiedad.

• Vigilar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto, modificándolo si fuera necesario, e interpretando las dudas técnicas que puedan surgir, cuidando que, en todo momento, se cumplan las normativas de aplicación.

• Comprobar los materiales que se vayan a utilizar en las obras y efectuarles las pruebas necesarias.

• Realizar mediciones de obra, acreditándolas mediante certificaciones que la Contrata presentará para su cobro a la Propiedad.

• Recibir las obras, dando el visto bueno a los trabajos entregados.

6.2.5.2 Director de la ejecución de obra

Es el agente que asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

Las funciones del Director de Ejecución de Obra son:

• Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

• Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del Director de Obra.

• Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.

• Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

• Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

6.2.6 Libro de incidencias

Es un documento donde se reflejan las órdenes, incidencias, indicaciones y modificaciones que se producen a lo largo de la ejecución de una obra. Este libro será facilitado por el Colegio Profesional del colegiado que firma este estudio básico de seguridad y salud.

El libro de incidencias estará siempre en obra en poder de la Dirección facultativa de la obra, o en su caso, del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o en su defecto la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso:

• El Técnico de Eléctrica responsable de la obra.

• Los contratistas.

• Los subcontratistas.

• Los trabajadores autónomos.

• Las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.

• Los representantes de los trabajadores.

• Los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección facultativa, estará obligada a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

6.2.7 Paralización de los trabajos

Cuando una persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe mediante la prevención de riesgos laborales, un riesgo grave para la seguridad y salud de los trabajadores, podrá paralizar el trabajo, dejando constancia en el libro de Incidencias.

Además, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

La incorporación al trabajo se hará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, o por el empresario tan pronto como se subsanen las causas que las motivaron.

6.3 Condiciones generales

6.3.1 Inspección

Las inspecciones durante la construcción serán realizadas por el personal de la empresa. Incumbe a la dirección facultativa el ejercer de manera continua y directa la inspección, por ella o por las personas que deleguen. El Contratista o su representante, estarán en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa a las visitas, poniendo a su disposición al personal a sus órdenes que la dirección considere necesaria para la práctica de comprobaciones y mediciones.

6.3.2 Trabajos no previstos

En caso de que el Contratista detecte la necesidad de realizar un trabajo no previsto inicialmente, deberá ponerlo en conocimiento del encargado de la obra, no pudiendo el Contratista comenzar a efectuar dicho trabajo hasta que no tenga la autorización. Esto se excluye en aquellos casos que, de no empezar un trabajo, provoque situación de riesgo.

6.3.3 Replanteo

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Facultativa con el contratista, que será el encargado de la vigilancia. Antes de comentar los trabajos, se marcará en el terreno por el instalador y en presencia de la Dirección Facultativa, las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando la superficie y la posición donde se ubicarán los apoyos. Se identificarán los servicios que puedan ser afectados o condicionar la instalación, siendo responsable el

Contratista de los accidentes o desperfectos que puedan derivar del incumplimiento.

Cuando se dé la circunstancia de que el Contratista observe la existencia de alguna diferencia entre los planos y el terreno de la traza de la línea, así como la aparición de obstáculos, tanto naturales como artificiales, no contemplados, viene obligado a comunicarlo inmediatamente al Promotor, no pudiendo continuar con la construcción de la línea, hasta tanto el técnico encargado de la obra, determine si hay que hacer replanteo o no.

El Contratista deberá comprobar con dos días de antelación al inicio de los trabajos de excavación, la existencia de las estacas necesarias para la correcta colocación del apoyo, con el fin de que en caso de falta, el equipo topográfico pueda volver a colocarlas sin necesidad de dejar de excavar ningún apoyo.

Para la determinación de la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- Una estaquilla para los apoyos de madera.
- Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en una alineación, aun cuando sean de amarre. Las estaquillas estarán alineadas en la dirección de la alineación y la central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.
- Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo, las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea, y la central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo del Contratista.

6.3.4 Acceso a los apoyos

El acceso a los apoyos se realizará de modo que produzcan las mínimas alteraciones, utilizando siempre los caminos ya existentes, aunque no sean los más cómodos. El uso de estos caminos será tratado con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las corrientes naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o bien resulte necesario atravesar por ellos para acceder a los mismos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y que nunca ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.

Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.

6.3.5 Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas

El Contratista es responsable de la ejecución de la obra y de las faltas que tuviese. Si se advirtieron defectos de la construcción, o se tienen razones para creer que existen defectos que no se perciban a la vista, la Dirección ordenará, durante el curso de la obra y dentro del plazo, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones preciosas para comprobar los defectos, siendo los gastos de cuenta del Contratista.

Si la Dirección estima que las unidades de obra son defectuosas pero admisibles, se aceptarán las mismas, con una rebaja del precio. El Contratista queda obligado a aceptar los precios fijados, a no ser que prefiera la opción de modificar por su cuenta, asumiendo el coste.

6.3.6 Conservación de la obra

El Contratista está obligado a la conservación y mantenimiento de la obra, hasta que cumpla la garantía establecida en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. La responsabilidad del Contratista, por faltas que en la obra puedan advertirse, se extiende al supuesto de que tales faltas se deban exclusivamente a una indebida o defectuosa conservación de las unidades de obra, aunque éstas hayan sido examinadas y encontradas conformes por la

Dirección después de su construcción o en cualquier momento dentro del contrato.

6.3.7 Recepción de materiales

El Contratista solo puede emplear los materiales previo examen y aceptación por la dirección, comprobando que cumple las condiciones, teniendo el Contratista libertad de proveerse de materiales y aparatos de todas clases, siempre que cumplan las condiciones exigidas, que estén preparados para su función y sean empleados conforme deben y según las instrucciones del director facultativo.

Hasta que finalice la garantía, el contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos y de las faltas y defectos que puedan existir, por su mala ejecución o por mala calidad de los materiales y aparatos.

Si la Dirección no aceptase los materiales tras el examen, se le comunicará al Contratista junto con los motivos, pudiendo imponer el contratista el empleo de materiales que convenga, sin perjuicio de reclamaciones e indemnizaciones.

6.3.8 Plazo de garantía

Se establece el plazo de garantía en 1 año desde la fecha de recepción de las obras. Durante este tiempo, el Contratista debe solucionar todas las averías que se produzcan, sea cual sea el origen, incluso causado por vandalismo, procediendo a su reparación, aplicándose en caso contrario una penalización, que se restará de la fianza depositada.

Finalizado el plazo de garantía, el Contratista se exime de su responsabilidad.

6.4 Condiciones de ejecución y montaje

6.4.1 Apertura de hoyos

Se diferenciará entre lo que hay que hacer para distintos terrenos. Las paredes de las excavaciones siempre serán perpendiculares al terreno, una vez nivelado.

6.4.1.1 Por metro cúbico en excavación

La Contrata, antes de comenzar las excavaciones, hará un recorrido por donde irá la línea para comprobar que está bien señalizado y ver si surgen dificultades.

Si hay algo que no cumpla con el proyecto, se le comunicará al técnico encargado, y no se podrá variar nada sin la aprobación suya.

En principio, las dimensiones se ajustarán a las dadas en la memoria.

Las tierras sobrantes deben ser extendidas, siempre y cuando el propietario del terreno lo permita, o sino retiradas a un vertedero.

6.4.1.2 Tierra

Estas excavaciones se harán con una máquina, que se encargara de que la medida sea la dada. Se procurará no remover mucho el terreno, para no perder sus propiedades.

6.4.1.3 Terrenos peatonales

Estos terrenos suelen ser muy duros, por tener granito y otros descompuestos.

Para realizar excavaciones no se usarán explosivos, sino cuñas, barras o martillos metálicos, que encarecerán el proyecto.

6.4.1.4 Terreno con agua

Para efectuar excavaciones, es necesaria una bomba, ya que no se puede quitar el agua con cubos. Se hormigonará lo más rápido posible para que no haya riesgo de desprendimiento en las paredes, aumentando sus dimensiones. Si es necesario, se harán entubaciones.

6.4.1.5 Terreno rocoso

Se recurre al uso de explosivos. Se darán las medidas muy ajustadas, ya que luego las explosiones generan una mayor dimensión de la establecida, lo que requiere un conocimiento de las técnicas de explosión.

Si quedasen piedras sueltas en las paredes se retirarán, a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo sin riesgo de la seguridad de la cimentación.

6.4.2 Explanación.

Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramental y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Se tendrán presentes las siguientes indicaciones:

- Se hará el marcado de las excavaciones sin fallo alguno, para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos.
- Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las facilitadas por los planos y por lo tanto el volumen para la certificación será siempre el teórico. Ésta dimensión solo se modificará si el técnico encargado de la

obra considere que la clasificación del terreno no es la inicialmente prevista.

- Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo en conocimiento del técnico encargado de la obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Se tendrán en cuenta las mismas consideraciones si aparece agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante.
- Cuando se trate de apoyos con fundaciones independientes, en terrenos desnivelados, se efectuará una explanación al nivel de la estaca central, pero las profundidades de las excavaciones se referirán al centro de cada una de ellas. La explanación se prolongará al menos 30 cm por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes de los apoyos no queden recubiertos de tierra.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia, lo aconsejaran, puede imponerse la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

Habrá que prestar especial atención a la excavación y hormigonado, ya que en ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos, pudiendo el representante paralizar los trabajos de excavación si los de hormigonado no avanzan adecuadamente.

Se evitará en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, la manipulación, almacenaje, transporte, etc., se ajustará a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a este tipo de trabajo, y toda la tramitación para obtener el permiso será por cuenta del Contratista. En estos casos se retirarán de las cercanías los ramajes o cualquier materia que pueda propagar un incendio. Se tendrán que seguir las protecciones indicadas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo extraerse todas aquellas que estén movidas y no estén suficientemente empotradas formando bloque continuo con el terreno.

El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar la caída de personas o

animales, asumiendo la responsabilidad civil o criminal en que pudiera incurrirse.

Serán entibados todos los hoyos que presenten o en que puedan presentarse desprendimientos, por seguridad de las personas, y para mantener el terreno con su cohesión natural. Si penetrase agua en los hoyos, ésta deberá ser evacuada inmediatamente antes del hormigonado.

Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de ésta forma su estado de suelo cultivable. La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de cimentación de cada apoyo.

La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

La excavación se debe ir revisando previamente al comienzo del hormigonado (antelación mínima de 3 días), por el técnico encargado de la obra, por si procede examinar las excavaciones. No podrá comenzarse el hormigonado sin haber cumplido éste requisito. Cuando se haya avisado al técnico encargado de la obra de lo citado anteriormente, si éste no puede, o estima conveniente, no efectuar dicha inspección podrá comenzarse el hormigonado.

6.4.3 Hormigón

Las características técnicas del hormigón se ajustarán a la “instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado” EH-91, fabricado preferentemente en planta. (Solo podrá ser fabricado en obra con autorización expresa de la empresa, y siempre con hormigonera, nunca a mano).

Tendrá una resistencia característica de 150 kp/cm2 a los 28 días, con una cantidad mínima de cemento por m^3 de 200 kg.

Se utilizará cemento de tipo blanco BL 22,5X, en condiciones normales siendo preceptiva la utilización del P-350-Y cuando existan yesos y el PUZ-II-350 en las proximidades de la costa, marismas u otro medio agresivo.

Cuando se efectúe el hormigón a pie de hoyo habrán de tenerse en cuenta:

- El agua utilizada será procedente de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva ni agria. No podrá utilizarse agua de mar, ni la que proceda de ciénagas en la fabricación y cuando el agua propuesta no esté sancionada por la práctica, será analizada según lo previsto en la EH-91.

- La arena y la grava podrán ser de ríos, arroyos y canteras, no debiendo de tener impurezas de carbón, escorias, yeso y mica. Los áridos deben ser procedentes de rocas naturales inertes y sin actividad sobre el cemento, dando preferencia a las arenas de cuarzo frente a las de origen calizo, estando prohibidos los áridos que contengan calizas tiernas, piedras de jaboncillo y esquistos, no debiendo contener lajas ni trozos alargados. Cualquier otro tipo de árido, aun estando sancionado por la práctica, debe ser examinado y aprobado por el Promotor. Las pruebas y ensayos que se propongan para su aprobación serán de cuenta del Contratista.
- Las dimensiones máximas de las piedras será de 6cm.

De forma sistemática se comprobará la dosificación del hormigón, la cual ha de ser la siguiente:

- Arena, 1/3.
- Grava, 2/3.
- Cemento, 200 kg/m3
- Agua. 200 l/m3

Según esto, la dosificación por cada saco de cemento de 50kg, se añadirá:

- 9 espuertas de arena.
- 17 espuertas de grava.
- 4,5 cubos, de aproximadamente 9 litros.

El orden recomendado de verter los materiales en la hormigonera es como sigue:

1. Una parte de la dosis de agua.
2. El cemento y la arena simultáneamente.
3. La grava.
4. El resto del agua.

El amasado ha de realizarse durante un periodo mínimo de un minuto o cuarenta revoluciones completas.

El uso de aditivos ha de ser autorizado previa y expresamente por el Promotor.

Serán a cargo del Contratista todos los componentes del hormigón, así como los necesarios para la ejecución de encofrados, andamios, etc. (Los encofrados serán metálicos).

6.4.4 Ejecución del hormigonado

En primer lugar, antes del hormigonado, se instalará la pica de toma de tierra en el fondo de la excavación, y también el conexionado de cables (dos cables

de acero de 50 mm^2) de toma de tierra con dicha pica. Estos cables deberán quedar introducidos dentro de un tubo coarrugado de 25 mm de diámetro interior y con una longitud suficiente para sobresalir al menos 25 cm sobre la peana del apoyo.

Se colocará el anclaje y/o la plantilla sobre los fosos, debidamente emplazados en alineación, cota y nivelación, fijándolo a continuación al terreno de modo que no puedan sufrir movimiento.

Se tendrá en cuenta que los apoyos de fin de línea y ángulo se hormigonarán con una inclinación del 0,5 al 1% en el sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos permanentes producidos por los conductores.

Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la precolocación del tubo para los cables de la toma de tierra.

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, y caso de ser necesario se achicará el agua que exista en los hoyos previamente al comienzo del hormigonado.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

El hormigón a rellenar es el de la excavación existente, aunque sea diferente del definido previamente. Aun así, en escrito contará el teórico.

Si por tratarse de un terreno de roca, se han empleado explosivos, y se ha obtenido un volumen de excavación mayor que el que le corresponde, el hueco debe ser totalmente rellenado de hormigón, y se certificará la medida teórica, tanto de la excavación como del hormigonado.

El hormigón se verterá por capas o tongadas, evitando desplazamientos en la base del apoyo o del anclaje. Se cuidará especialmente la compactación del hormigón, para lo cual se apisonará el hormigón, como mínimo, cada 30 cm evitando cualquier golpe contra el anclaje.

Iniciado el hormigonado de un apoyo, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C. Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, paja, etc. Por la ubicación de nuestra línea, se duda que la temperatura baje de 0ºC.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas. Cuando se retiren se hará con el cuidado suficiente para evitar esfuerzos anormales en los anclajes que provoquen grietas en el hormigón o entre ambas.

La bancada que sobresale del nivel de tierra, incluso el enlucido, se hará con mortero de la misma dosificación que el empleado en la cimentación. Un exceso de cemento provoca el agrietamiento de la capa exterior.

Esta bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, siendo la inclinación de sus caras no inferior al 20%. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm. Siendo esta altura en el resto de terrenos no inferior a 20 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

6.4.5 Tomas de tierra

En el caso de que el apoyo no lleve toma de tierra en anillo, se intentará clavar una pica en el fondo de la excavación del apoyo. Este electrodo debe quedar clavado verticalmente por entero, con el fin de intentar que llegue a terreno permanentemente húmedo.

Cuando no pueda clavarse totalmente la pica, se cortará el trozo que no pueda clavarse y en estos caso se buscará un lugar que estando a una distancia comprendida entre los 2,5 y 8 metros del hoyo de la cimentación pueda situarse un pozo para la hinca de una segunda pica.

Este pozo tendrá una profundidad tal que el extremo de la pica quede como mínimo a 60 cm de la rasante del terreno. Esta profundidad se dará como mínimo a la zanja de unión entre la segunda pica y el foso de la cimentación.

La unión entre ambas picas se realizará por medio de dos cables de acero galvanizado de 50 mm^2 de sección.

En el caso de puestas a tierra en apoyos metálicos que soportan aparatos de maniobra o que están ubicados en zonas de pública concurrencia es obligatorio el uso del electrodo de difusión o tomas de tierra en anillo cerrado, enterrado alrededor del empotramiento del apoyo, a un metro de distancia de la arista exterior del cuadro que forma la cimentación. En estos apoyos es obligatoria la mejora de la puesta a tierra hasta obtener un valor igual o inferior a 20 ohmios. Estas puestas a tierras estarán indicadas en el perfil de la línea.

6.4.6 Transporte

La descarga y transporte de apoyo se hará con máximo cuidado, ya que un golpe puede producir desperfectos, dobladuras o roturas de los perfiles, que pueden dañarlos o reducir sus resistencias, por tanto los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Por ninguna razón se utilizará como palanca ninguno de los perfiles que componen el apoyo.

Para las piezas pequeñas, se guardarán en cajones para que no se pierda ninguna.

Los apoyos se llevaran a hombros o en carros especiales evitando desconches.

6.4.7 Armados e izados

Las cargas en almacén y descargas en el campo se efectuarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.

Los accesos que se empleen serán los mismos, siempre que sea posible, que se usaron para la obra civil.

No está permitido el acopio en cunetas de carreteras, con ocupación de caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

Antes de comenzar el armado de las torres de celosía y en barras, en serie, la contrata montará una de cada tipo con objeto de comprobar el perfecto acople de las diversas barras que componen cada uno de los tipos de apoyos, caso de que sean metálicos, despiezados en barras.

Si fuesen metálicos, soldados en tramos, comprobarán el perfecto ensamble de los cuerpos componentes del apoyo y las crucetas.

Caso de aparición de anomalías lo pondrán en conocimiento del técnico encargado de la obra para intentar solucionarlas con el fabricante.

Los aisladores se sujetarán a sus soportes, cuando sea necesario, utilizando materiales como el porcelant.

Los tornillos de las torres se apretarán con llaves dinamométricas al apriete indicado por el constructor.

Para el izado de los apoyos metálicos despreciados en perfiles se hará en terreno llano. Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes.

Los materiales constituyentes son piezas férreas, protegidas mediante galvanización en caliente. Este tratamiento cumplirá lo establecido en la norma UNE-EN-ISO 1461:1999.

Una vez montado el apoyo, se izará con grúa o pluma, procurando no exponer el apoyo a movimientos bruscos. Una vez levantado, se repasarán todos los tornillos. Si la contrata observase que los tornillos no son los adecuados lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Técnico encargado de la obra.

El sistema de izado del apoyo debe ser el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación de 0,5 a 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.

En el montaje de los apoyos se tomarán todas las precauciones pertinentes para evitar esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes en los apoyos metálicos, o grietas en los de hormigón.

No podrá comenzarse a izar un apoyo hasta que haya transcurrido, como mínimo, una semana desde que se realizó el hormigonado de su anclaje. Se procurará que el tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que hayan transcurrido 28 días.

En cada apoyo se colocará una placa vitrificada de “riesgo eléctrico”, mediante martillo impulsor con clavos roscados M-4 coincidentes con los taladros de la chapa. Los clavos y arandelas, que serán de acero inoxidable, serán suministrados por el contratista.

Igualmente se numerará el apoyo, siguiendo la numeración dada por el técnico encargado de la obra.

Una vez terminada la fase de izado de los apoyos el contratista facilitará una relación en la que figure la resistencia de difusión de puesta a tierra de cada apoyo, indicando asimismo qué apoyos disponen de toma de tierra en anillo, y cuales han necesitado la realización de tomas de tierra suplementarias por no haberse podido clavar la pica del fondo de la excavación.

6.4.8 Tendido, tense y regulado

Necesariamente, antes de proceder al tendido de los conductores, en todos los apoyos habrán de estar colocadas las placas de indicación de riesgo eléctrico.

Una vez realizada la fase de izado de los apoyos, y previamente al comienzo del tendido de los conductores, (con una antelación mínima de tres días laborables) deberá informarse al técnico encargado de la obra de ésta circunstancia para que si lo estima oportuno inspeccione las fases de tendido,

tense y regulado. No podrá comenzarse el tendido sin haber cumplido éste requisito.

Se tendrán que considerar los siguientes factores:

- Se tenderá siempre en bobina y usando poleas. Las bobinas se tratarán con cuidado para evitar deterioros en los cables y mantener el carrete de madera en buen estado de conservación. Para ello, en la carga y descarga, se utilizarán medios mecánicos adecuados para evitar choques bruscos de los carretes que pudieran provocarles daños.

  Los puntos de acopio de las bobinas, tendrán en cuenta las longitudes y la forma de realizar el tendido, así como las particularidades del terreno. No podrán realizarse los acopios de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

- Se evitará que el cable toque el suelo, ya que la tierra tiene sales, que se depositan en el conductor y producen efectos químicos en ellos. Antes de subir las cadenas a los apoyos, éstas quedarán exentas de polvo, barro o cualquier otro tipo de suciedad.
- Se tiene que usar el material adecuado para empalmes, amarres, que eviten la formación de pares eléctricos.
- No se reutilizarán aisladores que anteriormente hayan tenido conductores de cobre. La manipulación de aisladores y de los herrajes se hará con el mayor cuidado, no desembalándose hasta el instante de su colocación, comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta al almacén y sustituida por otra.
- Cuando se trate de cadenas de aisladores se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos, ni contra superficies duras.
  En el caso de aisladores rígidos, se fijará el soporte metálico estando el aislador en posición vertical invertida. El material de fijación del vástago con el aislador será filástica impregnada de minio, cuidándose que el soporte no llegue al fondo del aislador.
- Las poleas de tendido del cable de aluminio-acero serán de aleación de aluminio y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.
- En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

En caso de cruce de líneas de alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los conductores durante

su cruce. Cuando haya que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales, con el fin de que el tiempo del descargo se reduzca al mínimo y no se cortará hasta que todo esté preparado. Esta operación se hará de acuerdo con el programa que confeccione Eléctrica al efecto.

En los cruzamientos con otras líneas aéreas de alta tensión, habrá que considerar todas las medidas de seguridad e instrucciones para trabajos en instalaciones en tensión. El Contratista debe tener los necesarios equipos y permisos de trabajo de tensión y los equipos necesarios de puesta a tierra adecuados a la tensión y conductores de la línea que se pretende cortar.

El Contratista deberá, con la antelación suficiente que exigen los distintos Organismos Oficiales, tener planificados los cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas, etc. con el fin de que se puedan organizar los cortes de tráfico.

Tanto si el tendido se realiza con medios manuales como mecánicos, el Contratista deberá contar con un sistema adecuado de comunicaciones que permita en todo momento paralizar los tiros del conductor si cualquier circunstancia así lo aconseja. Asimismo contará con un número de personas suficiente para poder ejecutar correctamente los trabajos de tendido, tense y regulado.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los cables en los extremos del tramo cablestante y freno. El del cablestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando por cualquier eventualidad se produzca un daño en el conductor tendido, se comunicará inmediatamente al técnico encargado de la obra esta circunstancia, al objeto de determinar la mejor solución, (reparación con preformados, manguitos de empalme comprimidos, sustitución del conductor, etc.)

Respecto al número y situación de los empalmes habrá de tenerse en cuenta:

- No puede existir ningún empalme de conductores en los vanos de cruce de carreteras, ferrocarriles, etc.
- En el cruzamiento con líneas eléctricas está permitido un empalme por conductor en el vano de cruce.
- No pueden realizarse más de dos empalmes por vano y para un mismo conductor.

- En caso de conductores de distinta sección o distinta naturaleza, los empalmes han de realizarse necesariamente en el puente flojo de un apoyo de anclaje.
- Ningún empalme debe quedar a menos de una vez la altura del apoyo de la grapa de suspensión o anclaje.
- El manguito de acero debe quedar centrado respecto al de aluminio.

Todos los árboles que estorben para la regulación del conductor porque éste en su posición normal, descanse sobre ellos deberán ser cortados para lo cual se habrán obtenido con anterioridad los correspondientes permisos, tanto de sus propietarios como de la Administración. Para ello, el Contratista pasará al técnico encargado de la obra, con tiempo suficiente la relación de las necesidades de corta, indicando claramente el nombre y la dirección del propietario, número de ramas a cortar, clase de arbolado, etc.

Para decidir sobre la necesidad de corte se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

- Distancia de los conductores a las ramas. No será inferior a tres metros en ningún caso, teniendo en cuenta la flecha máxima del conductor; es decir la que alcanza cuando su temperatura también es máxima.
- Si los árboles están totalmente desarrollados, las medidas se realizarán directamente entre ellos y los conductores; si no fuese así, la distancia de tres metros habría que aumentarla en lo que pueda aumentar la altura del árbol.
- Distancia entre los conductores y pie de los árboles. Esta distancia debe ser tal que si el árbol cae, ya sea por accidente o por tala, no toque a los conductores, para lo cual es preciso cortar todos aquellos arboles cuyos pies se encuentran a una distancia de los conductores igual o inferior a la altura máxima del árbol.

El Contratista será responsable de los deterioros que se produzcan por el incumplimiento de estas condiciones.

6.4.9 Flechas

El Contratista tendrá la responsabilidad de la medición de flechas para la regulación de los conductores, la cual ejecutará con los medios y procedimientos adecuados, incluso aportando el personal y vehículos necesarios para si las condiciones del terreno y la situación de los apoyos requiriesen la utilización de equipos topográficos.

Los conductores deben instalarse de acuerdo con las tablas calculadas, y mediante las cuales se obtienen las magnitudes de las flechas y tensiones horizontales en función de la longitud de los vanos, en el supuesto de que los apoyos estén al mismo nivel. Cuando se trata de medir la flecha del conductor

en vanos en que los apoyos están a distinto nivel, ésta se determina de la misma tabla de montaje.

6.4.10 Engrapado de los conductores

En las operaciones de engrapado se evitará el uso de herramientas que pudieran dañar los conductores.

Las cadenas de suspensión y cruce se aplomarán perfectamente antes de proceder al engrapado. En el caso de que al engrapar sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, éste desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta, se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se puede hacer mediante cuerdas que no dañen al cable.

Se tendrá especial cuidado en los apoyos de amarre en el correcto montaje de los puentes flojos, comprobando la distancia del conductor a masa, especialmente si el apoyo es de ángulo.

A la terminación del regulado el Contratista entregará al técnico encargado de la obra una relación de los vanos en los que se ha producido la medición de flechas, indicando el valor de la flecha y la temperatura a la que se realizó el regulado.

6.4.11 Reclamaciones de propietarios

Dada la importancia que tiene para la buena marcha en la construcción de las líneas, evitar las quejas o reclamaciones de los propietarios, se indica aquí el tratamiento que ha de dar el personal del Contratista a los propietarios que se dirijan a ellos:

- Deberán atender las reclamaciones mostrando una actitud correcta e interesada por conocer con detalle el objeto de la reclamación.
- Manifestarán al propietario que su reclamación se va a hacer llegar a Eléctrica con toda urgencia y que ésta contactará con el propietario para intentar dar una solución.
- Deberá por tanto el personal del Contratista, pedirle al propietario la forma en que la Propiedad pueda ponerse en contacto con él.

La persona del Contratista que haya recibido la queja, la pondrá lo antes posible en conocimiento del técnico encargado de la obra.

Independientemente de la existencia de reclamación por parte de algún propietario, en el caso de producir cualquier tipo de daño en una propiedad (destrozos en cultivos, rotura de ramas o árboles, rodadas de vehículos en terrenos sembrados, etc.), el Contratista comunicará lo antes posible al técnico

encargado de la obra el tipo y alcance del daño producido, tanto si el daño es o no inevitable.

El Contratista está obligado a dejar la zona ocupada por la línea totalmente limpia y sin restos de obra que molesten a los propietarios de los terrenos. Asimismo en el caso de desmonte de líneas de madera, se retirarán las zancas de hormigón. Los materiales de desmonte (hormigones, peanas, etc.) serán retirados y arrojados en vertederos autorizados.

7. Mediciones

El objetivo de las mediciones es servir de base para el cálculo del presupuesto del proyecto, aparte de realizar las certificaciones para abono por parte de la Propiedad a la Contrata de los trabajos ejecutados. Las mediciones deben ser indivisibles, medibles y diferentes.

Las mediciones para este proyecto son:

MEDICIONES			
Código	**Denominación**	**Unidad**	**Cantidad**
PS1001	AL2-132-4-12	Ud	1
PS1002	AL2-132-4-15	Ud	2
PS1003	AL2-132-4-21	Ud	5
PS1004	AL2-132-4-24	Ud	17
PS1005	AL2-132-4-27	Ud	13
PS1006	AL2-132-4-31	Ud	1
PS1007	AM1-132-4-10	Ud	1
PS1008	AM1-132-4-18	Ud	4
PS1009	AM1-132-4-21	Ud	5
PS1010	AM1-132-4-24	Ud	4
PS1011	AM1-132-4-31	Ud	3
PS1012	AM1-132-5.5-18	Ud	1
PS1013	AM1-132-5.5-21	Ud	1
PS1014	AM1-132-5.5-24	Ud	1
PS1015	AM1-132-5.5-27	Ud	3
PS1016	AM1-132-5.5-31	Ud	1
PS1017	AM1-132-5.5-35	Ud	2
PS1018	AM3-132-5.5-35	Ud	1
PS1019	AM4-132-4-27	Ud	1
PS1020	AG1-132-4-24	Ud	1
PS1021	AG2-132-4-18	Ud	1
PS1022	AG2-132-4-31	Ud	1
PS1023	AG3-132-4-35	Ud	1
PS1024	IMEDEXSA HA6000-27	Ud	1
PS1025	IMEDEXSA HA6000-30	Ud	1
PS2001	Cadena de LA-280 ANC-SIM-VID	Ud	18
PS2002	Cadena de LA-280 SUS-SIM-VID	Ud	48
PS2003	Cadena de LA-280 SUS-DOB-VID	Ud	7
PS3001	Conductor LA-280	ml	167033,8
PS3002	Conductor OPGW-48	ml	27838,96
PS3003	Conductor 630mm2	ml	20

8. Presupuesto

UNIDADES DE OBRA					
Código	**Denominación**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
PS1001	AL2-132-4-12	Ud	1	7.714,12 €	7.714,12 €
PS1002	AL2-132-4-15	Ud	2	9.716,84 €	19.433,68 €
PS1003	AL2-132-4-21	Ud	5	13.220,20 €	66.101,00 €
PS1004	AL2-132-4-24	Ud	17	15.555,55 €	264.444,35 €
PS1005	AL2-132-4-27	Ud	13	16.732,22 €	217.518,80 €
PS1006	AL2-132-4-31	Ud	1	20.838,99 €	20.838,99 €
PS1007	AM1-132-4-10	Ud	1	7.039,83 €	7.039,83 €
PS1008	AM1-132-4-18	Ud	4	11.470,49 €	45.881,96 €
PS1009	AM1-132-4-21	Ud	5	13.914,74 €	69.573,69 €
PS1010	AM1-132-4-24	Ud	4	16.049,86 €	64.199,42 €
PS1011	AM1-132-4-31	Ud	3	22.120,54 €	66.361,61 €
PS1012	AM1-132-5.5-18	Ud	1	11.361,15 €	11.361,15 €
PS1013	AM1-132-5.5-21	Ud	1	13.771,56 €	13.771,56 €
PS1014	AM1-132-5.5-24	Ud	1	16.176,77 €	16.176,77 €
PS1015	AM1-132-5.5-27	Ud	3	18.893,72 €	56.681,15 €
PS1016	AM1-132-5.5-31	Ud	1	22.879,38 €	22.879,38 €
PS1017	AM1-132-5.5-35	Ud	2	27.000,12 €	54.000,24 €
PS1018	AM3-132-5.5-35	Ud	1	32.495,24 €	32.495,24 €
PS1019	AM4-132-4-27	Ud	1	27.127,91 €	27.127,91 €
PS1020	AG1-132-4-24	Ud	1	29.145,85 €	29.145,85 €
PS1021	AG2-132-4-18	Ud	1	23.278,27 €	23.278,27 €
PS1022	AG2-132-4-31	Ud	1	40.156,88 €	40.156,88 €
PS1023	AG3-132-4-35	Ud	1	52.884,60 €	52.884,60 €
PS1024	IMEDEXSA HA6000-27	Ud	1	16.528,11 €	16.528,11 €
PS1025	IMEDEXSA HA6000-30	Ud	1	18.560,28 €	18.560,28 €
PS2001	Cadena de LA-280 ANC-SIM-VID	Ud	18	11,75 €	211,54 €
PS2002	Cadena de LA-280 SUS-SIM-VID	Ud	48	10,81 €	518,96 €
PS2003	Cadena de LA-280 SUS-DOB-VID	Ud	7	11,28 €	78,97 €
PS3001	Conductor LA-280	ml	167033,76	5,95 €	993.843,55 €
PS3002	Conductor OPGW-48	ml	27838,96	3,13 €	87.092,97 €
PS3003	Conductor 630mm2	ml	20	14,69 €	293,75 €

PRECIOS SIMPLES			
Código	**Unidad**	**Denominación**	**Precio**
PS1001	Ud	AL2-132-4-12	4.832,20 €
PS1002	Ud	AL2-132-4-15	6.327,00 €
PS1003	Ud	AL2-132-4-21	9.120,50 €
PS1004	Ud	AL2-132-4-24	10.874,30 €
PS1005	Ud	AL2-132-4-27	11.540,30 €
PS1006	Ud	AL2-132-4-31	14.866,60 €
PS1007	Ud	AM1-132-4-10	4.047,80 €
PS1008	Ud	AM1-132-4-18	7.240,90 €
PS1009	Ud	AM1-132-4-21	9.168,60 €
PS1010	Ud	AM1-132-4-24	11.096,30 €
PS1011	Ud	AM1-132-4-31	16.598,20 €
PS1012	Ud	AM1-132-5.5-18	7.240,90 €
PS1013	Ud	AM1-132-5.5-21	9.168,60 €
PS1014	Ud	AM1-132-5.5-24	11.096,30 €
PS1015	Ud	AM1-132-5.5-27	13.308,90 €
PS1016	Ud	AM1-132-5.5-31	16.598,20 €
PS1017	Ud	AM1-132-5.5-35	19.998,50 €
PS1018	Ud	AM3-132-5.5-35	23.047,30 €
PS1019	Ud	AM4-132-4-27	17.704,50 €
PS1020	Ud	AG1-132-4-24	17.408,50 €
PS1021	Ud	AG2-132-4-18	12.480,10 €
PS1022	Ud	AG2-132-4-31	25.226,60 €
PS1023	Ud	AG3-132-4-35	31.646,10 €
PS1024	Ud	IMEDEXSA HA6000-27	11.018,60 €
PS1025	Ud	IMEDEXSA HA6000-30	13.397,70 €
PS2001	Ud	LA280-132kV-ANC-SIM-VID	7,40 €
PS2002	Ud	LA280-132kV-SUS-SIM-VID	6,50 €
PS2003	Ud	LA280-132kV-SUS-DOB-VID	6,95 €
PS3001	ml.	LA-280 Hawk	4,50 €
PS3002	ml.	OPGW-48	1,80 €
PS3003	ml.	Conductor 630mm2	12,00 €
PS3004	ml.	TUBO COARRUGADO	20,00 €
		MANO DE OBRA	
M0001	hora	Albañil	19,23 €
M0002	hora	Electricista	19,23 €
M0003	hora	Peon	18,28 €
		MAQUINARIA	
MQ0001	hora	Maquina retro	15,00 €
MQ0002	hora	Hormigonera eléctrica	10,00 €
MQ0003	hora	Grua telescópica (con gruista)	30,00 €
MQ0004	hora	Maquina tensora cable	15,00 €
MQ0005	hora	Camión basculante	15,00 €
		MATERIALES	
MT0001	m3	Arena fina	0,15 €
MT0002	m3	Grava	0,12 €
MT0003	Kg	Cemento blanco	1,08 €
MT0004	kg	Acero galvanizado en caliente	3,70 €
MT0005	m3	Agua de riego	0,05 €

PRECIOS AUXILIARES

Excavación

DESCRIPCIÓN

Para la excavación, se considerarán todos los elementos que intervienen, y se sacará un precio unitario por metro cúbico.
Para el tipo de terreno elegido, el total de m3 de excavación es de 1109,94 m3. Además, se usará un
camión para el desalojo de la tierra obtenida en las excavaciones.

DESCOMPOSICIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad Unitaria	Cantidad	Precio unitario	Precio	Total	Total unitario
Excavación	m3	1109,94					
Máquina retro	h/m3	0,2	221,99	15,00 €	3.329,82 €		
Camión basculante	Viaje/m3	0,05	55,50	15,00 €	832,46 €		
Mano de obra	h/m3	0,2	221,99	18,28 €	4.057,94 €		
Gastos Indirectos	%	4,50%	49,95		369,91 €		
						8.590,13 €	**7,74 €**

Hormigonado

DESCRIPCIÓN

Para el hormigonado, se llevará a cabo desde la mezcla hasta su puesta en marcha.
En caso de no tener que modificar por el terreno, el total de m3 de hormigonado es de 1193,75 m3.
El proceso de hormigonado viene explicado detalladamente en el pliego de condiciones.

DESCOMPOSICIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad Unitaria	Cantidad	Precio unitario	Precio	Total	Total unitario
Hormigón		1193,75					
Arena	m3	0,34	405,88	0,15 €	60,88 €		
Grava	m3	0,66	787,88	0,12 €	94,55 €		
Cemento	kg/m3	200	238750,00	1,08 €	257.850,00 €		
Agua	l/m3	200	238750,00	0,05 €	11.937,50 €		
Mano de obra	h/m3	0,2	238,75	19,23 €	4.591,16 €		
Hormigonera	h/m3	0,1	119,38	10,00 €	1.193,75 €		
Gastos indirectos	%	0,045	53,72		12.407,75 €		
						288.135,59 €	**241,37 €**

Transporte de materiales

DESCRIPCIÓN

El transporte de materiales se hará en camiones. El peso total a transportar es de aproximadamente 90 Tm en apoyos, y en
conjunto, 180 Tm entre ambos conductores, fase y tierra.

DESCOMPOSICIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad Unitaria	Cantidad	Precio unitario	Precio	Total	Total unitario
		270000					
Camión basculante	Viaje/kg	0,001	270	15,00 €	4.050,00 €		
Mano de obra	h/m3	0,01	2700	18,28 €	49.356,00 €		
Gastos indirectos	%	4,50%			2.403,27 €		
						55.809,27 €	**0,21 €**

Grúa

DESCRIPCIÓN

La grúa se usará para el izado de apoyos. En el precio de la grúa, va incluido ésta y su conductor, por lo que no se proyecta el precio
de éste último. Se considerarán una media de 3h por apoyo, con un total de 73 apoyos. Se trabajará con 2 gruas simultáneamente.

DESCOMPOSICIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad Unitaria	Cantidad	Precio unitario	Precio	Total	Total unitario
		219					
Grúa	h/apoyo	2	438	30,00 €	13.140,00 €		
Gastos indirectos	%	4,50%			591,30 €		
						13.731,30 €	**62,70 €**

Tendido de la línea aérea y subterránea

DESCRIPCIÓN

El tendido de la línea aérea y subterránea se hará mediante una máquina tensora y electricistas. Se considerá unas 3h de media
por vano, y un total de 72 vanos

DESCOMPOSICIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad Unitaria	Cantidad	Precio unitario	Precio	Total	Total unitario
		216					
Maquina tensora	h/apoyo	2	432	15,00 €	6.480,00 €		
Oficial Electricista	h/apoyo	3	648	19,23 €	12.461,04 €		
Gastos indirectos	%	4,50%					
						18.941,04 €	**1,19 €**

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

UO_PS 1001_Ud AL2-132-4-12

DESCRIPCIÓN

Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 12m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.

DESCOMPOSICIÓN

Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	4.832,20 €	4.832,20 €	
m^3	Excavación	8	7,74 €	61,91 €	
m^3	Hormigonado	8,56	241,37 €	2.066,13 €	
Kg	Transporte	1306	0,21 €	269,95 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		333,60 €	
					7.746,88 €

UO_PS 1002_Ud AL2-132-4-15

DESCRIPCIÓN

Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 15m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.

DESCOMPOSICIÓN

Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	6.327,00 €	6.327,00 €	
m^3	Excavación	9,28	7,74 €	71,82 €	
m^3	Hormigonado	9,92	241,37 €	2.394,39 €	
Kg	Transporte	1710	0,21 €	353,46 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		419,84 €	
					9.749,60 €

UO_PS 1003_Ud AL2-132-4-21

DESCRIPCIÓN

Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 21m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.

DESCOMPOSICIÓN

Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	9.120,50 €	9.120,50 €	
m^3	Excavación	10,82	7,74 €	83,74 €	
m^3	Hormigonado	11,54	241,37 €	2.785,41 €	
Kg	Transporte	2465	0,21 €	509,52 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		570,70 €	
					13.252,96 €

UO_PS 1004_Ud AL2-132-4-24					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 24m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	10.874,30 €	10.874,30 €	
m^3	Excavación	12,28	7,74 €	95,04 €	
m^3	Hormigonado	13,08	241,37 €	3.157,12 €	
Kg	Transporte	2939	0,21 €	607,49 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		671,27 €	
					15.588,31 €

UO_PS 1005_Ud AL2-132-4-27					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 27m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	11.540,30 €	11.540,30 €	
m^3	Excavación	13,89	7,74 €	107,50 €	
m^3	Hormigonado	14,78	241,37 €	3.567,45 €	
Kg	Transporte	3119	0,21 €	644,70 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		721,94 €	
					16.764,98 €

UO_PS 1006_Ud AL2-132-4-31					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 31m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	14.866,60 €	14.866,60 €	
m^3	Excavación	15,48	7,74 €	119,80 €	
m^3	Hormigonado	16,46	241,37 €	3.972,95 €	
Kg	Transporte	4018	0,21 €	830,52 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		898,78 €	
					20.871,75 €

UO_PS 1007_Ud AM1-132-4-10					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 10m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	4.047,80 €	4.047,80 €	
m^3	Excavación	8,25	7,74 €	63,85 €	
m^3	Hormigonado	9,31	241,37 €	2.247,16 €	
Kg	Transporte	1094	0,21 €	226,13 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		304,56 €	
					7.072,59 €

UO_PS 1008_Ud AM1-132-4-18					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 18m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	7.240,90 €	7.240,90 €	
m^3	Excavación	11,61	7,74 €	89,85 €	
m^3	Hormigonado	12,8	241,37 €	3.089,54 €	
Kg	Transporte	1957	0,21 €	404,51 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		495,36 €	
					11.503,25 €

UO_PS 1009_Ud AM1-132-4-21					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 21m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	9.168,60 €	9.168,60 €	
m^3	Excavación	12,79	7,74 €	98,99 €	
m^3	Hormigonado	14,02	241,37 €	3.384,01 €	
Kg	Transporte	2478	0,21 €	512,21 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		600,61 €	
					13.947,50 €

UO_PS 1010_Ud AM1-132-4-24					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 21m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	11.096,30 €	11.096,30 €	
m^3	Excavación	12,86	7,74 €	99,53 €	
m^3	Hormigonado	14,05	241,37 €	3.391,25 €	
Kg	Transporte	2999	0,21 €	619,90 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		692,55 €	
					16.082,62 €

UO_PS 1011_Ud AM1-132-4-31					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 31m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	16.598,20 €	16.598,20 €	
m^3	Excavación	12,86	7,74 €	99,53 €	
m^3	Hormigonado	14,05	241,37 €	3.391,25 €	
Kg	Transporte	4486	0,21 €	927,26 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		953,97 €	
					22.153,30 €

UO_PS 1012_Ud AM1-132-5.5-18					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 18m, con separación de conductores 5,5m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	7.240,90 €	7.240,90 €	
m^3	Excavación	11,19	7,74 €	86,60 €	
m^3	Hormigonado	12,38	241,37 €	2.988,16 €	
Kg	Transporte	1957	0,21 €	404,51 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		490,65 €	
					11.393,92 €

UO_PS 1013_Ud AM1-132-5.5-21					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 21m, con separación de conductores 5,5m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	9.168,60 €	9.168,60 €	
m^3	Excavación	12,24	7,74 €	94,73 €	
m^3	Hormigonado	13,47	241,37 €	3.251,26 €	
Kg	Transporte	2478	0,21 €	512,21 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		594,44 €	
					13.804,32 €

UO_PS 1014_Ud AM1-132-5.5-24					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 24m, con separación de conductores 5,5m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	11.096,30 €	11.096,30 €	
m^3	Excavación	13,27	7,74 €	102,70 €	
m^3	Hormigonado	14,54	241,37 €	3.509,52 €	
Kg	Transporte	2999	0,21 €	619,90 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		698,02 €	
					16.209,53 €

UO_PS 1015_Ud AM1-132-5.5-27					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 27m, con separación de conductores 5,5m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	13.308,90 €	13.308,90 €	
m^3	Excavación	14,29	7,74 €	110,59 €	
m^3	Hormigonado	15,6	241,37 €	3.765,37 €	
Kg	Transporte	3597	0,21 €	743,50 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		815,02 €	
					18.926,48 €

UO_PS 1016_Ud AM1-132-5.5-31					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 31m, con separación de conductores 5,5m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	16.598,20 €	16.598,20 €	
m^3	Excavación	15,62	7,74 €	120,89 €	
m^3	Hormigonado	16,97	241,37 €	4.096,05 €	
Kg	Transporte	4486	0,21 €	927,26 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		986,65 €	
					22.912,14 €

UO_PS 1017_Ud AM1-132-5.5-35					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 35m, con separación de conductores 5,5m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	19.998,50 €	19.998,50 €	
m^3	Excavación	16,95	7,74 €	131,18 €	
m^3	Hormigonado	18,39	241,37 €	4.438,80 €	
Kg	Transporte	5405	0,21 €	1.117,22 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		1.164,10 €	
					27.032,88 €

UO_PS 1018_Ud AM3-132-5.5-35					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 35m, con separación de conductores 5,5m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	23.047,30 €	23.047,30 €	
m^3	Excavación	24,72	7,74 €	191,31 €	
m^3	Hormigonado	26,59	241,37 €	6.418,03 €	
Kg	Transporte	6229	0,21 €	1.287,54 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		1.400,73 €	
					32.528,00 €

UO_PS 1019_Ud AM4-132-4-27					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 27m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	17.704,50 €	17.704,50 €	
m^3	Excavación	26,67	7,74 €	206,41 €	
m^3	Hormigonado	28,62	241,37 €	6.908,01 €	
Kg	Transporte	4785	0,21 €	989,06 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		1.169,60 €	
					27.160,67 €

UO_PS 1020_Ud AG1-132-4-24					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 24m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	17.408,50 €	17.408,50 €	
m^3	Excavación	34,94	7,74 €	270,41 €	
m^3	Hormigonado	37,65	241,37 €	9.087,59 €	
Kg	Transporte	4705	0,21 €	972,53 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		1.256,50 €	
					29.178,61 €

UO_PS 1021_Ud AG2-132-4-18					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 18m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	12.480,10 €	12.480,10 €	
m^3	Excavación	33,27	7,74 €	257,49 €	
m^3	Hormigonado	36	241,37 €	8.689,32 €	
Kg	Transporte	3373	0,21 €	697,20 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		1.003,82 €	
					23.311,03 €

UO_PS 1022_Ud AG3-132-4-35					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 35m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	25.226,60 €	25.226,60 €	
m^3	Excavación	43,81	7,74 €	339,06 €	
m^3	Hormigonado	46,82	241,37 €	11.300,95 €	
Kg	Transporte	6818	0,21 €	1.409,29 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		1.730,65 €	
					40.189,64 €

UO_PS 1023_Ud AG2-132-4-31					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 31m, con separación de conductores 4m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	31.646,10 €	31.646,10 €	
m^3	Excavación	64,66	7,74 €	500,42 €	
m^3	Hormigonado	68,53	241,37 €	16.541,09 €	
Kg	Transporte	8553	0,21 €	1.767,91 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		2.278,74 €	
					52.917,36 €

UO_PS 1024_Ud IMEDEXSA-HA6000-27					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 27m, con separación de conductores 5,5m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	11.018,60 €	11.018,60 €	
m^3	Excavación	15,23	7,74 €	117,87 €	
m^3	Hormigonado	16,21	241,37 €	3.912,61 €	
Kg	Transporte	2978	0,21 €	615,56 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		713,15 €	
					16.560,87 €

UO_PS 1025_Ud IMEDEXSA-HA6000-30					
DESCRIPCIÓN					
Apoyo de 132 kV. Instalación del apoyo de 30m, con separación de conductores 5,5m. Además, se proyecta su excavación, hormigonado, transporte, izado y puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Apoyo	1	13.397,70 €	13.397,70 €	
m^3	Excavación	13,03	7,74 €	100,84 €	
m^3	Hormigonado	13,93	241,37 €	3.362,29 €	
Kg	Transporte	3621	0,21 €	748,46 €	
h	Grúa	2	62,70 €	125,40 €	
h	Oficial electricista	3	19,23 €	57,69 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		800,66 €	
					18.593,04 €

UO_PS 2001_Ud Cadena de LA-280 ANC-SIM-VID					
DESCRIPCIÓN					
Cadena de vidrio para apoyos de 132 kV, conductor LA-280. Se usarán para los apoyos normales de amarre o anclaje.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Cadena	1	7,40 €	7,40 €	
h	Electricista	0,2	19,23 €	3,85 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		0,51 €	
					11,75 €

UO_PS 2002_Ud Cadena de LA-280 SUS-SIM-VID					
DESCRIPCIÓN					
Cadena de vidrio para apoyos de 132 kV, conductor LA-280. Se usarán para los apoyos normales de suspensión.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Cadena	1	6,50 €	6,50 €	
h	Electricista	0,2	19,23 €	3,85 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		0,47 €	
					10,81 €

UO_PS 2002_Ud Cadena de LA-280 SUS-DOB-VID					
DESCRIPCIÓN					
Cadena de vidrio para apoyos de 132 kV, conductor LA-280. Se usarán para los apoyos reforzados de suspensión.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
Ud	Cadena	1	6,95 €	6,95 €	
h	Electricista	0,2	19,23 €	3,85 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		0,49 €	
					11,28 €

UO_PS 3001_ml Conductor LA-280					
DESCRIPCIÓN					
Conductor LA-280 Hawk. Se llevará a cabo también su tendido y conexión con el vano y distintos aisladores.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
ml	Conductor LA-280	1	4,50 €	4,50 €	
ml	Tendido	1	1,19 €	1,19 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		0,26 €	
					5,95 €

UO_PS 3002_ml Conductor OPGW-48					
DESCRIPCIÓN					
Conductor OPGW-48 de tierra. Se llevará a cabo también su tendido y conexión con el vano y distintos aisladores.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
ml	Conductor LA-280	1	1,80 €	1,80 €	
ml	Tendido	1	1,19 €	1,19 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		0,13 €	
					3,13 €

UO_PS 3003_ml Conductor Línea Subterránea					
DESCRIPCIÓN					
Conductor de 630mm2, 132/76 kV. Se hará su instalación junto a la línea aérea, desde su montaje hasta su puesta en marcha.					
DESCOMPOSICIÓN					
Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
ml	Conductor	1	12,00 €	12,00 €	
h	Grúa	3	30,00 €	90,00 €	
ml	Tendido	1	1,19 €	1,19 €	
ml	Tubo coarrugado	1	20,00 €	20,00 €	
%	Gastos indirectos	4,50%		5,54 €	
					18,74 €

En conclusión, tras desglosar el presupuesto, el resumen es el siguiente:

Presupuesto de ejecución material: 2,348.667,10€

- Gastos generales (15%): 352.300,06€
- Beneficio industrial (4%): 93.946,68€

Presupuesto de contratación: 2.794.913,85€

- IVA (21%): 586.931,91€

Presupuesto total: 3,381.845,75€

El presupuesto total asciende a tres millones trescientos ochenta y un mil ochocientos cuarenta y cinco euros, con setenta y cinco céntimos (3,381.845,75€)