Escuela Politécnica Superior de Linares

Grado en Ingeniería Eléctrica

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE 45 KV PARA ABASTECIMIENTO A UNA CENTRAL DE TRACCIÓN

Alumno: **Manuel Salas Muñoz**

Tutor: Prof. D. Natividad Acero Marín
Depto.: Ingeniería Eléctrica

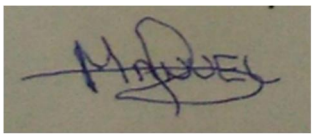
Junio, 2016

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

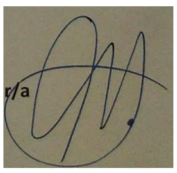
Trabajo Fin de Grado

LÍNEA ELÉCTRICA DE 45 KV PARA ABASTECIMIENTO DE UNA CENTRAL DE TRACCIÓN

Alumno



Tutor



Resumen del Proyecto

A petición expresa de la compañía Adif para una mejora en la infraestructura de la red ferroviaria, que conllevara la ampliación de la red ferroviaria realizando la construcción de una línea aérea de alta tensión (LAAT) para alimentar a una subestación de rectificación (Subestación de Tracción).

La línea aérea es de doble circuito con montaje en tresbolillo y de nueva construcción de 45 kV proyectada para alimentar a la subestación de tracción de CC 3300 V, de 3,3 MVA ubicada en el término municipal de Santa Fe aun sin construir.

En el proyecto queda especificado todo lo necesario para entender la construcción de la línea, quedando reflejado en los documentos esenciales para un proyecto técnico como lo son: la memoria descriptiva, anexos, planos, pliego de condiciones y presupuesto.

En el apartado de memoria se describe la línea eléctrica.

El apartado de cálculos sirve para justificar la elección de los materiales elegidos durante las distintas fases del proyecto.

El pliego de condiciones es el documento donde se explican las condiciones que debe sujetarse para la realización del proyecto.

En el presupuesto se expondrá de forma desglosada los costes de la construcción de la línea aérea, así como sus elementos de protección.

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1. Memoria 11

1.1. Objeto 11

1.2. Alcance 11

1.3. Antecedentes 11

1.4. Normas y Referencias 11

1.4.1. Disposiciones Legales y Normas Aplicadas 11

1.4.2. Programas de Cálculo 11

1.4.3. Plan de Gestión de la Calidad Aplicado Durante la Redacción del Proyecto 11

1.4.4. Bibliografía 12

1.5. Requisitos de diseño 12

1.5.1. Datos de Partida 12

1.5.2. Características de la Corriente 12

1.5.3. Emplazamiento 12

1.5.4. Localización 12

1.6. Resultados Finales 13

1.6.1. Características de la Línea 13

1.6.2. Características del Conductor 13

1.6.3. Características de Aislamiento 13

1.6.3.1. Aislamiento de las Líneas Eléctricas 13

1.6.4. Características del Interruptor-Seccionador de SF6 15

1.6.5. Características de los Apoyos 16

1.6.5.1. Cimentaciones 16

1.6.5.2. Tierras 16

1.6.6. Distancias de seguridad 17

1.6.6.1. Distancia de los conductores al terreno 17

1.6.6.2. Distancia entre conductores 17

1.6.7. Avifauna 17

1.6.8. Medio ambiente 17

1.6.9. Cruzamientos 18

1.7. Planificación 18

1.8. Orden de prioridad de los documentos 18

DOCUMENTO 2: ANEXO CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. Cálculos Eléctricos 19

1.1. Intensidad Máxima Admisible en el Conductor 19

1.2. Caída de Tensión 20

1.3. Potencia Máxima a Transportar 20

1.3.1. Potencia Máxima por Intensidad Máxima Admisible en el Conductor 20

1.3.2. Potencia Máxima a Transportar por Caída de Tensión 21

2. Características de Aislamiento 23

2.1. Tipos de Cadenas 23

2.1.1. Cadenas de Suspensión 23

2.1.2. Cadenas de Suspensión de Cruce 23

2.1.3. Cadenas de Anclaje-Amarre 23

2.1.4. Cadenas de Anclaje-Amarre de Cruce 24

3. Características del Conductor 27

3.1. Descripción 27

3.2. Cálculo Mecánico de los Conductores 27

3.3. Constante de Catenaria para el Trazado de la Línea 27

3.4. Vano de Regulación 28

3.5. Componente Horizontal Máxima 29

3.6. Ecuación de Cambio de Condiciones 30

3.7. Cálculo de Flechas 31

4. Características de los Apoyos 52

4.1. Descripción de los Apoyos 52

4.2. Cálculo Mecánico de los Apoyos 52

4.2.1. Esfuerzos Verticales que actúan sobre los Apoyos 53

4.2.2. Esfuerzos producidos por la acción de los conductores sobre los apoyos 58

4.2.2.1. Desequilibrio de Tracciones 59

4.2.2.2. Rotura de Conductores 60
4.2.2.3. Resultante de Ángulo 60
4.2.2.4. Desviación de la Cadena de Aisladores en Apoyos de Alineación-Suspensión por la Acción del Viento 62
4.2.2.5. Desviación de la Cadena de Aisladores en Apoyos de Ángulo-Suspensión por la Acción del Viento 63
4.2.3. Cálculo de los Esfuerzos que Actúan sobre los Apoyos 64
4.2.3.1. Apoyo de Alineación-Suspensión 64
4.2.3.2. Apoyo de Alineación-Amarre 68
4.2.3.3. Apoyo de Alineación-Anclaje 73
4.2.3.4. Apoyo de Ángulo-Suspensión 77
4.2.3.5. Apoyo de Ángulo-amarre 82
4.2.3.6. Apoyo de Ángulo-anclaje 88
4.2.3.7. Apoyo Principio/Final de línea 94
4.3. Cimentaciones de los apoyos 137
4.3.1. Cimentaciones monobloque 137
4.4. Tierras 141
4.5. Resumen de Puestas a Tierra 141
5. Distancias de Seguridad 209
5.1. Distancia de los conductores al terreno 209
5.2. Distancia entre conductores 209
6. Cruzamientos 211
7. Elección del Interruptor-Seccionador de la Parte de Alterna de la Subestación de Tracción. 227
7.1. Calculo de las Corrientes de Cortocircuito 227
7.2. Cálculo de la corriente de Cortocircuito Máxima de Choque 230
7.3. Cálculos de los Parámetros más Característicos del Interruptor 230
7.4. Dimensionamiento de los Seccionadores 231
8. Conclusión del Proyecto 232

DOCUMENTO 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Objeto 234

2. Ámbito de Aplicación 234

3. Normas de Seguridad y Salud Aplicables a la Obra 234

3.1. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo 234

3.2. Obligaciones de los Contratistas y Subcontratistas 235

3.3. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos 235

3.4. Obligaciones del director Facultativo de la Obra (que además actuará como coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra, en caso de que esta figura sea necesaria) 236

3.5. Libro de Incidencias 237

3.6. Paralización de los Trabajos 237

3.7. Otras normativas de Seguridad y Salud Aplicables a la Obra 238

4. Riesgos de la Obra 240

4.1. Identificación de Riesgos Laborales en la Obra 240

4.2. Propuesta de Medidas Preventivas y Protecciones Técnicas Tendentes a Controlar y Reducir los Riesgos Laborales en la Obra 240

4.2.1. Protecciones Personales 241

4.2.1.1. Protecciones de la Cabeza 241

4.2.1.2. Protecciones del Cuerpo 241

4.2.1.3. Protecciones de las Extremidades Superiores 241

4.2.1.4. Protecciones de las Extremidades Inferiores 241

4.2.2. Protecciones Colectivas 241

4.2.3. Trabajo en Andamios 242

4.2.4. Trabajos con Escalera de Mano 242

4.2.5. Trabajos en Alturas 243

4.2.6. Herramientas Eléctricas y Lámparas Portátiles 243

4.2.7. Trabajos con Cortadora de Discos 243

4.2.8. Equipos de Soldadura 243

4.2.9. Lámparas Eléctricas Portátiles 244

4.2.10. Trabajos con Máquina Automotriz 244

4.2.11. Trabajos con Martillo Neumático 244
4.2.12. Trabajos en la Proximidad de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión en Tensión 245
4.2.13. Trabajos con Maniobras en Aparatos de Baja Tensión 245
4.2.14. Trabajos con Maniobras en Equipos de Alta Tensión 245
4.2.15. Trabajos con Grúas Móviles Autopropulsadas 246
4.2.16. Trabajos en Recintos Confinados Subterráneos o con Escasez de Ventilación 246
4.2.17. Trabajos de apertura de zanjas 246
5. Información Útil para Posibles Trabajos Posteriores de Mantenimiento y de Conservación 247
6. Conclusión del Estudio Básico de Seguridad y Salud 247
DOCUMENTO 4: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
1. Introducción 248
2. Descripción General del Proyecto y sus Acciones 248
2.1. Localización del Proyecto 248
2.2. Descripción de la Línea Eléctrica 250
2.2.1. Características de la Línea Aérea 250
2.2.2. Medidas de Protección de la Avifauna 253
2.3. Acciones a Realizar para la Construcción y Maquinaria Utilizada 255
2.4. Análisis de los residuos, vertidos y emisiones 260
3. Evaluación de Alternativas y Presentación de la Elegida 260
3.1. Evaluación de alternativas 260
3.2. Presentación de la Alternativa Elegida 270
4. Inventario Ambiental 272
4.1. Medio Físico 273
4.1.1. Clima 273
4.1.2. Suelo 276
4.1.3. Hidrología 280
4.2. Medio Biótico 282
4.2.1. Flora 282
4.2.2. Fauna 288

4.3. Medio Perceptual (Paisaje) 295
4.3.1. Descripción general de territorio estudiado 295
4.3.2. Unidades Paisaje 296
4.4. Protección del Medio 298
4.4.1. Ordenación Urbanística 298
4.4.2. Usos Productivos del Suelo 299
4.4.3. Espacios Naturales Protegidos 300
4.4.4. Montes Públicos 302
4.4.5. Vías Pecuarias 302
4.4.6. Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural 304
4.5. Medio Socioeconómico 308
4.5.1. Las Gabias 308
4.5.2. Vegas del Genil 310
4.5.3. Santa Fe 313
5. Relación y Análisis de la Normativa Ambiental de Aplicación 315
5.1. Espacios Protegidos y Flora y Fauna Silvestre 316
5.2. Prevención Ambiental 319
5.3. Prevención y Lucha Contra Incendios Forestales 320
5.4. Ordenación Urbanística 321
5.5. Patrimonio Histórico, Cultural y Arqueológico 321
5.6. Instalaciones Eléctricas 324
5.7. Ruidos 324
5.8. Aire 326
5.9. Residuos Y Contaminación de Suelos 327
5.10. Aguas 333
6. Identificación y Valoración de Impactos 334
6.1. Identificación de impactos 335
6.1.1. Fase de Construcción de la Línea Aérea 335
6.1.2. Fase de Explotación 337
6.2. Valoración de los Impactos 338

6.2.1. Impacto Sobre el Suelo 343
6.2.2. Impacto Sobre el Aire 345
6.2.3. Impactos Sobre el Agua 346
6.2.4. Impactos Sobre la Vegetación 346
6.2.5. Impactos Sobre la Fauna 347
6.2.6. Aumento del Peligro de Incendios 349
6.2.7. Impactos Sobre el Paisaje 350
6.2.8. Impacto sobre Usos Productivos 351
6.2.9. Impacto Sobre Vías Pecuarias 351
6.2.10. Impactos sobre Montes Públicos y Espacios Protegidos 351
6.2.11. Impacto sobre el Patrimonio Histórico 352
6.2.12. Impacto sobre el Empleo y Economía 352
6.3. Clasificación de los impactos 354
7. Medidas Preventivas, Correctoras y Compensatorias 354
7.1. Medidas Protectoras o Preventivas 355
7.2. Medidas Correctoras 358
8. Programa de Vigilancia Ambiental 358
8.1. Programa de Vigilancia Durante la Fase de Construcción 359
8.2. Programa de Vigilancia Durante la Fase de Explotación 360
8.3. Realización de Informes 360
9. Conclusión 361
10. Documento de Síntesis del Estudio de Impacto Ambiental 361
10.1. Introducción 361
10.2. Descripción General del proyecto y sus acciones 362
10.2.1. Trazado de la Línea Eléctrica 362
10.2.2. Medidas de Protección de la Avifauna 363
10.2.3. Acciones a Realizar y Maquinaria Utilizada 365
10.2.4. Análisis de los Residuos, Vertidos y Emisiones 365
10.3. Evaluación de alternativas y presentación de la alternativa elegida 366
10.3.1. Evaluación de alternativas 366
10.4. Inventario Ambiental 370

10.4.1. Medio Físico 370
10.4.1.1. Clima 370
10.4.1.2. Suelo 372
10.4.1.3. Hidrología 374
10.4.2. Medio Biótico 374
10.4.2.1. Flora 374
10.4.2.2. Fauna 374
10.4.3. Medio Perceptual (Paisaje) 375
10.4.3.1. Descripción general de territorio estudiado 375
10.4.4. Protección del Medio 375
10.4.4.1. Ordenación Urbanística 375
10.4.4.2. Usos Productivos del Suelo 376
10.4.4.3. Espacios Naturales Protegidos 377
10.4.4.4. Montes Públicos 378
10.4.4.5. Vías Pecuarias 378
10.4.4.6. Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural 378
10.4.5. Medio Socioeconómico 380
10.4.5.1. Las Gabias 380
10.4.5.2. Vegas del Genil 381
10.4.5.3. Santa Fe 381
10.5. Identificación y Valoración de Impactos 383
10.5.1. Identificación de Efectos 383
10.5.2. Valoración de Impactos 384
10.6. Medidas Preventivas, Correctoras y Compensatorias 385
10.6.1. Medidas Protectoras o Preventivas 385
10.6.2. Medidas Correctoras 388
10.7. Programa de Vigilancia Ambiental 389
10.7.1. Programa de Vigilancia Durante la Fase de Construcción 390
10.7.2. Programa de Vigilancia Durante la Fase de Explotación 391
10.7.3. Realización de Informes 391
10.8. Conclusión 391
10.9. Bibliografía y Consultas Realizadas 392
DOCUMENTO 5: PLANOS 392

DOCUMENTO 6: PLIEGO DE CONDICIONES

1. Líneas Aéreas de Alta Tensión con Apoyos de Acero 423
1.1. Objeto 423
1.2. Inspecciones Durante la Ejecución 423
1.3. Trabajos no Previstos 423
1.4. Replanteo de Apoyos 423
1.5. Acceso a los Apoyos 424
1.6. Excavaciones y Explanaciones 425
1.6.1. Excavación. 425
1.6.2. Explanación. 425
1.7. Hormigón 427
1.8. Tomas de Tierra 428
1.9. Ejecución del Hormigonado 429
1.10. Puestas a Tierra en Apoyos Metálicos que Soportan Aparatos de Maniobra o que están Ubicados en Zonas de Pública Concurrencia 431
1.11. Acopio, Armado e Izado de Apoyos 431
1.11.1. Tendido, Tense y Regulado 434
1.12. Flechas 438
1.13. Engrapado de los Conductores 443
1.14. Reclamaciones de Propietarios 444

DOCUMENTO 7: PRESUPUESTO

1. Material de Obra 445
2. Apoyos, Armados, Crucetas 445
3. Conductores 446
4. Aisladores, Herrajes 446
5. Puesta a Tierra 447
6. Interruptor y Seccionador 447
7. Presupuesto Total 448

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Circuito 229
Ilustración 2: Circuito Thevenin 229
Ilustración 3: (Ec.1) 440
Ilustración 4: (Ec.2) 441
Ilustración 5: (Ec.11) 442
Ilustración 6: (Ec. 3) 443

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cálculos Eléctricos 22
Tabla 2: Cálculo de las Cadenas de Aisladores 26
Tabla 3:Cálculo de Conductores de Fase - Tensiones Reglamentarias 33
Tabla 4:Cálculo de Conductor de Tierra - Tensiones Reglamentarias 35
Tabla 5:Cálculo de Conductores de Fase - Tendido 1 37
Tabla 6:Cálculo de Conductores de Fase - Tendido 2 39
Tabla 7:Cálculo de Conductores de Fase - Tendido 3 41
Tabla 8:Cálculo de Conductor de Tierra - Tendido nº 1 43
Tabla 9:Cálculo de Conductor de Tierra - Tendido nº 2 45
Tabla 10:Cálculo de Conductor de Tierra - Tendido nº 3 47
Tabla 11:Cálculo del Eolovano y el Gravivano 51
Tabla 12:Mediciones Según Cálculo 52
Tabla 13: Cálculo de Apoyos 106
Tabla 14: Elección de Apoyos 136
Tabla 15:Cimentaciones Monobloque 139
Tabla 16:Cimentaciones Fraccionada 140
Tabla 17: Matriz de Identificación de Efectos 338
Tabla 18: Ratios que caracterizan el Impacto Ambiental 339
Tabla 19: Valores de los atributos cualitativos 343

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Memoria

1.1. Objeto

La finalidad del actual proyecto es proyectar una línea aérea de alta tensión, para abastecer una subestación de rectificación destinada a alimentar una red en corriente continua (Subestación de Tracción).

1.2. Alcance

El alcance del proyecto está compuesto por el diseño de la línea aérea de alta tensión y la aparamenta ubicada entre el punto de entronque y el pórtico de entrada a la subestación de tracción.

1.3. Antecedentes

En cuanto a los antecedentes cabe destacar una gran demanda del servicio de transporte ferroviario de pasajeros y el hecho de disponer una cantidad mínima de vías ha provocado un colapso por lo que es necesario eliminar este inconveniente.

Para la eliminación de este inconveniente se procederá a la construcción de la línea eléctrica que alimente a la futura subestación de tracción.

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, cumpliendo con la actual normativa.

1.4.3. Plan de Gestión de la Calidad Aplicado Durante la Redacción del Proyecto

Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental modificada

por Ley 3/2015, de 29 de diciembre, de Medidas en Materia de Gestión Integrada de Calidad Ambiental, de Aguas, Tributaria y de Sanidad Animal.

1.4.4. Bibliografía

Pascual Simón Comín, et al. Calculo y Diseño de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Madrid: IBERGARCETA PUBLICACIONES, 2011

1.5. Requisitos de diseño

1.5.1. Datos de Partida

- Tipo de trabajo: Línea nueva
- Tipo de instalación: Aérea
- Tensión: 45 kV
- Tipo de línea: Doble circuito
- Tipo de conductor: LA-180 (181,60 mm^2)
- Tipo de montaje: Doble circuito
- Denominación: Alimentación eléctrica mediante doble línea para subestación eléctrica de CC 3300V, 3.3 Mva, ubicada en el término municipal de Santa Fe en la provincia de Granada.
- Ayuntamientos afectados: Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe
- Organismos afectados:
    - Ministerio de Fomento (Demarcación de carreteras).
    - Red Eléctrica de España.

1.5.2. Características de la Corriente

- Tensión máxima de servicio: 45 kV
- Frecuencia:50 Hz
- Factor potencia: 0,899
- Clase de corriente: Alterna-trifásica

1.5.3. Emplazamiento

La obra de la que se trata estará situada dentro de los términos municipales Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe, como se puede comprobar en el plano de situación que se adjunta en el documento correspondiente.

1.5.4. Localización

La línea proyectada tendrá su origen y conexión en Las Gabias; el final de la misma será en Santa Fe, afectando a un total de 0 derivaciones.

1.6. Resultados Finales

1.6.1. Características de la Línea

- Longitud de la línea: 9990,1 m
- Cota mínima del terreno: 597,1 m
- Cota máxima del terreno: 712,4 m
- Zona/s: B
- Nº de apoyos: 59
- Apoyo con menor cota: 712,4 m
- Apoyo con mayor cota: 597,3 m
- Superficie total ocupación apoyos: 173,0 m²
- Nº de vanos: 58
- Nº de vanos de regulación: 21
- Nº de alineaciones: 9
- Nº de derivaciones afectadas: 0
- Separación de conductores mínima de cálculo: 1,28 m
- Separación de conductores máxima de cálculo: 2,38 m

1.6.2. Características del Conductor

Se proyecta la línea con cable de Aluminio-Acero de 181,60 mm² de sección total, con las características que a continuación se citan.

Conductor LA-180 (181,60 mm²):

- Designación: LA-180
- Sección (mm²): 181,60
- Diámetro (mm): 17,500
- Carga de rotura (daN): 6517
- Peso (daN/m): 0,675
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 8200
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001784
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,194
- Composición: 30+7

1.6.3. Características de Aislamiento

1.6.3.1. Aislamiento de las Líneas Eléctricas

Descripción

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

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. Se describirán a continuación:

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-180 y 45 kV de tensión
- Código de la cadena: LA180-45kV-SUS-SIM-VID
- Nº de elementos: 6 Uds
- Tipo de elementos: U70BS
- Longitud: 922,000 mm
- Peso: 21,589 daN
- Línea de fuga: 1920,000 mm
- Carga de destrucción electromecánica: 5000,000 daN

Cadenas de Suspensión de Cruce

Este tipo de cadena solo se usará en apoyos de alineación-suspensión con seguridad reforzada por cruzamiento de accidentes que así lo precisen, como: carreteras, ríos, ramblas, ferrocarril, casas, naves, invernaderos, etc.

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

- Nº de elementos: 12 Uds
- Tipo de elementos: U70BS
- Longitud: 1318,000 m
- Peso: 48,637 daN
- Línea de fuga: 1920,000 mm
- Carga de destrucción electromecánica: 5000,000 daN

Cadenas de Anclaje-Amarre

Doble cadena, cada cadena estará compuesta por:

- Tipo de cadena: Cadena de vidrio y anclaje simple para conductor LA-180 y 45 kV de tensión
- Código de la cadena: LA180-45kV-ANC-SIM-VID
- Nº de elementos: 6 Uds
- Tipo de elementos: U70BS
- Longitud: 1055,000 mm

- Peso: 22,942 daN
- Línea de fuga: 1920,000 mm
- Carga de destrucción electromecánica: 7000,000 daN

Cadenas de Anclaje-Amarre de Cruce

Doble cadena, cada cadena estará compuesta por:

- Tipo de cadena: Cadena de vidrio y anclaje doble para conductor LA-180 y 45 kV de tensión
- Código de la cadena: LA180-45kV-ANC-DOB-VID
- Nº de elementos: 12 Uds
- Tipo de elementos: U70BS
- Longitud: 1461,000 mm
- Peso: 51,460 daN
- Línea de fuga: 1920,000 mm
- Carga de destrucción electromecánica: 7000,000 daN

1.6.4. Características del Interruptor-Seccionador de SF6

Descripción

Para la línea de entrada a la subestación de tracción el modelo de interruptor-seccionador elegido LTB 72,50D1/B.

Características

- Tensión nominal: 72,5 kV
- Frecuencia nominal: 50/60 Hz
- Nivel soportado a la frecuencia industrial “a tierra y entre fases”: 140kV
- Nivel soportado a la frecuencia industrial “a través de polo abierto”: 140kV
- Nivel soportado a impulso tipo atmosférico (“LIWL)” a tierra y entre fases”:325kV
- Nivel soportado a impulso tipo atmosférico (“LIWL)” a polo abierto”:325kV
- Distancia de fuga: 25 mm/kV
- Corriente nominal de servicio: 3150 A
- Corriente nominal de servicio en cortocircuito: 40kA
- Factor de primer polo: 1,5
- Cresta de corriente: 100/104
- Duración de cortocircuito: 3s
- Tiempo de cierre: <40ms
- Tiempo de apertura: 22ms

- Tiempo de corte: 40ms
- Tiempo muerto:300ms

1.6.5. 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 norma UNE 207017 (Antigua RU-6704-A). 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.

Los apoyos están formados por:

- **CABEZA:** Prismática de sección cuadrada en un cuerpo único soldado, taladrada para adosar en diferentes combinaciones de crucetas.
- **FUSTE:** Tronco piramidal de sección cuadrada, formado por distintos tramos según la altura a conseguir, cada uno se compone de cuatro montantes de longitud máxima de 6 m unidos por celosía sencilla atornillada o electro-soldada en cuerpos, o de celosía doble.
- **ARMADO:** Se realizan a partir de semicrucetas atornilladas de diferente longitud, lo que permite una amplia variedad de combinaciones.

Las crucetas podrán ir en varios tipos de montaje, pero con una separación mínima de 2,40 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, calculados para que las condiciones más desfavorables cumplan con los coeficientes de seguridad exigidos en la vigente reglamentación.

1.6.5.1. Cimentaciones

La cimentación de los apoyos descritos en este proyecto, han sido calculados siguiendo el método Sulzberger, adoptándose los parámetros que figuran en el cuadro incluido en el anexo de cálculos y resultados de cálculo a tal efecto.

1.6.5.2. 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 2 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.

1.6.6. Distancias de seguridad

1.6.6.1. 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.

1.6.6.2. 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.

1.6.7. 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.

1.6.8. Medio ambiente

Por tratarse de la construcción de una línea aérea nueva, de longitud superior a 3 km, de acuerdo con la Ley 7/2007 de 9 de Julio, de Gestión Integral de la Calidad

Ambiental, SI necesita de Autorización Ambiental Unificada, por lo que se incluye el documento de un ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, anexo al presente proyecto.

1.6.9. Cruzamientos

La L.A.A.T. proyectada en su recorrido afectara a distintos accidentes, produciendo cruzamiento con los organismos a continuación descritos:

- Ministerio de Fomento (Demarcación de carreteras).
- Red Eléctrica de España.

1.7. Planificación

Texto.

1.8. Orden de prioridad de los documentos

Si no se especifica otra cosa, el orden de prioridad de los documentos del proyecto ha de ser el siguiente.

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.

Granada, 2016

El Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado Nº

Fdo. Manuel Salas Muñoz

DOCUMENTO 2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. Cálculos Eléctricos

La reactancia kilométrica de la línea viene dada por la siguiente ecuación.

$$X_K = \omega L_K = 2\pi f L_K \quad \textbf{(Ec.1)}$$

En donde:

X_K: Reactancia kilométrica de la línea en **Ω**/km.

ω: Pulsación de la corriente eléctrica.

***L_K*:** Coeficiente de autoinducción por kilómetro de línea en H/km.

f: Frecuencia de la red en Hz.

Para calcular el coeficiente de autoinducción por kilómetro de la línea utilizamos la expresión.

$$L_K = \frac{1}{n_{Cir}} * \left[\frac{\mu}{2 * n} + 4{,}605 * log_{10}\frac{DMG}{r_{eq}}\right] * 10^{-4} \quad \textbf{(Ec.1)}$$

En donde:

L_K: Coeficiente de autoinducción por kilómetro de línea en H/km.

n_{cir}: Número de circuitos de la línea.

μ: Permeabilidad magnética del conductor. Que, para el cobre, aluminio, aluminio-acero tiene un valor de 1.

n: Número de conductores por fase.

D: Separación media geométrica en milímetros.

r_{eq}: Radio equivalente del conductor en milímetros.

1.1. Intensidad Máxima Admisible en el Conductor

De acuerdo con el punto 4.2.1 de la ITC-LAT 07, para el conductor utilizado en la presente línea eléctrica de sección 181,60 mm² la densidad máxima de corriente permitida es de 2,374 A/mm². Por tanto, la intensidad máxima admitida por el conductor se obtendrá mediante la ecuación.

$$I_{Máx.} = \delta * S \quad \textbf{(Ec.2)}$$

En donde:

$I_{Máx.}$: Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.

δ: Densidad máxima de corriente en A/mm^2.

S: Sección del conductor en milímetros.

1.2. Caída de Tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea, despreciando la capacidad viene dada por:

$$\Delta V = I\left[R_K cos(\varphi) + X_K cos(\varphi)\right]L \qquad \textbf{(Ec.3)}$$

En donde:

ΔV.: Caída de tensión en voltios.

I: Intensidad de la línea en A.

R_K: Resistencia kilométrica de la línea en Ω/km.

X_K: Reactancia kilométrica de la línea en Ω/km.

φ: Factor de potencia.

L: Longitud de la línea en km.

1.3. Potencia Máxima a Transportar

1.3.1. Potencia Máxima por Intensidad Máxima Admisible en el Conductor

Para calcular la potencia que máxima que se puede transportar por la línea por intensidad se utilizará el valor de intensidad máxima obtenido según el apartado 1.1, ecuación (Ec.2) del presente anexo, por tanto, para calcular la potencia aparente se utilizará la expresión:

$$S_{Máx} = \sqrt{3} * I_{Máx} * V \qquad \textbf{(Ec.4)}$$

En donde:

$S_{Máx.}$: Potencia aparente máxima por límite térmico en kVA.

$I_{Máx.}$: Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.

V: Tensión eléctrica de la línea en kV.

Y para la potencia aparente:

$$P_{Máx} = \sqrt{3} * I_{Máx} * V * cos(\varphi) \qquad \textbf{(Ec.5)}$$

En donde:

$P_{Máx.}$: Potencia activa máxima por límite térmico en kW.

$I_{Máx.}$: Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.

V: Tensión eléctrica de la línea en kV.

1.3.2. Potencia Máxima a Transportar por Caída de Tensión

Para comprobar la potencia que se puede transportar con la longitud de la línea con una determinada caída de tensión. Para ello utilizaremos el momento eléctrico, que nos ofrece la siguiente ecuación.

$$P_{Max} = \frac{U^2 * u\%}{(R_K + X_k * tg(\varphi)) * L_{Línea} * 100} \quad \textbf{(Ec.6)}$$

En donde:

$P_{Máx.}$: Potencia activa máxima por caída de tensión en kW.

U: Tensión eléctrica de la línea en kV.

u: Caída de tensión porcentual en %.

R_K: Resistencia kilométrica de la línea en Ω/km.

X_K: Reactancia kilométrica de la línea en Ω/km.

φ: Factor de potencia.

L_{Linea}: Longitud de la línea en km.

Intensidad máxima			Reactancia kilométrica				Caída de tensión							Potencias máximas		Pérdidas de potencia	
Densidad máxima corriente (A/mm²)	Sección conductor (mm²)	Intensidad. (A)	Frecuencia. de la red (Hz)	Distancia media geométrica. (mm)	Diámetro del conductor (mm)	Reactancia (Ohm/km)	Resisten. eléctrica conductores (Ohm/km)	Tensión de la línea (kV)	Intensidad. de la Línea (A)	Longitud de la línea (km)	Factor de potencia	Caída de tensión		Por intensidad. máxima (kW)	Por tensión (5%) (kW)	Valor (kW)	Porcentaje. (%)
												Valor (V)	Porcentaje. (%)				
2,374	181,60	431,17	50	8550	17,500	0,448	0,194	45,00	42,3	9,990	0,899	271,41	0,60	60	321,5	10,42	0,35

Tabla 1: Cálculos Eléctricos

2. Características de Aislamiento

2.1. Tipos de Cadenas

2.1.1. 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-180 y 45 kV de tensión.

Código de la cadena: LA180-45kV-SUS-SIM-VID

Nº de elementos: 6 Uds

Tipo de elementos: U70BS

Longitud: 922,000 mm

Peso: 21,589 daN

Línea de fuga: 1920,000 mm

Carga de destrucción electromecánica: 5000,000 daN

2.1.2. Cadenas de Suspensión de Cruce

Este tipo de cadena solo se usará en apoyos de alineación con seguridad reforzada por cruzamiento de accidentes que así lo precisen, como: carreteras, ríos, ramblas, ferrocarril, casas, naves, invernaderos, etc.

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

Nº de elementos: 12 Uds

Tipo de elementos: U70BS

Longitud: 1318,000 m

Peso: 48,637 daN

Línea de fuga: 1920,000 mm

Carga de destrucción electromecánica: 5000,000 daN

2.1.3. Cadenas de Anclaje-Amarre

Doble cadena, cada cadena estará compuesta por:

Tipo de cadena: Cadena de vidrio y anclaje simple para conductor LA-180 y 45 kV de tensión.

Código de la cadena: LA180-45kV-ANC-SIM-VID

Nº de elementos: 6 Uds

Tipo de elementos: U70BS

Longitud: 1055,000 mm

Peso: 22,942 daN

Línea de fuga: 1920,000 mm

Carga de destrucción electromecánica: 7000,000 daN

2.1.4. Cadenas de Anclaje-Amarre de Cruce

Doble cadena, cada cadena estará compuesta por:

Tipo de cadena: Cadena de vidrio y anclaje doble para conductor LA-180 y 45 kV de tensión.

Código de la cadena: LA180-45kV-ANC-DOB-VID

Nº de elementos: 12 Uds

Tipo de elementos: U70BS

Longitud: 1461,000 mm

Peso: 51,460 daN

Línea de fuga: 1920,000 mm

Carga de destrucción electromecánica: 7000,000 daN

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico		Cálculo mecánico				
			Nivel de aislamiento		Datos para cálculo			Coef. seguridad	
			Apoyo (cm/kV)	Calculado (cm/kV)	C. rotura (daN)	Pesos (daN)	T. máxima (daN)	C. normal.	C. anormal.
1	P. Línea	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	99	1961	70,97	3,57
2	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-DOB-VID	1,80	3,69	5000	404	980	12,36	5,10
3	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-DOB-VID	1,80	3,69	5000	258	980	19,35	5,10
4	Áng-Anc	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	1	1344	7000,00	5,21
5	Áng-Anc	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	277	1852	25,24	3,78
6	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	96	1886	72,66	3,71
7	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-DOB-VID	1,80	3,69	5000	575	943	8,69	5,30
8	Áng-Anc	LA180-45kV-ANC-DOB-VID	1,80	3,69	7000	351	1681	19,93	4,16
9	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	221	1005	22,58	4,98
10	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	398	1005	12,57	4,98
11	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	179	1005	27,98	4,98
12	Áng-Anc	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	508	1962	13,77	3,57
13	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	195	2141	35,88	3,27
14	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	92	2141	75,86	3,27
15	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	381	969	13,14	5,16
16	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	311	969	16,05	5,16
17	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	203	969	24,69	5,16
18	Áng-Anc	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	220	1876	31,89	3,73
19	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	367	998	13,61	5,01
20	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	224	2127	31,28	3,29
21	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	402	1063	12,45	4,70
22	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	399	1063	12,52	4,70
23	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	375	1063	13,35	4,70
24	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	404	1063	12,38	4,70
25	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	70	2146	99,57	3,26
26	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	234	2146	29,86	3,26
27	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	462	981	10,83	5,10
28	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	332	981	15,06	5,10
29	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	83	2124	84,45	3,29
30	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	359	1062	13,93	4,71

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico		Cálculo mecánico				
			Nivel de aislamiento		Datos para cálculo			Coef. seguridad	
			Apoyo (cm/kV)	Calculado (cm/kV)	C. rotura (daN)	Pesos (daN)	T. máxima (daN)	C. normal.	C. anormal.
31	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	292	1062	17,11	4,71
32	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	152	2124	45,91	3,29
33	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	471	1017	10,61	4,92
34	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	388	2034	18,04	3,44
35	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-DOB-VID	1,80	3,69	7000	312	1839	22,46	3,81
36	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-DOB-VID	1,80	3,69	7000	297	2034	23,53	3,44
37	Áng-Anc	LA180-45kV-ANC-DOB-VID	1,80	3,69	7000	177	2053	39,56	3,41
38	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-DOB-VID	1,80	3,69	5000	595	1027	8,40	4,87
39	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	406	1027	12,31	4,87
40	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	212	1027	23,56	4,87
41	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	353	1027	14,18	4,87
42	Ali-Ama	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	192	2053	36,47	3,41
43	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	189	996	26,41	5,02
44	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	288	996	17,39	5,02
45	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	314	996	15,91	5,02
46	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	258	996	19,41	5,02
47	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	245	996	20,41	5,02
48	Áng-Anc	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	279	1880	25,12	3,72
49	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	260	1017	19,25	4,91
50	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	267	1017	18,75	4,91
51	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	306	1017	16,36	4,91
52	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	249	1017	20,08	4,91
53	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	342	1017	14,63	4,91
54	Áng-Anc	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	345	2035	20,28	3,44
55	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	285	998	17,57	5,01
56	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	241	998	20,72	5,01
57	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	292	998	17,11	5,01
58	Ali-Sus	LA180-45kV-SUS-SIM-VID	1,80	3,69	5000	286	998	17,49	5,01
59	F. Línea	LA180-45kV-ANC-SIM-VID	1,80	3,69	7000	76	1997	91,70	3,51

Tabla 2: Cálculo de las Cadenas de Aisladores

3. Características del Conductor

3.1. Descripción

Se proyecta la línea con cable de Aluminio-Acero de 181,60 mm² de sección total, con las características que a continuación se citan.

Conductor LA-180 (181,60 mm²):

- **Designación:** LA-180
- **Sección (mm²):** 181,60
- **Diámetro (mm):** 17,500
- **Carga de rotura (daN):** 6517
- **Peso (daN/m):** 0,675
- **Módulo de elasticidad (daN/mm²):** 8200
- **Coeficiente de dilatación (°C-1):** 0,00001784
- **Resistencia kilométrica (Ohm/km):** 0,194
- **Composición: 30+7**

3.2. Cálculo Mecánico de los Conductores

El trazado de la línea está comprendido entre las cotas 712,4 m. y 597,1 m. por lo que según el vigente Reglamento esta línea se encuentra en ZONA B.

3.3. Constante de Catenaria para el Trazado de la Línea

La constante de catenaria viene definida por la siguiente expresión:

$$C = \frac{T}{p} \qquad \textbf{(Ec.7)}$$

En donde:

C: Constante de la catenaria en m.

T: Tensión mecánica en daN.

p: Peso del conductor en daN/m.

Para el trazado de la línea se deberá utilizar la curva catenaria que produzca las flechas verticales máximas, dichas flechas máximas se producirán en cada zona en las hipótesis que muestra la siguiente tabla:

Zona	Hipótesis
A	Temperatura considerada con el peso propio del conductor
B	Temperatura considerada con el peso propio del conductor

	0° más la sobrecarga de hielo
C	Temperatura considerada con el peso propio del conductor 0° más la sobrecarga de hielo

La constante menor y más vertical determinará la constante con la que se dibujará la línea eléctrica. Estas dos constantes son.

$$c_{Temp.} = \frac{T_{Temp.}}{p_{Cond}} \quad \textbf{(Ec.8)}$$

$$c_{0+H} = \frac{T_{0+H}}{S_H} \quad \textbf{(Ec.9)}$$

En donde:

C: Constante de la catenaria en m.

T_{Temp}: Tensión mecánica en las condiciones de temperatura máxima fijada para el conductor en daN.

p: Peso del conductor sin sobrecarga en daN/m.

T: Tensión mecánica en las condiciones de 0° y la sobrecarga de hielo en daN.

S_H: Peso del conductor más el manguito de hielo considerado en las zonas B y C en daN/m.

Se escogerá la menor constante de las hipótesis anteriores, que por otra parte será la que produzca una curva más vertical, o más cerrada, que origina unas flechas máximas mayores y tensiones menores. Esta constante es aproximada y posteriormente se calculará la constante real en cada alineación o vano de regulación existentes en la línea. Este valor de la constante de catenaria real en cada alineación figura en la tabla del anexo de cálculos.

3.4. Vano de Regulación

Los tramos de línea que se encuentran entre apoyos con de amarre y anclaje, de alineación o ángulo y final/principio de línea, que proporcionan puntos fuertes a la línea, tramos entre los cuales se encuentran colocados apoyos de alineación-suspensión o ángulo-suspensión, que deben tener las cadenas perfectamente verticales, se deben igualar las componentes horizontales de la tensión en cada uno de los vanos para que estas cadenas no sufran desviación alguna. Si varían las condiciones de equilibrio aparecen diferencias entre las componentes horizontales de la tensión en los distintos vanos, situación que queda en la realidad compensada por la desviación de las cadenas, que en estas condiciones dejan de

estar perfectamente en equilibrio. Por tanto, como se puede demostrar las condiciones de equilibrio al modificarse hacen que las componentes horizontales de los vanos que componen la alineación varíen en la misma magnitud, del mismo modo que lo harían las componentes horizontales de un vano con una longitud ficticia denominado vano de regulación. 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.

$$a_r = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{b_i^2}{a_i}} * \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} a_i^3}{\sum_{i=1}^{n} \frac{b_i^2}{a_i}}} \qquad \textbf{(Ec.10)}$$

En donde:

a_r: Longitud del vano de regulación en m.

b_i: Longitud real de cada uno de los vanos que componen el vano de regulación en m.

a_i: Longitud proyectada de cada uno de los vanos que componen el vano de regulación en m.

3.5. Componente Horizontal Máxima

Cuando se ha realizado el trazado de la línea utilizando la constante de catenaria de flechas máximas para trazado elegida, se calcularán las componentes horizontales máximas para cada una de las alineaciones de que consta la línea. Para ello utilizaremos la siguiente ecuación.

$$T_0 = \frac{\left(T_A - \frac{p * |h|}{2}\right) + \sqrt{\left(T_A - \frac{p * |h|}{2}\right)^2 - \frac{b^2 * p^2}{2}}}{2 * \frac{b}{a}} \qquad \textbf{(Ec.11)}$$

En donde:

T_0: Componente horizontal máxima en daN.

T_A: Tensión en el punto más elevado de fijación del conductor, correspondiente a la carga de rotura del conductor dividida por un coeficiente de seguridad de la línea en daN.

a: Longitud proyectada del vano en m.

b: Longitud real del vano en m.

h: Desnivel del vano en m.

p: Sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo en daN/m.

Esta ecuación se aplicará a cada uno de los vanos que componen cada alineación, escogiendo en cada una de las alineaciones el valor más pequeño de la componente horizontal de la tensión, ya que esta componente horizontal de valor menor dará lugar a tensiones menores y por tanto a flechas verticales mayores.

3.6. Ecuación de Cambio de Condiciones

Para el cálculo de las tensiones en la línea eléctrica se utilizará la ecuación de cambio de condiciones, dicha ecuación es la siguiente.

$$\delta * a * (t - t_0) + \frac{a}{S * E} * (T - T_0) = \frac{a^3}{24} * \left(\frac{p^2}{T^2} - \frac{p_0^2}{T_0^2}\right) \quad \textbf{(Ec.12)}$$

En donde:

δ: Coeficiente de dilatación lineal en $°C^{-1}$.

a: Longitud proyectada del vano en m.

t: Temperatura en las condiciones finales de cálculo de la tensión en °C.

t_0: Temperatura de correspondiente a la zona de cálculo en °C.

S: Sección del conductor en mm^2.

E: Módulo de elasticidad en daN/mm^2.

T: Componente horizontal en las condiciones finales de cálculo en daN.

T_0: Componente horizontal máxima en cada alineación en daN.

p: Peso del conductor en las condiciones finales de cálculo en daN/m.

p_0: Sobrecarga correspondiente a la sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo en daN/m.

Operando con la ecuación de cambio de condiciones se puede obtener otra ecuación que permita el cálculo de la tensión buscada, como resultado se obtiene la siguiente ecuación.

$$T^2 * (T + A) = B \quad \textbf{(Ec.13)}$$

Ecuación en la que los coeficientes A y B se pueden obtener fácilmente de la ecuación de cambio de condiciones aplicándose las siguientes ecuaciones.

$$A = \delta * (t - t_0) * S * E - T_0 + \frac{a^2 * p_0^2}{24 * T_0^2} * S * E \quad \textbf{(Ec.14)}$$

$$B = \frac{a^2 * p^2}{24} * S * E \quad \textbf{(Ec.15)}$$

Resolviendo la ecuación de tercer grado se obtienen tres soluciones, dos imaginarias conjugadas y una tercera real que corresponderá al valor de la tensión en las condiciones de cálculo buscadas.

3.7. Cálculo de Flechas

Para el cálculo de flechas se utiliza la longitud real del vano, la ecuación que permite el cálculo de la flecha se obtiene a partir del desarrollo en serie por la fórmula de Mac Laurin de la función.

$$y = c * ch\frac{x}{c} \quad \textbf{(Ec.16)}$$

En donde:

X: Longitud en m.

C: Constante de la catenaria.

Desarrollando esta ecuación por Mac Laurin hasta el tercer término se obtiene la expresión a utilizar para el cálculo de flechas en las hipótesis de cálculo requeridas y cuya forma es.

$$f = \frac{a * b * p}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right) \quad \textbf{(Ec.17)}$$

En donde:

f: Valor de la flecha en metros.

p: Peso del conductor en la hipótesis de cálculo en daN/m.

a: Longitud proyectada del vano en metros.

b: Longitud real del vano en metros.

T: Valor de la tensión en las condiciones de cálculo en daN.

El resumen de cálculos de tensiones y flechas, tanto para las hipótesis Reglamentarias, como para la tabla de tendido, figuran en las tablas del anexo de cálculos.

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Reg. (m)	Const. Caten.	E.D.S.			T.H.F.	Tensiones y Flechas									
							Cálculo.	Valor máx.	Temp.		T.máx. viento	T. máx. hielo	T. máx. Hielo + viento	T. Viento 1/2 (120km/h)	15ºC+V (120km/h)		0ºC+H		80ºC	
							%	%	ºC	%	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1-2	LA-180	B	189	5,54	167	920	16,79	22,00	10	22,50	1675	1961	————	1453	1376	3,56	1771	3,57	609	4,86
2-3	LA-180	B	172	0,32	167	920	16,79	22,00	10	22,50	1675	1961	————	1453	1376	2,95	1771	2,96	609	4,02
3-4	LA-180	B	108	2,13	167	920	16,79	22,00	10	22,50	1675	1961	————	1453	1376	1,16	1771	1,17	609	1,58
4-5	LA-180	B	42	6,98	42	293	13,02	22,00	10	22,50	1354	1509	————	1323	824	0,30	1178	0,27	194	0,76
5-6	LA-180	B	136	10,58	136	791	15,98	22,00	10	22,50	1598	1854	————	1420	1264	2,01	1642	2,00	523	2,93
6-7	LA-180	B	94	12,74	145	830	16,22	22,00	10	22,50	1621	1886	————	1430	1298	0,94	1681	0,94	549	1,34
7-8	LA-180	B	167	-3,51	145	830	16,22	22,00	10	22,50	1621	1886	————	1430	1298	2,95	1681	2,94	549	4,20
8-9	LA-180	B	167	3,92	182	978	17,15	22,00	10	22,50	1710	2010	————	1468	1425	2,69	1828	2,70	647	3,57
9-10	LA-180	B	205	11,22	182	978	17,15	22,00	10	22,50	1710	2010	————	1468	1425	4,05	1828	4,07	647	5,38
10-11	LA-180	B	200	1,99	182	978	17,15	22,00	10	22,50	1710	2010	————	1468	1425	3,85	1828	3,87	647	5,12
11-12	LA-180	B	117	5,05	182	978	17,15	22,00	10	22,50	1710	2010	————	1468	1425	1,32	1828	1,33	647	1,75
12-13	LA-180	B	157	-14,90	157	880	16,54	22,00	10	22,50	1651	1927	————	1442	1341	2,53	1730	2,53	582	3,52
13-14	LA-180	B	227	-6,52	227	1131	18,06	22,00	10	22,50	1803	2141	————	1509	1554	4,55	1981	4,60	748	5,70
14-15	LA-180	B	129	9,52	160	892	16,61	22,00	10	22,50	1658	1937	————	1446	1351	1,69	1742	1,69	590	2,34
15-16	LA-180	B	121	-2,48	160	892	16,61	22,00	10	22,50	1658	1937	————	1446	1351	1,49	1742	1,49	590	2,05
16-17	LA-180	B	170	-10,90	160	892	16,61	22,00	10	22,50	1658	1937	————	1446	1351	2,94	1742	2,94	590	4,06
17-18	LA-180	B	189	-5,04	160	892	16,61	22,00	10	22,50	1658	1937	————	1446	1351	3,63	1742	3,63	590	5,01
18-19	LA-180	B	182	3,30	178	963	17,05	22,00	10	22,50	1701	1997	————	1464	1412	3,22	1813	3,23	637	4,30
19-20	LA-180	B	174	-5,06	178	963	17,05	22,00	10	22,50	1701	1997	————	1464	1412	2,94	1813	2,96	637	3,94
20-21	LA-180	B	266	9,29	222	1115	17,96	22,00	10	22,50	1793	2127	————	1504	1540	6,31	1964	6,38	738	7,95
21-22	LA-180	B	224	4,24	222	1115	17,96	22,00	10	22,50	1793	2127	————	1504	1540	4,47	1964	4,52	738	5,63
22-23	LA-180	B	177	-4,51	222	1115	17,96	22,00	10	22,50	1793	2127	————	1504	1540	2,79	1964	2,82	738	3,52
23-24	LA-180	B	235	-12,85	222	1115	17,96	22,00	10	22,50	1793	2127	————	1504	1540	4,93	1964	4,98	738	6,21
24-25	LA-180	B	138	-15,26	222	1115	17,96	22,00	10	22,50	1793	2127	————	1504	1540	1,71	1964	1,72	738	2,15
25-26	LA-180	B	229	-0,10	229	1138	18,09	22,00	10	22,50	1807	2146	————	1510	1559	4,61	1987	4,67	752	5,77
26-27	LA-180	B	195	10,88	167	922	16,80	22,00	10	22,50	1676	1962	————	1453	1377	3,79	1772	3,80	610	5,17
27-28	LA-180	B	127	-6,69	167	922	16,80	22,00	10	22,50	1676	1962	————	1453	1377	1,61	1772	1,61	610	2,19
28-29	LA-180	B	159	-17,17	167	922	16,80	22,00	10	22,50	1676	1962	————	1453	1377	2,53	1772	2,54	610	3,45
29-30	LA-180	B	259	5,60	221	1112	17,95	22,00	10	22,50	1791	2124	————	1504	1538	5,99	1962	6,05	736	7,55
30-31	LA-180	B	130	-1,03	221	1112	17,95	22,00	10	22,50	1791	2124	————	1504	1538	1,51	1962	1,52	736	1,90

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Reg. (m)	Const. Caten.	E.D.S.			T.H.F. %	Tensiones y Flechas									
							Cálculo.	Valor máx.	Temp.		T.máx. viento	T. máx. hielo	T. máx. Hielo + viento	T. Viento 1/2 (120km/h)	15ºC+V (120km/h)		0ºC+H		80ºC	
							%	%	ºC		T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
31-32	LA-180	B	215	-4,44	221	1112	17,95	22,00	10	22,50	1791	2124	————	1504	1538	4,12	1962	4,17	736	5,20
32-33	LA-180	B	121	5,13	190	1006	17,32	22,00	10	22,50	1727	2034	————	1476	1449	1,39	1856	1,40	666	1,82
33-34	LA-180	B	219	-13,30	190	1006	17,32	22,00	10	22,50	1727	2034	————	1476	1449	4,55	1856	4,58	666	5,97
34-35	LA-180	B	108	-14,52	108	661	15,15	22,00	10	22,50	1524	1750	————	1388	1150	1,40	1515	1,37	437	2,23
35-36	LA-180	B	132	-12,60	132	773	15,86	22,00	10	22,50	1588	1839	————	1415	1249	1,92	1625	1,91	511	2,83
36-37	LA-180	B	190	-4,07	190	1006	17,32	22,00	10	22,50	1727	2034	————	1476	1449	3,42	1856	3,44	666	4,49
37-38	LA-180	B	165	18,84	196	1029	17,45	22,00	10	22,50	1741	2053	————	1482	1468	2,56	1879	2,58	681	3,33
38-39	LA-180	B	260	4,46	196	1029	17,45	22,00	10	22,50	1741	2053	————	1482	1468	6,32	1879	6,37	681	8,22
39-40	LA-180	B	138	-4,59	196	1029	17,45	22,00	10	22,50	1741	2053	————	1482	1468	1,78	1879	1,79	681	2,32
40-41	LA-180	B	195	-2,27	196	1029	17,45	22,00	10	22,50	1741	2053	————	1482	1468	3,55	1879	3,58	681	4,62
41-42	LA-180	B	122	-7,80	196	1029	17,45	22,00	10	22,50	1741	2053	————	1482	1468	1,39	1879	1,40	681	1,81
42-43	LA-180	B	181	-5,81	177	958	17,02	22,00	10	22,50	1698	1992	————	1463	1408	3,19	1808	3,21	633	4,28
43-44	LA-180	B	144	-0,16	177	958	17,02	22,00	10	22,50	1698	1992	————	1463	1408	2,02	1808	2,03	633	2,71
44-45	LA-180	B	189	-3,14	177	958	17,02	22,00	10	22,50	1698	1992	————	1463	1408	3,48	1808	3,50	633	4,67
45-46	LA-180	B	189	-5,59	177	958	17,02	22,00	10	22,50	1698	1992	————	1463	1408	3,48	1808	3,50	633	4,67
46-47	LA-180	B	177	-3,25	177	958	17,02	22,00	10	22,50	1698	1992	————	1463	1408	3,05	1808	3,07	633	4,09
47-48	LA-180	B	169	-1,34	177	958	17,02	22,00	10	22,50	1698	1992	————	1463	1408	2,78	1808	2,79	633	3,73
48-49	LA-180	B	173	-0,65	190	1008	17,33	22,00	10	22,50	1728	2035	————	1476	1450	2,83	1857	2,85	667	3,72
49-50	LA-180	B	185	0,63	190	1008	17,33	22,00	10	22,50	1728	2035	————	1476	1450	3,24	1857	3,26	667	4,25
50-51	LA-180	B	192	2,66	190	1008	17,33	22,00	10	22,50	1728	2035	————	1476	1450	3,49	1857	3,51	667	4,58
51-52	LA-180	B	170	-0,03	190	1008	17,33	22,00	10	22,50	1728	2035	————	1476	1450	2,73	1857	2,75	667	3,59
52-53	LA-180	B	184	2,00	190	1008	17,33	22,00	10	22,50	1728	2035	————	1476	1450	3,20	1857	3,22	667	4,20
53-54	LA-180	B	223	-1,17	190	1008	17,33	22,00	10	22,50	1728	2035	————	1476	1450	4,71	1857	4,74	667	6,18
54-55	LA-180	B	194	-1,54	178	963	17,05	22,00	10	22,50	1701	1997	————	1464	1412	3,66	1813	3,67	637	4,89
55-56	LA-180	B	170	-1,86	178	963	17,05	22,00	10	22,50	1701	1997	————	1464	1412	2,81	1813	2,82	637	3,76
56-57	LA-180	B	197	1,73	178	963	17,05	22,00	10	22,50	1701	1997	————	1464	1412	3,77	1813	3,79	637	5,04
57-58	LA-180	B	176	0,90	178	963	17,05	22,00	10	22,50	1701	1997	————	1464	1412	3,01	1813	3,02	637	4,03
58-59	LA-180	B	130	-2,48	178	963	17,05	22,00	10	22,50	1701	1997	————	1464	1412	1,64	1813	1,65	637	2,20

Tabla 3:Cálculo de Conductores de Fase - Tensiones Reglamentarias

Zona A	Zona B	Zona C
-5°C+V(120km/h)	-10°C+V(120km/h), -15°C+H	-15°C+V(120km/h), -20°C+H

Tramo	Conductor (OPGW48)	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Reg. (m)	Const. Caten.				T.H.F. %	Tensiones y Flechas									
							Cálculo.	Valor máx.	Temp.		T.máx. viento	T. máx. hielo	T. máx. Hielo + viento	T. Viento 1/2 (120km/h)	15ºC+V (120km/h)		0ºC+H		80ºC	
							%	%	ºC		T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1-2	F. Ópti	B	189	5,54	167	1237	17,31	22,00	10	22,50	2028	2320	————	1784	1703	2,80	2121	2,87	757	3,61
2-3	F. Ópti	B	172	0,32	167	1237	17,31	22,00	10	22,50	2028	2320	————	1784	1703	2,32	2121	2,38	757	2,99
3-4	F. Ópti	B	108	2,13	167	1237	17,31	22,00	10	22,50	2028	2320	————	1784	1703	0,91	2121	0,94	757	1,18
4-5	F. Ópti	B	42	6,98	42	431	15,01	22,00	10	22,50	1686	1832	————	1655	1147	0,21	1507	0,20	263	0,52
5-6	F. Ópti	B	136	10,58	136	1075	16,73	22,00	10	22,50	1940	2197	————	1748	1580	1,57	1978	1,60	658	2,16
6-7	F. Ópti	B	94	12,74	145	1124	16,90	22,00	10	22,50	1966	2233	————	1758	1617	0,74	2021	0,75	688	0,99
7-8	F. Ópti	B	167	-3,51	182	1309	17,58	22,00	10	22,50	2069	2377	————	1801	1758	2,30	2186	2,36	800	3,10
8-9	F. Ópti	B	167	3,92	182	1309	17,58	22,00	10	22,50	2069	2377	————	1801	1758	2,12	2186	2,18	800	2,66
9-10	F. Ópti	B	205	11,22	182	1309	17,58	22,00	10	22,50	2069	2377	————	1801	1758	3,19	2186	3,28	800	4,02
10-11	F. Ópti	B	200	1,99	182	1309	17,58	22,00	10	22,50	2069	2377	————	1801	1758	3,04	2186	3,12	800	3,82
11-12	F. Ópti	B	117	5,05	182	1309	17,58	22,00	10	22,50	2069	2377	————	1801	1758	1,04	2186	1,07	800	1,31
12-13	F. Ópti	B	157	-14,90	157	1187	17,13	22,00	10	22,50	2000	2281	————	1772	1664	1,99	2076	2,03	726	2,61
13-14	F. Ópti	B	227	-6,52	227	1500	18,29	22,00	10	22,50	2183	2535	————	1848	1908	3,61	2365	3,72	917	4,30
14-15	F. Ópti	B	129	9,52	160	1202	17,18	22,00	10	22,50	2008	2292	————	1775	1676	1,33	2089	1,36	735	1,74
15-16	F. Ópti	B	121	-2,48	160	1202	17,18	22,00	10	22,50	2008	2292	————	1775	1676	1,17	2089	1,20	735	1,52
16-17	F. Ópti	B	170	-10,90	160	1202	17,18	22,00	10	22,50	2008	2292	————	1775	1676	2,31	2089	2,36	735	3,01
17-18	F. Ópti	B	189	-5,04	160	1202	17,18	22,00	10	22,50	2008	2292	————	1775	1676	2,85	2089	2,92	735	3,72
18-19	F. Ópti	B	182	3,30	178	1290	17,51	22,00	10	22,50	2058	2362	————	1796	1744	2,54	2169	2,61	789	3,21
19-20	F. Ópti	B	174	-5,06	178	1290	17,51	22,00	10	22,50	2058	2362	————	1796	1744	2,32	2169	2,38	789	2,94
20-21	F. Ópti	B	266	9,29	222	1480	18,21	22,00	10	22,50	2170	2518	————	1843	1892	5,00	2346	5,15	905	5,98
21-22	F. Ópti	B	224	4,24	222	1480	18,21	22,00	10	22,50	2170	2518	————	1843	1892	3,54	2346	3,65	905	4,24
22-23	F. Ópti	B	177	-4,51	222	1480	18,21	22,00	10	22,50	2170	2518	————	1843	1892	2,21	2346	2,28	905	2,65
23-24	F. Ópti	B	235	-12,85	222	1480	18,21	22,00	10	22,50	2170	2518	————	1843	1892	3,90	2346	4,02	905	4,67
24-25	F. Ópti	B	138	-15,26	222	1480	18,21	22,00	10	22,50	2170	2518	————	1843	1892	1,35	2346	1,39	905	1,62
25-26	F. Ópti	B	229	-0,10	229	1508	18,32	22,00	10	22,50	2187	2541	————	1850	1914	3,66	2372	3,77	922	4,35
26-27	F. Ópti	B	195	10,88	167	1239	17,32	22,00	10	22,50	2029	2321	————	1784	1704	2,98	2122	3,06	757	3,85
27-28	F. Ópti	B	127	-6,69	167	1239	17,32	22,00	10	22,50	2029	2321	————	1784	1704	1,26	2122	1,30	757	1,63
28-29	F. Ópti	B	159	-17,17	167	1239	17,32	22,00	10	22,50	2029	2321	————	1784	1704	1,99	2122	2,04	757	2,57
29-30	F. Ópti	B	259	5,60	221	1476	18,20	22,00	10	22,50	2168	2515	————	1842	1889	4,74	2342	4,89	903	5,68
30-31	F. Ópti	B	130	-1,03	221	1476	18,20	22,00	10	22,50	2168	2515	————	1842	1889	1,19	2342	1,23	903	1,43

31-32	F. Ópti	B	215	-4,44	221	1476	18,20	22,00	10	22,50	2168	2515	————	1842	1889	3,27	2342	3,37	903	3,92
32-33	F. Ópti	B	121	5,13	190	1344	17,71	22,00	10	22,50	2090	2406	————	1809	1786	1,09	2219	1,13	822	1,36
33-34	F. Ópti	B	219	-13,30	190	1344	17,71	22,00	10	22,50	2090	2406	————	1809	1786	3,59	2219	3,69	822	4,47
34-35	F. Ópti	B	108	-14,52	108	912	16,18	22,00	10	22,50	1858	2082	————	1716	1459	1,08	1840	1,09	557	1,61
35-36	F. Ópti	B	132	-12,60	132	1053	16,65	22,00	10	22,50	1928	2181	————	1743	1563	1,49	1959	1,52	644	2,08
36-37	F. Ópti	B	190	-4,07	190	1344	17,71	22,00	10	22,50	2090	2406	————	1809	1786	2,70	2219	2,78	822	3,36
37-38	F. Ópti	B	165	18,84	196	1373	17,81	22,00	10	22,50	2106	2429	————	1816	1808	2,02	2245	2,08	839	2,50
38-39	F. Ópti	B	260	4,46	196	1373	17,81	22,00	10	22,50	2106	2429	————	1816	1808	4,99	2245	5,14	839	6,16
39-40	F. Ópti	B	138	-4,59	196	1373	17,81	22,00	10	22,50	2106	2429	————	1816	1808	1,41	2245	1,45	839	1,74
40-41	F. Ópti	B	195	-2,27	196	1373	17,81	22,00	10	22,50	2106	2429	————	1816	1808	2,81	2245	2,89	839	3,46
41-42	F. Ópti	B	122	-7,80	196	1373	17,81	22,00	10	22,50	2106	2429	————	1816	1808	1,10	2245	1,13	839	1,36
42-43	F. Ópti	B	181	-5,81	177	1284	17,48	22,00	10	22,50	2055	2357	————	1795	1739	2,52	2163	2,59	785	3,19
43-44	F. Ópti	B	144	-0,16	177	1284	17,48	22,00	10	22,50	2055	2357	————	1795	1739	1,59	2163	1,64	785	2,02
44-45	F. Ópti	B	189	-3,14	177	1284	17,48	22,00	10	22,50	2055	2357	————	1795	1739	2,74	2163	2,82	785	3,48
45-46	F. Ópti	B	189	-5,59	177	1284	17,48	22,00	10	22,50	2055	2357	————	1795	1739	2,74	2163	2,82	785	3,48
46-47	F. Ópti	B	177	-3,25	177	1284	17,48	22,00	10	22,50	2055	2357	————	1795	1739	2,41	2163	2,47	785	3,05
47-48	F. Ópti	B	169	-1,34	177	1284	17,48	22,00	10	22,50	2055	2357	————	1795	1739	2,19	2163	2,25	785	2,78
48-49	F. Ópti	B	173	-0,65	190	1346	17,71	22,00	10	22,50	2091	2407	————	1810	1787	2,24	2220	2,30	823	2,78
49-50	F. Ópti	B	185	0,63	190	1346	17,71	22,00	10	22,50	2091	2407	————	1810	1787	2,56	2220	2,63	823	3,18
50-51	F. Ópti	B	192	2,66	190	1346	17,71	22,00	10	22,50	2091	2407	————	1810	1787	2,75	2220	2,83	823	3,43
51-52	F. Ópti	B	170	-0,03	190	1346	17,71	22,00	10	22,50	2091	2407	————	1810	1787	2,16	2220	2,22	823	2,69
52-53	F. Ópti	B	184	2,00	190	1346	17,71	22,00	10	22,50	2091	2407	————	1810	1787	2,53	2220	2,60	823	3,15
53-54	F. Ópti	B	223	-1,17	190	1346	17,71	22,00	10	22,50	2091	2407	————	1810	1787	3,71	2220	3,82	823	4,62
54-55	F. Ópti	B	194	-1,54	178	1290	17,51	22,00	10	22,50	2058	2362	————	1796	1744	2,88	2169	2,96	789	3,65
55-56	F. Ópti	B	170	-1,86	178	1290	17,51	22,00	10	22,50	2058	2362	————	1796	1744	2,21	2169	2,27	789	2,80
56-57	F. Ópti	B	197	1,73	178	1290	17,51	22,00	10	22,50	2058	2362	————	1796	1744	2,97	2169	3,05	789	3,76
57-58	F. Ópti	B	176	0,90	178	1290	17,51	22,00	10	22,50	2058	2362	————	1796	1744	2,37	2169	2,44	789	3,00
58-59	F. Ópti	B	130	-2,48	178	1290	17,51	22,00	10	22,50	2058	2362	————	1796	1744	1,29	2169	1,33	789	1,64

Tabla 4:Cálculo de Conductor de Tierra - Tensiones Reglamentarias

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1-2	LA-180	B	188,58	5,54	167,12	1274	2,32	1201	2,46	1134	2,61	1072	2,76	1016	2,91	965	3,06
2-3	LA-180	B	171,73	0,32	167,12	1274	1,92	1201	2,04	1134	2,16	1072	2,28	1016	2,41	965	2,54
3-4	LA-180	B	107,96	2,13	167,12	1274	0,76	1201	0,80	1134	0,85	1072	0,90	1016	0,95	965	1,00
4-5	LA-180	B	41,77	6,98	42,00	1187	0,12	1065	0,14	946	0,16	831	0,18	723	0,20	624	0,24
5-6	LA-180	B	135,53	10,58	136,00	1252	1,23	1169	1,31	1091	1,41	1020	1,50	956	1,60	898	1,71
6-7	LA-180	B	93,91	12,74	145,01	1259	0,59	1178	0,63	1104	0,67	1036	0,71	974	0,76	918	0,80
7-8	LA-180	B	166,66	-3,51	145,01	1259	1,83	1178	1,96	1104	2,09	1036	2,23	974	2,37	918	2,51
8-9	LA-180	B	167,18	3,92	182,21	1284	1,80	1216	1,90	1153	2,00	1095	2,11	1042	2,21	993	2,32
9-10	LA-180	B	205,02	11,22	182,21	1284	2,71	1216	2,86	1153	3,02	1095	3,18	1042	3,34	993	3,50
10-11	LA-180	B	200,50	1,99	182,21	1284	2,58	1216	2,72	1153	2,87	1095	3,02	1042	3,18	993	3,33
11-12	LA-180	B	116,60	5,05	182,21	1284	0,88	1216	0,93	1153	0,98	1095	1,03	1042	1,09	993	1,14
12-13	LA-180	B	157,06	-14,90	157,00	1267	1,62	1191	1,72	1121	1,83	1056	1,94	998	2,05	944	2,17
13-14	LA-180	B	226,71	-6,52	227,00	1311	3,25	1254	3,40	1202	3,55	1153	3,70	1108	3,85	1067	4,00
14-15	LA-180	B	129,04	9,52	159,96	1269	1,09	1194	1,16	1125	1,23	1061	1,30	1003	1,38	950	1,45
15-16	LA-180	B	121,20	-2,48	159,96	1269	0,95	1194	1,01	1125	1,08	1061	1,14	1003	1,21	950	1,27
16-17	LA-180	B	169,68	-10,90	159,96	1269	1,89	1194	2,01	1125	2,13	1061	2,26	1003	2,39	950	2,52
17-18	LA-180	B	188,80	-5,04	159,96	1269	2,33	1194	2,47	1125	2,63	1061	2,79	1003	2,95	950	3,11
18-19	LA-180	B	182,13	3,30	178,13	1282	2,14	1212	2,26	1148	2,39	1089	2,52	1035	2,65	986	2,78
19-20	LA-180	B	173,99	-5,06	178,13	1282	1,95	1212	2,07	1148	2,18	1089	2,30	1035	2,42	986	2,54
20-21	LA-180	B	265,57	9,29	221,91	1308	4,48	1250	4,68	1197	4,89	1147	5,11	1101	5,32	1059	5,53
21-22	LA-180	B	223,77	4,24	221,91	1308	3,17	1250	3,32	1197	3,47	1147	3,62	1101	3,77	1059	3,92
22-23	LA-180	B	177,22	-4,51	221,91	1308	1,98	1250	2,07	1197	2,17	1147	2,26	1101	2,35	1059	2,45
23-24	LA-180	B	235,23	-12,85	221,91	1308	3,50	1250	3,66	1197	3,82	1147	3,99	1101	4,15	1059	4,32
24-25	LA-180	B	138,06	-15,26	221,91	1308	1,21	1250	1,27	1197	1,32	1147	1,38	1101	1,44	1059	1,50
25-26	LA-180	B	229,16	-0,10	229,00	1312	3,31	1256	3,45	1204	3,60	1156	3,75	1111	3,90	1070	4,06
26-27	LA-180	B	195,09	10,88	167,43	1275	2,47	1202	2,62	1135	2,78	1073	2,94	1017	3,10	965	3,26
27-28	LA-180	B	126,85	-6,69	167,43	1275	1,05	1202	1,11	1135	1,18	1073	1,24	1017	1,31	965	1,38
28-29	LA-180	B	158,58	-17,17	167,43	1275	1,65	1202	1,75	1135	1,85	1073	1,96	1017	2,07	965	2,18
29-30	LA-180	B	259,00	5,60	221,04	1308	4,24	1250	4,44	1196	4,64	1146	4,84	1100	5,04	1058	5,25
30-31	LA-180	B	130,27	-1,03	221,04	1308	1,07	1250	1,12	1196	1,17	1146	1,22	1100	1,27	1058	1,32

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
31-32	LA-180	B	214,86	-4,44	221,04	1308	2,92	1250	3,06	1196	3,20	1146	3,34	1100	3,48	1058	3,62
32-33	LA-180	B	120,77	5,13	190,01	1289	0,94	1223	0,99	1162	1,04	1106	1,10	1055	1,15	1007	1,20
33-34	LA-180	B	219,21	-13,30	190,01	1289	3,08	1223	3,25	1162	3,42	1106	3,59	1055	3,77	1007	3,95
34-35	LA-180	B	107,66	-14,52	108,00	1231	0,79	1137	0,86	1048	0,93	967	1,01	894	1,09	828	1,18
35-36	LA-180	B	132,09	-12,60	132,00	1249	1,16	1164	1,24	1085	1,33	1013	1,43	948	1,53	889	1,63
36-37	LA-180	B	190,37	-4,07	190,00	1289	2,32	1223	2,44	1162	2,57	1106	2,70	1055	2,83	1007	2,96
37-38	LA-180	B	165,08	18,84	196,35	1293	1,75	1229	1,84	1170	1,94	1115	2,03	1065	2,13	1018	2,23
38-39	LA-180	B	260,10	4,46	196,35	1293	4,32	1229	4,55	1170	4,78	1115	5,02	1065	5,25	1018	5,49
39-40	LA-180	B	137,86	-4,59	196,35	1293	1,22	1229	1,28	1170	1,35	1115	1,41	1065	1,48	1018	1,55
40-41	LA-180	B	194,79	-2,27	196,35	1293	2,43	1229	2,56	1170	2,69	1115	2,82	1065	2,95	1018	3,09
41-42	LA-180	B	121,90	-7,80	196,35	1293	0,95	1229	1,00	1170	1,05	1115	1,11	1065	1,16	1018	1,21
42-43	LA-180	B	181,24	-5,81	176,80	1281	2,12	1211	2,24	1146	2,36	1087	2,49	1033	2,62	983	2,76
43-44	LA-180	B	143,57	-0,16	176,80	1281	1,34	1211	1,42	1146	1,50	1087	1,58	1033	1,66	983	1,74
44-45	LA-180	B	188,83	-3,14	176,80	1281	2,31	1211	2,44	1146	2,58	1087	2,72	1033	2,86	983	3,01
45-46	LA-180	B	189,02	-5,59	176,80	1281	2,31	1211	2,44	1146	2,58	1087	2,72	1033	2,86	983	3,01
46-47	LA-180	B	176,97	-3,25	176,80	1281	2,02	1211	2,14	1146	2,26	1087	2,38	1033	2,51	983	2,64
47-48	LA-180	B	168,63	-1,34	176,80	1281	1,84	1211	1,95	1146	2,06	1087	2,17	1033	2,29	983	2,40
48-49	LA-180	B	173,07	-0,65	190,31	1290	1,92	1224	2,02	1163	2,13	1107	2,24	1055	2,35	1008	2,46
49-50	LA-180	B	184,83	0,63	190,31	1290	2,19	1224	2,31	1163	2,43	1107	2,56	1055	2,68	1008	2,81
50-51	LA-180	B	191,63	2,66	190,31	1290	2,36	1224	2,49	1163	2,62	1107	2,76	1055	2,89	1008	3,03
51-52	LA-180	B	169,67	-0,03	190,31	1290	1,85	1224	1,95	1163	2,06	1107	2,16	1055	2,27	1008	2,37
52-53	LA-180	B	183,74	2,00	190,31	1290	2,17	1224	2,29	1163	2,41	1107	2,53	1055	2,65	1008	2,78
53-54	LA-180	B	223,49	-1,17	190,31	1290	3,19	1224	3,36	1163	3,54	1107	3,72	1055	3,90	1008	4,08
54-55	LA-180	B	194,14	-1,54	178,12	1282	2,43	1212	2,57	1148	2,71	1089	2,86	1035	3,01	986	3,16
55-56	LA-180	B	170,16	-1,86	178,12	1282	1,86	1212	1,97	1148	2,08	1089	2,19	1035	2,31	986	2,42
56-57	LA-180	B	197,44	1,73	178,12	1282	2,50	1212	2,65	1148	2,80	1089	2,95	1035	3,10	986	3,26
57-58	LA-180	B	176,18	0,90	178,12	1282	2,00	1212	2,11	1148	2,23	1089	2,35	1035	2,48	986	2,60
58-59	LA-180	B	129,92	-2,48	178,12	1282	1,09	1212	1,15	1148	1,22	1089	1,28	1035	1,35	986	1,42

Tabla 5:Cálculo de Conductores de Fase - Tendido 1

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1-2	LA-180	B	188,58	5,54	167,12	918	3,22	875	3,38	837	3,53	802	3,69	770	3,84	740	3,99
2-3	LA-180	B	171,73	0,32	167,12	918	2,67	875	2,80	837	2,92	802	3,05	770	3,18	740	3,31
3-4	LA-180	B	107,96	2,13	167,12	918	1,05	875	1,10	837	1,15	802	1,20	770	1,25	740	1,30
4-5	LA-180	B	41,77	6,98	42,00	536	0,28	462	0,32	402	0,37	355	0,42	318	0,47	288	0,51
5-6	LA-180	B	135,53	10,58	136,00	846	1,81	799	1,92	757	2,03	719	2,13	685	2,24	655	2,34
6-7	LA-180	B	93,91	12,74	145,01	868	0,85	822	0,90	781	0,94	744	0,99	711	1,04	681	1,08
7-8	LA-180	B	166,66	-3,51	145,01	868	2,66	822	2,81	781	2,95	744	3,10	711	3,25	681	3,39
8-9	LA-180	B	167,18	3,92	182,21	949	2,43	908	2,54	871	2,65	837	2,76	806	2,86	778	2,97
9-10	LA-180	B	205,02	11,22	182,21	949	3,67	908	3,83	871	4,00	837	4,16	806	4,32	778	4,48
10-11	LA-180	B	200,50	1,99	182,21	949	3,49	908	3,64	871	3,80	837	3,95	806	4,10	778	4,26
11-12	LA-180	B	116,60	5,05	182,21	949	1,19	908	1,25	871	1,30	837	1,35	806	1,41	778	1,46
12-13	LA-180	B	157,06	-14,90	157,00	896	2,29	852	2,40	812	2,52	776	2,64	744	2,75	714	2,87
13-14	LA-180	B	226,71	-6,52	227,00	1028	4,15	993	4,30	960	4,44	929	4,59	901	4,73	874	4,88
14-15	LA-180	B	129,04	9,52	159,96	902	1,53	859	1,61	819	1,68	784	1,76	751	1,84	722	1,91
15-16	LA-180	B	121,20	-2,48	159,96	902	1,34	859	1,41	819	1,48	784	1,55	751	1,61	722	1,68
16-17	LA-180	B	169,68	-10,90	159,96	902	2,65	859	2,79	819	2,92	784	3,06	751	3,19	722	3,32
17-18	LA-180	B	188,80	-5,04	159,96	902	3,28	859	3,44	819	3,61	784	3,77	751	3,93	722	4,10
18-19	LA-180	B	182,13	3,30	178,13	941	2,91	900	3,05	862	3,18	828	3,31	797	3,44	768	3,57
19-20	LA-180	B	173,99	-5,06	178,13	941	2,66	900	2,78	862	2,91	828	3,03	797	3,15	768	3,26
20-21	LA-180	B	265,57	9,29	221,91	1020	5,74	984	5,95	951	6,16	920	6,37	891	6,58	864	6,78
21-22	LA-180	B	223,77	4,24	221,91	1020	4,07	984	4,22	951	4,37	920	4,51	891	4,66	864	4,80
22-23	LA-180	B	177,22	-4,51	221,91	1020	2,54	984	2,63	951	2,73	920	2,82	891	2,91	864	3,00
23-24	LA-180	B	235,23	-12,85	221,91	1020	4,49	984	4,65	951	4,81	920	4,98	891	5,14	864	5,29
24-25	LA-180	B	138,06	-15,26	221,91	1020	1,55	984	1,61	951	1,67	920	1,72	891	1,78	864	1,83
25-26	LA-180	B	229,16	-0,10	229,00	1031	4,21	996	4,36	963	4,50	933	4,65	905	4,80	878	4,94
26-27	LA-180	B	195,09	10,88	167,43	919	3,43	876	3,60	838	3,76	802	3,93	770	4,09	741	4,25
27-28	LA-180	B	126,85	-6,69	167,43	919	1,45	876	1,52	838	1,59	802	1,66	770	1,73	741	1,80
28-29	LA-180	B	158,58	-17,17	167,43	919	2,29	876	2,40	838	2,51	802	2,62	770	2,73	741	2,84
29-30	LA-180	B	259,00	5,60	221,04	1019	5,45	983	5,65	949	5,85	918	6,05	889	6,24	863	6,44
30-31	LA-180	B	130,27	-1,03	221,04	1019	1,37	983	1,42	949	1,47	918	1,52	889	1,57	863	1,62

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
31-32	LA-180	B	214,86	-4,44	221,04	1019	3,75	983	3,89	949	4,03	918	4,17	889	4,30	863	4,43
32-33	LA-180	B	120,77	5,13	190,01	964	1,26	924	1,31	888	1,36	855	1,42	824	1,47	796	1,52
33-34	LA-180	B	219,21	-13,30	190,01	964	4,12	924	4,30	888	4,48	855	4,65	824	4,82	796	5,00
34-35	LA-180	B	107,66	-14,52	108,00	770	1,26	718	1,36	672	1,45	632	1,54	597	1,63	565	1,72
35-36	LA-180	B	132,09	-12,60	132,00	835	1,73	788	1,84	745	1,94	707	2,05	673	2,15	643	2,25
36-37	LA-180	B	190,37	-4,07	190,00	964	3,10	924	3,23	888	3,36	855	3,49	824	3,62	796	3,75
37-38	LA-180	B	165,08	18,84	196,35	976	2,32	937	2,42	901	2,51	868	2,61	838	2,70	810	2,80
38-39	LA-180	B	260,10	4,46	196,35	976	5,73	937	5,97	901	6,21	868	6,44	838	6,68	810	6,91
39-40	LA-180	B	137,86	-4,59	196,35	976	1,61	937	1,68	901	1,75	868	1,81	838	1,88	810	1,94
40-41	LA-180	B	194,79	-2,27	196,35	976	3,22	937	3,36	901	3,49	868	3,62	838	3,75	810	3,88
41-42	LA-180	B	121,90	-7,80	196,35	976	1,26	937	1,32	901	1,37	868	1,42	838	1,47	810	1,52
42-43	LA-180	B	181,24	-5,81	176,80	938	2,89	897	3,02	859	3,16	825	3,29	793	3,42	765	3,55
43-44	LA-180	B	143,57	-0,16	176,80	938	1,83	897	1,91	859	2,00	825	2,08	793	2,16	765	2,24
44-45	LA-180	B	188,83	-3,14	176,80	938	3,15	897	3,30	859	3,44	825	3,58	793	3,73	765	3,87
45-46	LA-180	B	189,02	-5,59	176,80	938	3,15	897	3,30	859	3,44	825	3,58	793	3,73	765	3,87
46-47	LA-180	B	176,97	-3,25	176,80	938	2,76	897	2,89	859	3,02	825	3,14	793	3,27	765	3,39
47-48	LA-180	B	168,63	-1,34	176,80	938	2,52	897	2,63	859	2,75	825	2,86	793	2,98	765	3,09
48-49	LA-180	B	173,07	-0,65	190,31	965	2,57	925	2,68	889	2,79	855	2,89	825	3,00	797	3,11
49-50	LA-180	B	184,83	0,63	190,31	965	2,93	925	3,06	889	3,19	855	3,31	825	3,43	797	3,55
50-51	LA-180	B	191,63	2,66	190,31	965	3,16	925	3,30	889	3,43	855	3,57	825	3,70	797	3,83
51-52	LA-180	B	169,67	-0,03	190,31	965	2,48	925	2,58	889	2,69	855	2,79	825	2,90	797	3,00
52-53	LA-180	B	183,74	2,00	190,31	965	2,90	925	3,03	889	3,15	855	3,27	825	3,40	797	3,52
53-54	LA-180	B	223,49	-1,17	190,31	965	4,26	925	4,45	889	4,63	855	4,81	825	4,99	797	5,17
54-55	LA-180	B	194,14	-1,54	178,12	941	3,31	900	3,46	862	3,61	828	3,76	797	3,91	768	4,06
55-56	LA-180	B	170,16	-1,86	178,12	941	2,54	900	2,66	862	2,77	828	2,89	797	3,00	768	3,11
56-57	LA-180	B	197,44	1,73	178,12	941	3,41	900	3,57	862	3,72	828	3,88	797	4,03	768	4,18
57-58	LA-180	B	176,18	0,90	178,12	941	2,72	900	2,85	862	2,97	828	3,09	797	3,22	768	3,34
58-59	LA-180	B	129,92	-2,48	178,12	941	1,49	900	1,55	862	1,62	828	1,69	797	1,76	768	1,82

Tabla 6:Cálculo de Conductores de Fase - Tendido 2

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						55ºC		60ºC		65ºC		70ºC		75ºC		80ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1-2	LA-180	B	188,58	5,54	167,12	714	4,14	689	4,29	667	4,44	646	4,58	627	4,72	609	4,86
2-3	LA-180	B	171,73	0,32	167,12	714	3,43	689	3,55	667	3,67	646	3,79	627	3,91	609	4,02
3-4	LA-180	B	107,96	2,13	167,12	714	1,35	689	1,40	667	1,45	646	1,49	627	1,54	609	1,58
4-5	LA-180	B	41,77	6,98	42,00	264	0,56	245	0,60	229	0,65	215	0,69	204	0,73	194	0,76
5-6	LA-180	B	135,53	10,58	136,00	627	2,45	602	2,55	580	2,65	559	2,74	540	2,84	523	2,93
6-7	LA-180	B	93,91	12,74	145,01	654	1,13	629	1,17	606	1,22	585	1,26	566	1,30	549	1,34
7-8	LA-180	B	166,66	-3,51	145,01	654	3,53	629	3,67	606	3,81	585	3,94	566	4,07	549	4,20
8-9	LA-180	B	167,18	3,92	182,21	751	3,07	727	3,17	705	3,27	684	3,37	665	3,47	647	3,57
9-10	LA-180	B	205,02	11,22	182,21	751	4,63	727	4,79	705	4,94	684	5,09	665	5,24	647	5,38
10-11	LA-180	B	200,50	1,99	182,21	751	4,40	727	4,55	705	4,70	684	4,84	665	4,98	647	5,12
11-12	LA-180	B	116,60	5,05	182,21	751	1,51	727	1,56	705	1,61	684	1,66	665	1,70	647	1,75
12-13	LA-180	B	157,06	-14,90	157,00	687	2,98	662	3,09	640	3,20	619	3,31	600	3,42	582	3,52
13-14	LA-180	B	226,71	-6,52	227,00	850	5,02	827	5,16	805	5,30	785	5,43	766	5,57	748	5,70
14-15	LA-180	B	129,04	9,52	159,96	695	1,99	670	2,06	648	2,13	627	2,20	608	2,27	590	2,34
15-16	LA-180	B	121,20	-2,48	159,96	695	1,74	670	1,81	648	1,87	627	1,93	608	1,99	590	2,05
16-17	LA-180	B	169,68	-10,90	159,96	695	3,45	670	3,57	648	3,70	627	3,82	608	3,94	590	4,06
17-18	LA-180	B	188,80	-5,04	159,96	695	4,25	670	4,41	648	4,57	627	4,72	608	4,87	590	5,01
18-19	LA-180	B	182,13	3,30	178,13	741	3,70	717	3,82	695	3,95	674	4,07	655	4,19	637	4,30
19-20	LA-180	B	173,99	-5,06	178,13	741	3,38	717	3,49	695	3,61	674	3,72	655	3,83	637	3,94
20-21	LA-180	B	265,57	9,29	221,91	839	6,98	816	7,18	795	7,37	774	7,57	755	7,76	738	7,95
21-22	LA-180	B	223,77	4,24	221,91	839	4,95	816	5,09	795	5,23	774	5,36	755	5,50	738	5,63
22-23	LA-180	B	177,22	-4,51	221,91	839	3,09	816	3,18	795	3,26	774	3,35	755	3,43	738	3,52
23-24	LA-180	B	235,23	-12,85	221,91	839	5,45	816	5,61	795	5,76	774	5,91	755	6,06	738	6,21
24-25	LA-180	B	138,06	-15,26	221,91	839	1,89	816	1,94	795	1,99	774	2,05	755	2,10	738	2,15
25-26	LA-180	B	229,16	-0,10	229,00	854	5,08	831	5,22	809	5,36	789	5,50	770	5,63	752	5,77
26-27	LA-180	B	195,09	10,88	167,43	714	4,41	690	4,57	667	4,72	647	4,87	627	5,02	610	5,17
27-28	LA-180	B	126,85	-6,69	167,43	714	1,87	690	1,94	667	2,00	647	2,07	627	2,13	610	2,19
28-29	LA-180	B	158,58	-17,17	167,43	714	2,94	690	3,05	667	3,15	647	3,25	627	3,35	610	3,45
29-30	LA-180	B	259,00	5,60	221,04	838	6,63	814	6,82	793	7,00	773	7,19	754	7,37	736	7,55
30-31	LA-180	B	130,27	-1,03	221,04	838	1,67	814	1,72	793	1,76	773	1,81	754	1,85	736	1,90

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						55ºC		60ºC		65ºC		70ºC		75ºC		80ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
31-32	LA-180	B	214,86	-4,44	221,04	838	4,57	814	4,70	793	4,83	773	4,95	754	5,08	736	5,20
32-33	LA-180	B	120,77	5,13	190,01	770	1,57	746	1,62	724	1,67	703	1,72	684	1,77	666	1,82
33-34	LA-180	B	219,21	-13,30	190,01	770	5,16	746	5,33	724	5,50	703	5,66	684	5,82	666	5,97
34-35	LA-180	B	107,66	-14,52	108,00	538	1,81	513	1,90	491	1,98	471	2,07	453	2,15	437	2,23
35-36	LA-180	B	132,09	-12,60	132,00	615	2,35	590	2,45	568	2,55	547	2,65	529	2,74	511	2,83
36-37	LA-180	B	190,37	-4,07	190,00	770	3,88	746	4,01	724	4,13	703	4,25	684	4,37	666	4,49
37-38	LA-180	B	165,08	18,84	196,35	785	2,89	761	2,98	738	3,07	718	3,16	699	3,24	681	3,33
38-39	LA-180	B	260,10	4,46	196,35	785	7,13	761	7,36	738	7,58	718	7,80	699	8,01	681	8,22
39-40	LA-180	B	137,86	-4,59	196,35	785	2,01	761	2,07	738	2,13	718	2,20	699	2,26	681	2,32
40-41	LA-180	B	194,79	-2,27	196,35	785	4,01	761	4,14	738	4,26	718	4,38	699	4,50	681	4,62
41-42	LA-180	B	121,90	-7,80	196,35	785	1,57	761	1,62	738	1,67	718	1,72	699	1,77	681	1,81
42-43	LA-180	B	181,24	-5,81	176,80	738	3,67	714	3,80	691	3,92	671	4,04	651	4,16	633	4,28
43-44	LA-180	B	143,57	-0,16	176,80	738	2,32	714	2,40	691	2,48	671	2,56	651	2,63	633	2,71
44-45	LA-180	B	188,83	-3,14	176,80	738	4,00	714	4,14	691	4,28	671	4,41	651	4,54	633	4,67
45-46	LA-180	B	189,02	-5,59	176,80	738	4,01	714	4,14	691	4,28	671	4,41	651	4,54	633	4,67
46-47	LA-180	B	176,97	-3,25	176,80	738	3,51	714	3,63	691	3,75	671	3,87	651	3,98	633	4,09
47-48	LA-180	B	168,63	-1,34	176,80	738	3,20	714	3,31	691	3,42	671	3,52	651	3,63	633	3,73
48-49	LA-180	B	173,07	-0,65	190,31	771	3,21	747	3,32	724	3,42	704	3,52	684	3,62	667	3,72
49-50	LA-180	B	184,83	0,63	190,31	771	3,67	747	3,79	724	3,91	704	4,02	684	4,14	667	4,25
50-51	LA-180	B	191,63	2,66	190,31	771	3,96	747	4,09	724	4,21	704	4,34	684	4,46	667	4,58
51-52	LA-180	B	169,67	-0,03	190,31	771	3,10	747	3,20	724	3,30	704	3,40	684	3,49	667	3,59
52-53	LA-180	B	183,74	2,00	190,31	771	3,63	747	3,75	724	3,87	704	3,98	684	4,09	667	4,20
53-54	LA-180	B	223,49	-1,17	190,31	771	5,34	747	5,51	724	5,68	704	5,85	684	6,01	667	6,18
54-55	LA-180	B	194,14	-1,54	178,12	741	4,20	717	4,34	695	4,48	674	4,62	655	4,76	637	4,89
55-56	LA-180	B	170,16	-1,86	178,12	741	3,22	717	3,33	695	3,44	674	3,55	655	3,65	637	3,76
56-57	LA-180	B	197,44	1,73	178,12	741	4,33	717	4,48	695	4,62	674	4,77	655	4,91	637	5,04
57-58	LA-180	B	176,18	0,90	178,12	741	3,46	717	3,57	695	3,69	674	3,80	655	3,91	637	4,03
58-59	LA-180	B	129,92	-2,48	178,12	741	1,89	717	1,95	695	2,01	674	2,07	655	2,14	637	2,20

Tabla 7:Cálculo de Conductores de Fase - Tendido 3

Tramo	Conductor OPGW48	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1-2	F. Ópti	B	188,58	5,54	167,12	1589	1,72	1507	1,81	1430	1,91	1357	2,01	1289	2,12	1226	2,23
2-3	F. Ópti	B	171,73	0,32	167,12	1589	1,42	1507	1,50	1430	1,58	1357	1,67	1289	1,75	1226	1,84
3-4	F. Ópti	B	107,96	2,13	167,12	1589	0,56	1507	0,59	1430	0,62	1357	0,66	1289	0,69	1226	0,73
4-5	F. Ópti	B	41,77	6,98	42,00	1526	0,09	1408	0,10	1292	0,11	1177	0,12	1064	0,13	954	0,14
5-6	F. Ópti	B	135,53	10,58	136,00	1571	0,90	1480	0,96	1394	1,02	1312	1,08	1235	1,15	1164	1,22
6-7	F. Ópti	B	93,91	12,74	145,01	1576	0,43	1488	0,46	1404	0,49	1325	0,51	1251	0,54	1182	0,58
7-8	F. Ópti	B	166,66	-3,51	145,01	1576	1,35	1488	1,43	1404	1,52	1325	1,61	1251	1,70	1182	1,80
8-9	F. Ópti	B	167,18	3,92	182,21	1597	1,34	1520	1,40	1447	1,47	1378	1,55	1314	1,62	1254	1,70
9-10	F. Ópti	B	205,02	11,22	182,21	1597	2,01	1520	2,12	1447	2,22	1378	2,34	1314	2,45	1254	2,57
10-11	F. Ópti	B	200,50	1,99	182,21	1597	1,91	1520	2,01	1447	2,11	1378	2,22	1314	2,33	1254	2,44
11-12	F. Ópti	B	116,60	5,05	182,21	1597	0,66	1520	0,69	1447	0,72	1378	0,76	1314	0,80	1254	0,84
12-13	F. Ópti	B	157,06	-14,90	157,00	1583	1,20	1498	1,26	1418	1,33	1343	1,41	1272	1,49	1206	1,57
13-14	F. Ópti	B	226,71	-6,52	227,00	1621	2,43	1555	2,54	1492	2,64	1434	2,75	1379	2,86	1327	2,97
14-15	F. Ópti	B	129,04	9,52	159,96	1585	0,80	1501	0,85	1422	0,90	1347	0,95	1277	1,00	1212	1,05
15-16	F. Ópti	B	121,20	-2,48	159,96	1585	0,71	1501	0,75	1422	0,79	1347	0,83	1277	0,88	1212	0,92
16-17	F. Ópti	B	169,68	-10,90	159,96	1585	1,40	1501	1,47	1422	1,56	1347	1,64	1277	1,73	1212	1,83
17-18	F. Ópti	B	188,80	-5,04	159,96	1585	1,72	1501	1,82	1422	1,92	1347	2,03	1277	2,14	1212	2,25
18-19	F. Ópti	B	182,13	3,30	178,13	1595	1,59	1516	1,67	1442	1,76	1373	1,85	1307	1,94	1246	2,03
19-20	F. Ópti	B	173,99	-5,06	178,13	1595	1,45	1516	1,53	1442	1,61	1373	1,69	1307	1,77	1246	1,86
20-21	F. Ópti	B	265,57	9,29	221,91	1618	3,35	1551	3,49	1487	3,64	1428	3,79	1372	3,95	1320	4,10
21-22	F. Ópti	B	223,77	4,24	221,91	1618	2,37	1551	2,47	1487	2,58	1428	2,69	1372	2,80	1320	2,91
22-23	F. Ópti	B	177,22	-4,51	221,91	1618	1,48	1551	1,54	1487	1,61	1428	1,68	1372	1,75	1320	1,82
23-24	F. Ópti	B	235,23	-12,85	221,91	1618	2,61	1551	2,73	1487	2,84	1428	2,96	1372	3,08	1320	3,20
24-25	F. Ópti	B	138,06	-15,26	221,91	1618	0,91	1551	0,94	1487	0,98	1428	1,03	1372	1,07	1320	1,11
25-26	F. Ópti	B	229,16	-0,10	229,00	1622	2,47	1556	2,58	1494	2,68	1436	2,79	1382	2,90	1330	3,01
26-27	F. Ópti	B	195,09	10,88	167,43	1589	1,83	1507	1,93	1430	2,04	1358	2,14	1290	2,26	1226	2,37
27-28	F. Ópti	B	126,85	-6,69	167,43	1589	0,78	1507	0,82	1430	0,86	1358	0,91	1290	0,96	1226	1,01
28-29	F. Ópti	B	158,58	-17,17	167,43	1589	1,22	1507	1,29	1430	1,36	1358	1,43	1290	1,51	1226	1,58
29-30	F. Ópti	B	259,00	5,60	221,04	1618	3,17	1550	3,31	1487	3,45	1427	3,60	1371	3,74	1318	3,89
30-31	F. Ópti	B	130,27	-1,03	221,04	1618	0,80	1550	0,83	1487	0,87	1427	0,91	1371	0,94	1318	0,98

Tramo	Conductor OPGW48	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
31-32	F. Ópti	B	214,86	-4,44	221,04	1618	2,19	1550	2,28	1487	2,38	1427	2,48	1371	2,58	1318	2,68
32-33	F. Ópti	B	120,77	5,13	190,01	1601	0,70	1526	0,73	1455	0,77	1388	0,81	1326	0,84	1268	0,88
33-34	F. Ópti	B	219,21	-13,30	190,01	1601	2,29	1526	2,41	1455	2,52	1388	2,65	1326	2,77	1268	2,90
34-35	F. Ópti	B	107,66	-14,52	108,00	1555	0,58	1456	0,62	1360	0,66	1269	0,71	1183	0,76	1102	0,82
35-36	F. Ópti	B	132,09	-12,60	132,00	1569	0,85	1476	0,91	1389	0,96	1306	1,02	1228	1,09	1155	1,16
36-37	F. Ópti	B	190,37	-4,07	190,00	1601	1,72	1526	1,81	1455	1,90	1388	1,99	1326	2,08	1267	2,18
37-38	F. Ópti	B	165,08	18,84	196,35	1605	1,31	1531	1,37	1462	1,43	1397	1,50	1335	1,57	1278	1,64
38-39	F. Ópti	B	260,10	4,46	196,35	1605	3,22	1531	3,38	1462	3,54	1397	3,70	1335	3,87	1278	4,04
39-40	F. Ópti	B	137,86	-4,59	196,35	1605	0,91	1531	0,95	1462	1,00	1397	1,04	1335	1,09	1278	1,14
40-41	F. Ópti	B	194,79	-2,27	196,35	1605	1,81	1531	1,90	1462	1,99	1397	2,08	1335	2,18	1278	2,27
41-42	F. Ópti	B	121,90	-7,80	196,35	1605	0,71	1531	0,74	1462	0,78	1397	0,82	1335	0,85	1278	0,89
42-43	F. Ópti	B	181,24	-5,81	176,80	1594	1,57	1515	1,65	1441	1,74	1371	1,83	1305	1,92	1244	2,01
43-44	F. Ópti	B	143,57	-0,16	176,80	1594	0,99	1515	1,05	1441	1,10	1371	1,16	1305	1,21	1244	1,27
44-45	F. Ópti	B	188,83	-3,14	176,80	1594	1,71	1515	1,80	1441	1,90	1371	1,99	1305	2,09	1244	2,20
45-46	F. Ópti	B	189,02	-5,59	176,80	1594	1,71	1515	1,80	1441	1,90	1371	1,99	1305	2,09	1244	2,20
46-47	F. Ópti	B	176,97	-3,25	176,80	1594	1,50	1515	1,58	1441	1,66	1371	1,75	1305	1,84	1244	1,93
47-48	F. Ópti	B	168,63	-1,34	176,80	1594	1,37	1515	1,44	1441	1,52	1371	1,59	1305	1,67	1244	1,76
48-49	F. Ópti	B	173,07	-0,65	190,31	1602	1,43	1526	1,50	1455	1,57	1389	1,65	1326	1,73	1268	1,80
49-50	F. Ópti	B	184,83	0,63	190,31	1602	1,63	1526	1,71	1455	1,80	1389	1,88	1326	1,97	1268	2,06
50-51	F. Ópti	B	191,63	2,66	190,31	1602	1,76	1526	1,85	1455	1,94	1389	2,03	1326	2,13	1268	2,22
51-52	F. Ópti	B	169,67	-0,03	190,31	1602	1,38	1526	1,45	1455	1,52	1389	1,59	1326	1,67	1268	1,74
52-53	F. Ópti	B	183,74	2,00	190,31	1602	1,62	1526	1,70	1455	1,78	1389	1,86	1326	1,95	1268	2,04
53-54	F. Ópti	B	223,49	-1,17	190,31	1602	2,37	1526	2,49	1455	2,61	1389	2,74	1326	2,87	1268	3,00
54-55	F. Ópti	B	194,14	-1,54	178,12	1595	1,80	1516	1,90	1442	2,00	1373	2,10	1307	2,20	1246	2,31
55-56	F. Ópti	B	170,16	-1,86	178,12	1595	1,39	1516	1,46	1442	1,53	1373	1,61	1307	1,69	1246	1,77
56-57	F. Ópti	B	197,44	1,73	178,12	1595	1,86	1516	1,96	1442	2,06	1373	2,16	1307	2,27	1246	2,38
57-58	F. Ópti	B	176,18	0,90	178,12	1595	1,48	1516	1,56	1442	1,64	1373	1,73	1307	1,81	1246	1,90
58-59	F. Ópti	B	129,92	-2,48	178,12	1595	0,81	1516	0,85	1442	0,90	1373	0,94	1307	0,99	1246	1,04

Tabla 8:Cálculo de Conductor de Tierra - Tendido nº 1

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1-2	F. Ópti	B	188,58	5,54	167,12	1167	2,34	1113	2,46	1063	2,57	1016	2,69	974	2,81	935	2,92
2-3	F. Ópti	B	171,73	0,32	167,12	1167	1,94	1113	2,03	1063	2,13	1016	2,23	974	2,32	935	2,42
3-4	F. Ópti	B	107,96	2,13	167,12	1167	0,76	1113	0,80	1063	0,84	1016	0,88	974	0,92	935	0,95
4-5	F. Ópti	B	41,77	6,98	42,00	849	0,16	750	0,18	658	0,21	577	0,24	506	0,27	448	0,31
5-6	F. Ópti	B	135,53	10,58	136,00	1097	1,29	1037	1,37	981	1,45	930	1,53	884	1,61	842	1,69
6-7	F. Ópti	B	93,91	12,74	145,01	1118	0,61	1060	0,64	1006	0,68	956	0,71	911	0,75	870	0,78
7-8	F. Ópti	B	166,66	-3,51	145,01	1118	1,91	1060	2,01	1006	2,12	956	2,23	911	2,34	870	2,45
8-9	F. Ópti	B	167,18	3,92	182,21	1198	1,78	1146	1,86	1098	1,94	1054	2,02	1013	2,11	975	2,19
9-10	F. Ópti	B	205,02	11,22	182,21	1198	2,69	1146	2,81	1098	2,93	1054	3,05	1013	3,18	975	3,30
10-11	F. Ópti	B	200,50	1,99	182,21	1198	2,55	1146	2,67	1098	2,78	1054	2,90	1013	3,02	975	3,14
11-12	F. Ópti	B	116,60	5,05	182,21	1198	0,87	1146	0,91	1098	0,95	1054	0,99	1013	1,03	975	1,07
12-13	F. Ópti	B	157,06	-14,90	157,00	1145	1,65	1089	1,74	1037	1,83	990	1,91	946	2,00	906	2,09
13-14	F. Ópti	B	226,71	-6,52	227,00	1279	3,08	1234	3,19	1192	3,31	1153	3,42	1116	3,53	1082	3,64
14-15	F. Ópti	B	129,04	9,52	159,96	1152	1,11	1096	1,16	1045	1,22	997	1,28	954	1,34	914	1,40
15-16	F. Ópti	B	121,20	-2,48	159,96	1152	0,97	1096	1,02	1045	1,07	997	1,12	954	1,17	914	1,22
16-17	F. Ópti	B	169,68	-10,90	159,96	1152	1,92	1096	2,02	1045	2,12	997	2,22	954	2,32	914	2,42
17-18	F. Ópti	B	188,80	-5,04	159,96	1152	2,37	1096	2,49	1045	2,62	997	2,74	954	2,86	914	2,99
18-19	F. Ópti	B	182,13	3,30	178,13	1190	2,13	1137	2,23	1089	2,33	1044	2,43	1003	2,53	965	2,63
19-20	F. Ópti	B	173,99	-5,06	178,13	1190	1,95	1137	2,04	1089	2,13	1044	2,22	1003	2,31	965	2,40
20-21	F. Ópti	B	265,57	9,29	221,91	1271	4,26	1225	4,42	1182	4,58	1143	4,74	1105	4,90	1071	5,06
21-22	F. Ópti	B	223,77	4,24	221,91	1271	3,02	1225	3,13	1182	3,25	1143	3,36	1105	3,47	1071	3,58
22-23	F. Ópti	B	177,22	-4,51	221,91	1271	1,89	1225	1,96	1182	2,03	1143	2,10	1105	2,17	1071	2,24
23-24	F. Ópti	B	235,23	-12,85	221,91	1271	3,33	1225	3,45	1182	3,58	1143	3,70	1105	3,83	1071	3,95
24-25	F. Ópti	B	138,06	-15,26	221,91	1271	1,15	1225	1,20	1182	1,24	1143	1,28	1105	1,33	1071	1,37
25-26	F. Ópti	B	229,16	-0,10	229,00	1283	3,13	1238	3,24	1196	3,35	1157	3,47	1120	3,58	1086	3,69
26-27	F. Ópti	B	195,09	10,88	167,43	1168	2,49	1113	2,62	1063	2,74	1017	2,86	975	2,99	935	3,11
27-28	F. Ópti	B	126,85	-6,69	167,43	1168	1,06	1113	1,11	1063	1,16	1017	1,21	975	1,27	935	1,32
28-29	F. Ópti	B	158,58	-17,17	167,43	1168	1,66	1113	1,75	1063	1,83	1017	1,91	975	1,99	935	2,08
29-30	F. Ópti	B	259,00	5,60	221,04	1269	4,04	1223	4,19	1181	4,35	1141	4,50	1104	4,65	1069	4,80
30-31	F. Ópti	B	130,27	-1,03	221,04	1269	1,02	1223	1,06	1181	1,09	1141	1,13	1104	1,17	1069	1,21

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
31-32	F. Ópti	B	214,86	-4,44	221,04	1269	2,79	1223	2,89	1181	2,99	1141	3,10	1104	3,20	1069	3,31
32-33	F. Ópti	B	120,77	5,13	190,01	1213	0,92	1163	0,96	1116	1,00	1073	1,04	1033	1,08	995	1,13
33-34	F. Ópti	B	219,21	-13,30	190,01	1213	3,03	1163	3,16	1116	3,29	1073	3,43	1033	3,56	995	3,69
34-35	F. Ópti	B	107,66	-14,52	108,00	1028	0,88	959	0,94	897	1,00	841	1,07	790	1,14	745	1,21
35-36	F. Ópti	B	132,09	-12,60	132,00	1088	1,23	1026	1,30	969	1,38	918	1,46	871	1,54	829	1,62
36-37	F. Ópti	B	190,37	-4,07	190,00	1213	2,28	1163	2,37	1116	2,47	1073	2,57	1033	2,67	995	2,77
37-38	F. Ópti	B	165,08	18,84	196,35	1225	1,71	1176	1,78	1130	1,85	1087	1,93	1048	2,00	1011	2,07
38-39	F. Ópti	B	260,10	4,46	196,35	1225	4,22	1176	4,40	1130	4,58	1087	4,76	1048	4,93	1011	5,11
39-40	F. Ópti	B	137,86	-4,59	196,35	1225	1,19	1176	1,24	1130	1,29	1087	1,34	1048	1,39	1011	1,44
40-41	F. Ópti	B	194,79	-2,27	196,35	1225	2,37	1176	2,47	1130	2,57	1087	2,67	1048	2,77	1011	2,88
41-42	F. Ópti	B	121,90	-7,80	196,35	1225	0,93	1176	0,97	1130	1,01	1087	1,05	1048	1,09	1011	1,13
42-43	F. Ópti	B	181,24	-5,81	176,80	1187	2,11	1134	2,21	1086	2,31	1041	2,41	999	2,51	961	2,61
43-44	F. Ópti	B	143,57	-0,16	176,80	1187	1,34	1134	1,40	1086	1,46	1041	1,52	999	1,59	961	1,65
44-45	F. Ópti	B	188,83	-3,14	176,80	1187	2,30	1134	2,41	1086	2,52	1041	2,62	999	2,73	961	2,84
45-46	F. Ópti	B	189,02	-5,59	176,80	1187	2,30	1134	2,41	1086	2,52	1041	2,63	999	2,73	961	2,84
46-47	F. Ópti	B	176,97	-3,25	176,80	1187	2,02	1134	2,11	1086	2,21	1041	2,30	999	2,40	961	2,49
47-48	F. Ópti	B	168,63	-1,34	176,80	1187	1,84	1134	1,92	1086	2,01	1041	2,10	999	2,19	961	2,27
48-49	F. Ópti	B	173,07	-0,65	190,31	1214	1,89	1163	1,97	1117	2,05	1073	2,13	1033	2,21	996	2,30
49-50	F. Ópti	B	184,83	0,63	190,31	1214	2,16	1163	2,25	1117	2,34	1073	2,44	1033	2,53	996	2,63
50-51	F. Ópti	B	191,63	2,66	190,31	1214	2,32	1163	2,42	1117	2,52	1073	2,63	1033	2,73	996	2,83
51-52	F. Ópti	B	169,67	-0,03	190,31	1214	1,82	1163	1,90	1117	1,98	1073	2,06	1033	2,14	996	2,22
52-53	F. Ópti	B	183,74	2,00	190,31	1214	2,13	1163	2,23	1117	2,32	1073	2,41	1033	2,51	996	2,60
53-54	F. Ópti	B	223,49	-1,17	190,31	1214	3,13	1163	3,27	1117	3,41	1073	3,54	1033	3,68	996	3,82
54-55	F. Ópti	B	194,14	-1,54	178,12	1190	2,42	1137	2,53	1089	2,64	1044	2,76	1003	2,87	965	2,98
55-56	F. Ópti	B	170,16	-1,86	178,12	1190	1,86	1137	1,94	1089	2,03	1044	2,12	1003	2,20	965	2,29
56-57	F. Ópti	B	197,44	1,73	178,12	1190	2,49	1137	2,61	1089	2,73	1044	2,84	1003	2,96	965	3,08
57-58	F. Ópti	B	176,18	0,90	178,12	1190	1,99	1137	2,08	1089	2,17	1044	2,27	1003	2,36	965	2,46
58-59	F. Ópti	B	129,92	-2,48	178,12	1190	1,09	1137	1,14	1089	1,19	1044	1,24	1003	1,29	965	1,34

Tabla 9:Cálculo de Conductor de Tierra - Tendido nº 2

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						55ºC		60ºC		65ºC		70ºC		75ºC		80ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1-2	F. Ópti	B	188,58	5,54	167,12	899	3,04	866	3,16	835	3,27	807	3,39	781	3,50	757	3,61
2-3	F. Ópti	B	171,73	0,32	167,12	899	2,52	866	2,61	835	2,71	807	2,80	781	2,90	757	2,99
3-4	F. Ópti	B	107,96	2,13	167,12	899	0,99	866	1,03	835	1,07	807	1,11	781	1,14	757	1,18
4-5	F. Ópti	B	41,77	6,98	42,00	400	0,34	361	0,38	329	0,42	303	0,45	281	0,49	263	0,52
5-6	F. Ópti	B	135,53	10,58	136,00	803	1,77	769	1,85	737	1,92	708	2,00	682	2,08	658	2,16
6-7	F. Ópti	B	93,91	12,74	145,01	832	0,82	798	0,85	767	0,89	738	0,92	712	0,96	688	0,99
7-8	F. Ópti	B	166,66	-3,51	145,01	832	2,56	798	2,67	767	2,78	738	2,89	712	3,00	688	3,10
8-9	F. Ópti	B	167,18	3,92	182,21	940	2,27	908	2,35	878	2,43	850	2,51	824	2,59	800	2,66
9-10	F. Ópti	B	205,02	11,22	182,21	940	3,42	908	3,54	878	3,67	850	3,79	824	3,90	800	4,02
10-11	F. Ópti	B	200,50	1,99	182,21	940	3,25	908	3,37	878	3,48	850	3,60	824	3,71	800	3,82
11-12	F. Ópti	B	116,60	5,05	182,21	940	1,11	908	1,15	878	1,19	850	1,23	824	1,27	800	1,31
12-13	F. Ópti	B	157,06	-14,90	157,00	869	2,18	835	2,27	805	2,35	776	2,44	750	2,52	726	2,61
13-14	F. Ópti	B	226,71	-6,52	227,00	1050	3,75	1020	3,87	992	3,98	965	4,08	941	4,19	917	4,30
14-15	F. Ópti	B	129,04	9,52	159,96	878	1,45	844	1,51	814	1,57	785	1,62	759	1,68	735	1,74
15-16	F. Ópti	B	121,20	-2,48	159,96	878	1,28	844	1,33	814	1,38	785	1,43	759	1,48	735	1,52
16-17	F. Ópti	B	169,68	-10,90	159,96	878	2,52	844	2,62	814	2,72	785	2,82	759	2,92	735	3,01
17-18	F. Ópti	B	188,80	-5,04	159,96	878	3,11	844	3,24	814	3,36	785	3,48	759	3,60	735	3,72
18-19	F. Ópti	B	182,13	3,30	178,13	929	2,73	897	2,82	867	2,92	839	3,02	813	3,12	789	3,21
19-20	F. Ópti	B	173,99	-5,06	178,13	929	2,49	897	2,58	867	2,67	839	2,76	813	2,85	789	2,94
20-21	F. Ópti	B	265,57	9,29	221,91	1038	5,21	1008	5,37	980	5,53	953	5,68	928	5,83	905	5,98
21-22	F. Ópti	B	223,77	4,24	221,91	1038	3,70	1008	3,81	980	3,92	953	4,03	928	4,13	905	4,24
22-23	F. Ópti	B	177,22	-4,51	221,91	1038	2,31	1008	2,38	980	2,45	953	2,51	928	2,58	905	2,65
23-24	F. Ópti	B	235,23	-12,85	221,91	1038	4,07	1008	4,20	980	4,32	953	4,44	928	4,56	905	4,67
24-25	F. Ópti	B	138,06	-15,26	221,91	1038	1,41	1008	1,45	980	1,50	953	1,54	928	1,58	905	1,62
25-26	F. Ópti	B	229,16	-0,10	229,00	1054	3,80	1024	3,91	996	4,03	970	4,13	945	4,24	922	4,35
26-27	F. Ópti	B	195,09	10,88	167,43	167,43	3,24	866	3,36	836	3,48	808	3,61	782	3,73	757	3,85
27-28	F. Ópti	B	126,85	-6,69	167,43	167,43	1,37	866	1,43	836	1,48	808	1,53	782	1,58	757	1,63
28-29	F. Ópti	B	158,58	-17,17	167,43	167,43	2,16	866	2,24	836	2,33	808	2,41	782	2,49	757	2,57
29-30	F. Ópti	B	259,00	5,60	221,04	1036	4,95	1006	5,10	978	5,25	951	5,40	926	5,54	903	5,68
30-31	F. Ópti	B	130,27	-1,03	221,04	1036	1,25	1006	1,28	978	1,32	951	1,36	926	1,40	903	1,43

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						55ºC		60ºC		65ºC		70ºC		75ºC		80ºC	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
31-32	F. Ópti	B	214,86	-4,44	221,04	1036	3,41	1006	3,51	978	3,62	951	3,72	926	3,82	903	3,92
32-33	F. Ópti	B	120,77	5,13	190,01	961	1,17	929	1,21	899	1,25	872	1,29	846	1,32	822	1,36
33-34	F. Ópti	B	219,21	-13,30	190,01	961	3,82	929	3,96	899	4,09	872	4,22	846	4,34	822	4,47
34-35	F. Ópti	B	107,66	-14,52	108,00	705	1,28	669	1,35	636	1,41	607	1,48	581	1,55	557	1,61
35-36	F. Ópti	B	132,09	-12,60	132,00	790	1,69	755	1,77	723	1,85	694	1,93	668	2,00	644	2,08
36-37	F. Ópti	B	190,37	-4,07	190,00	961	2,87	929	2,97	899	3,07	872	3,17	846	3,26	822	3,36
37-38	F. Ópti	B	165,08	18,84	196,35	977	2,14	946	2,22	916	2,29	889	2,36	863	2,43	839	2,50
38-39	F. Ópti	B	260,10	4,46	196,35	977	5,29	946	5,47	916	5,64	889	5,82	863	5,99	839	6,16
39-40	F. Ópti	B	137,86	-4,59	196,35	977	1,49	946	1,54	916	1,59	889	1,64	863	1,69	839	1,74
40-41	F. Ópti	B	194,79	-2,27	196,35	977	2,98	946	3,08	916	3,17	889	3,27	863	3,37	839	3,46
41-42	F. Ópti	B	121,90	-7,80	196,35	977	1,17	946	1,21	916	1,24	889	1,28	863	1,32	839	1,36
42-43	F. Ópti	B	181,24	-5,81	176,80	926	2,71	893	2,81	863	2,90	835	3,00	809	3,10	785	3,19
43-44	F. Ópti	B	143,57	-0,16	176,80	926	1,71	893	1,78	863	1,84	835	1,90	809	1,96	785	2,02
44-45	F. Ópti	B	188,83	-3,14	176,80	926	2,95	893	3,06	863	3,17	835	3,27	809	3,38	785	3,48
45-46	F. Ópti	B	189,02	-5,59	176,80	926	2,95	893	3,06	863	3,17	835	3,27	809	3,38	785	3,48
46-47	F. Ópti	B	176,97	-3,25	176,80	926	2,59	893	2,68	863	2,78	835	2,87	809	2,96	785	3,05
47-48	F. Ópti	B	168,63	-1,34	176,80	926	2,36	893	2,45	863	2,53	835	2,62	809	2,70	785	2,78
48-49	F. Ópti	B	173,07	-0,65	190,31	962	2,38	930	2,46	900	2,54	873	2,62	847	2,70	823	2,78
49-50	F. Ópti	B	184,83	0,63	190,31	962	2,72	930	2,81	900	2,91	873	3,00	847	3,09	823	3,18
50-51	F. Ópti	B	191,63	2,66	190,31	962	2,93	930	3,03	900	3,13	873	3,23	847	3,33	823	3,43
51-52	F. Ópti	B	169,67	-0,03	190,31	962	2,30	930	2,38	900	2,45	873	2,53	847	2,61	823	2,69
52-53	F. Ópti	B	183,74	2,00	190,31	962	2,69	930	2,78	900	2,88	873	2,97	847	3,06	823	3,15
53-54	F. Ópti	B	223,49	-1,17	190,31	962	3,95	930	4,09	900	4,22	873	4,36	847	4,49	823	4,62
54-55	F. Ópti	B	194,14	-1,54	178,12	929	3,10	897	3,21	867	3,32	839	3,43	813	3,54	789	3,65
55-56	F. Ópti	B	170,16	-1,86	178,12	929	2,38	897	2,46	867	2,55	839	2,63	813	2,72	789	2,80
56-57	F. Ópti	B	197,44	1,73	178,12	929	3,19	897	3,31	867	3,42	839	3,54	813	3,65	789	3,76
57-58	F. Ópti	B	176,18	0,90	178,12	929	2,55	897	2,64	867	2,73	839	2,82	813	2,91	789	3,00
58-59	F. Ópti	B	129,92	-2,48	178,12	929	1,39	897	1,44	867	1,49	839	1,54	813	1,59	789	1,64

Tabla 10:Cálculo de Conductor de Tierra - Tendido nº 3

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Cota apoyo (m)	Altura libre (m)	Desnivel posterior (m)	Vano poster. (m)	Tipo de conductor	Eolo-vano (m)	1ª Hipótesis viento			2ª Hipótesis						Hipótesis de flecha mínima		
												Hielo			Hielo + Viento					
									Gravivano. (m)	Peso Vertical (daN)	Tense (daN)	Gravivano. m	Peso Vertical. (daN)	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical. daN	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical (daN)	Tense (daN)
1	P. Línea	———	656,45	10,27	5,54	188,6	Fase	94,29	56,15	61,61	1675,20	1960,91	53,57	75,80	——	——	——	30,45	20,15	1437,06
							Tie.1		47,31	50,51	2028,22	2320,05	44,34	60,51	——	——	——	9,52	5,82	1763,98
2	Ali-Sus	———	657,58	14,68	0,32	171,7	Fase	180,15	215,86	237,00	1675,20	1960,91	218,27	309,12	——	——	——	239,92	158,81	1437,06
							Tie.1		224,13	239,43	2028,22	2320,05	226,92	309,91	——	——	——	259,52	158,78	1763,98
3	Ali-Sus	———	660,80	11,78	2,13	108,0	Fase	139,85	116,71	128,07	1675,20	1960,91	115,14	162,96	——	——	——	101,13	66,91	1437,06
							Tie.1		111,35	118,90	2028,22	2320,05	109,55	149,53	——	——	——	88,44	54,09	1763,98
4	Áng-Anc	87	665,61	9,10	6,98	41,8	Fase	74,87	-73,67	-81,20	1354,50	1508,62	-75,19	-107,1	——	——	——	-243,62	-162,06	1437,05
							Tie.1		-114,00	-122,23	1685,55	1831,63	-114,87	157,74	——	——	——	-348,03	-214,00	1763,98
5	Áng-Anc	176	672,84	8,84	10,58	135,5	Fase	88,65	166,27	183,27	1598,29	1853,64	163,86	233,39	——	——	——	280,54	186,86	1437,05
							Tie.1		189,88	203,69	1939,83	2197,13	186,34	256,09	——	——	——	343,43	211,51	1763,98
6	Ali-Ama	———	681,03	11,23	12,74	93,9	Fase	114,72	41,70	45,96	1621,26	1885,63	36,67	52,23	——	——	——	-9,59	-6,39	1437,05
							Tie.1		24,78	26,58	1965,85	2233,39	18,98	26,09	——	——	——	-50,35	-30,97	1763,98
7	Ali-Sus	———	689,98	15,03	-3,51	166,7	Fase	130,29	326,26	358,84	1621,26	1885,63	338,55	480,61	——	——	——	469,73	311,70	1437,05
							Tie.1		372,00	398,08	1965,85	2233,39	386,01	528,50	——	——	——	581,02	356,37	1763,98
8	Áng-Anc	114	686,32	15,17	3,92	167,2	Fase	166,92	109,40	120,03	1709,90	2009,52	105,58	149,37	——	——	——	70,26	46,48	1437,06
							Tie.1		96,05	102,54	2069,25	2377,00	91,64	125,06	——	——	——	38,56	23,58	1763,98
9	Ali-Sus	———	693,90	11,52	11,22	205,0	Fase	186,10	144,74	158,88	1709,90	2009,52	141,72	200,66	——	——	——	118,20	78,25	1437,06
							Tie.1		135,17	144,38	2069,25	2377,00	131,67	179,81	——	——	——	95,92	58,70	1763,98
10	Ali-Sus	———	706,08	10,56	1,99	200,5	Fase	202,76	262,04	287,88	1709,90	2009,52	266,34	377,50	——	——	——	300,04	198,74	1437,06
							Tie.1		275,75	294,73	2069,25	2377,00	280,75	383,70	——	——	——	331,95	203,21	1763,98
11	Ali-Sus	———	708,70	9,92	5,05	116,6	Fase	158,55	114,38	125,58	1709,90	2009,52	111,19	157,46	——	——	——	86,13	57,02	1437,06
							Tie.1		104,18	111,29	2069,25	2377,00	100,48	137,23	——	——	——	62,39	38,17	1763,98
12	Áng-Anc	155	712,38	11,29	-14,90	157,1	Fase	136,83	315,36	346,68	1650,94	1927,03	327,28	464,27	——	——	——	436,59	289,42	1437,06
							Tie.1		356,73	381,52	1999,97	2280,82	370,49	506,80	——	——	——	534,88	327,70	1763,98
13	Ali-Ama	———	697,99	10,78	-6,52	226,7	Fase	191,89	110,85	121,83	1802,86	2140,90	106,37	150,84	——	——	——	48,55	32,19	1437,06
							Tie.1		92,02	98,39	2182,73	2534,79	86,96	118,93	——	——	——	1,55	0,95	1763,98
14	Ali-Ama	———	690,34	11,91	9,52	129,0	Fase	177,87	43,05	47,24	1658,10	1937,03	33,46	47,36	——	——	——	-44,71	-29,59	1437,05
							Tie.1		11,77	12,57	2008,28	2292,37	0,66	0,89	——	——	——	-117,71	-72,02	1763,98
15	Ali-Sus	———	700,08	11,68	-2,48	121,2	Fase	125,12	246,05	270,27	1658,10	1937,03	254,03	359,98	——	——	——	329,66	218,36	1437,05
							Tie.1		274,11	292,95	2008,28	2292,37	283,28	387,15	——	——	——	396,73	242,89	1763,98

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Cota apoyo (m)	Altura libre (m)	Desnivel posterior (m)	Vano poster. (m)	Tipo de conductor	Eolo-vano (m)	1ª Hipótesis viento			2ª Hipótesis						Hipótesis de flecha mínima		
												Hielo			Hielo + Viento					
									Gravivano. (m)	Peso Vertical (daN)	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical. (daN)	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical daN	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical. (daN)	Tense (daN)
16	Ali-Sus	———	699,02	10,27	-10,90	169,7	Fase	145,44	201,63	221,54	1658,10	1937,03	205,27	291,00	——	——	——	240,40	159,29	1437,05
							Tie.1		214,66	229,48	2008,28	2292,37	218,86	299,21	——	——	——	271,54	166,29	1763,98
17	Ali-Sus	———	686,47	11,93	-5,04	188,8	Fase	179,24	131,05	143,92	1658,10	1937,03	127,92	181,22	——	——	——	97,80	64,77	1437,05
							Tie.1		119,87	128,09	2008,28	2292,37	116,27	158,87	——	——	——	71,09	43,52	1763,98
18	Áng-Anc	140	682,71	10,65	3,30	182,1	Fase	185,47	127,31	139,69	1700,70	1996,62	123,40	174,60	——	——	——	88,17	58,33	1437,06
							Tie.1		113,83	121,53	2058,31	2361,81	109,32	149,19	——	——	——	56,26	34,40	1763,98
19	Ali-Sus	———	686,03	10,63	-5,06	174,0	Fase	178,06	240,30	263,85	1700,70	1996,62	244,68	346,53	——	——	——	280,63	185,77	1437,06
							Tie.1		254,69	272,08	2058,31	2361,81	259,77	354,79	——	——	——	314,27	192,28	1763,98
20	Ali-Ama	———	679,91	11,69	9,29	265,6	Fase	219,78	132,91	145,83	1793,03	2126,91	126,23	178,62	——	——	——	80,68	53,37	1437,05
							Tie.1		112,80	120,43	2170,48	2517,72	104,98	143,28	——	——	——	35,04	21,43	1763,98
21	Ali-Sus	———	689,73	11,15	4,24	223,8	Fase	244,67	266,85	293,16	1793,03	2126,91	268,68	380,77	——	——	——	279,39	185,04	1437,05
							Tie.1		272,00	290,69	2170,48	2517,72	274,15	374,62	——	——	——	290,79	177,98	1763,98
22	Ali-Sus	———	692,12	13,01	-4,51	177,2	Fase	200,50	262,23	287,95	1793,03	2126,91	267,26	378,54	——	——	——	297,00	196,62	1437,05
							Tie.1		276,52	295,42	2170,48	2517,72	282,45	385,78	——	——	——	328,65	201,08	1763,98
23	Ali-Sus	———	689,26	11,35	-12,85	235,2	Fase	206,23	246,72	271,13	1793,03	2126,91	249,99	354,45	——	——	——	269,50	178,58	1437,05
							Tie.1		256,09	273,79	2170,48	2517,72	259,95	355,41	——	——	——	290,27	177,76	1763,98
24	Ali-Sus	———	675,16	12,59	-15,26	138,1	Fase	186,65	263,96	290,29	1793,03	2126,91	270,36	383,78	——	——	——	307,58	204,15	1437,05
							Tie.1		281,80	301,56	2170,48	2517,72	289,36	396,19	——	——	——	347,21	213,04	1763,98
25	Ali-Ama	———	661,16	11,34	-0,10	229,2	Fase	183,61	31,00	34,07	1806,67	2146,33	18,49	26,22	——	——	——	-55,00	-36,46	1437,06
							Tie.1		-4,27	-4,56	2187,49	2541,44	-19,03	-26,03	——	——	——	-133,24	-81,65	1763,98
26	Ali-Ama	———	661,45	10,95	10,88	195,1	Fase	212,13	139,22	152,81	1675,90	1961,90	134,23	190,02	——	——	——	90,15	59,67	1437,05
							Tie.1		122,32	130,64	2029,05	2321,21	116,57	159,15	——	——	——	50,14	30,68	1763,98
27	Ali-Sus	———	672,75	10,54	-6,69	126,9	Fase	160,97	301,77	331,58	1675,90	1961,90	311,31	441,32	——	——	——	396,53	262,68	1437,05
							Tie.1		334,38	357,44	2029,05	2321,21	345,40	472,14	——	——	——	473,78	290,06	1763,98
28	Ali-Sus	———	665,16	11,44	-17,17	158,6	Fase	142,72	214,53	236,15	1675,90	1961,90	219,40	311,81	——	——	——	262,87	174,61	1437,05
							Tie.1		231,14	247,54	2029,05	2321,21	236,79	324,53	——	——	——	302,29	185,58	1763,98
29	Ali-Ama	———	649,37	10,06	5,60	259,0	Fase	208,79	38,53	42,32	1791,34	2124,50	26,61	37,69	——	——	——	-72,77	-48,21	1437,06
							Tie.1		-0,87	-0,93	2168,38	2514,78	-14,72	-20,12	——	——	——	-165,12	-101,12	1763,99
30	Ali-Sus	———	654,92	10,10	-1,03	130,3	Fase	194,64	235,54	258,68	1791,34	2124,50	238,88	338,38	——	——	——	258,66	171,25	1437,06
							Tie.1		245,02	261,78	2168,38	2514,78	248,94	340,05	——	——	——	279,67	171,12	1763,99

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Cota apoyo (m)	Altura libre (m)	Desnivel posterior (m)	Vano poster. (m)	Tipo de conductor	Eolo-vano (m)	1ª Hipótesis viento			2ª Hipótesis						Hipótesis de flecha mínima		
												Hielo			Hielo + Viento					
									Gravivano. (m)	Peso Vertical (daN)	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical. (daN)	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical daN	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical. (daN)	Tense (daN)
31	Ali-Sus	———	653,33	10,67	-4,44	214,9	Fase	172,57	190,28	208,91	1791,34	2124,50	191,72	271,48	——	——	——	200,28	132,57	1437,06
							Tie.1		194,39	207,64	2168,38	2514,78	196,08	267,76	——	——	——	209,38	128,10	1763,99
32	Ali-Ama	———	648,33	11,23	5,13	120,8	Fase	167,82	82,29	90,29	1727,17	2033,79	75,74	107,19	——	——	——	30,67	20,29	1437,06
							Tie.1		62,52	66,76	2089,94	2405,72	54,87	74,90	——	——	——	-14,31	-8,75	1763,99
33	Ali-Sus	———	654,41	10,29	-13,30	219,2	Fase	169,99	308,02	338,51	1727,17	2033,79	318,18	451,14	——	——	——	393,98	261,03	1437,06
							Tie.1		339,90	363,37	2089,94	2405,72	351,74	480,88	——	——	——	467,45	286,21	1763,99
34	Ali-Ama	———	640,31	11,09	-14,52	107,7	Fase	163,43	241,02	265,29	1524,02	1750,09	242,69	344,93	——	——	——	323,92	215,24	1437,06
							Tie.1		260,34	278,84	1857,86	2082,16	261,79	358,91	——	——	——	376,51	231,30	1763,98
35	Ali-Ama	———	626,50	10,37	-12,60	132,1	Fase	119,88	78,29	86,30	1587,94	1839,22	77,27	110,03	——	——	——	34,53	23,00	1437,06
							Tie.1		67,76	72,68	1928,20	2180,89	66,82	91,76	——	——	——	6,55	4,03	1763,99
36	Ali-Ama	———	613,12	11,16	-4,07	190,4	Fase	161,23	72,66	79,83	1727,15	2033,76	68,18	96,63	——	——	——	0,81	0,54	1437,05
							Tie.1		51,73	55,30	2089,92	2405,69	46,74	63,89	——	——	——	-51,78	-31,73	1763,99
37	Áng-Anc	178	606,07	14,14	18,84	165,1	Fase	177,73	-4,19	-4,60	1740,87	2053,08	-18,19	-25,77	——	——	——	-116,04	-76,86	1437,05
							Tie.1		-46,21	-49,38	2106,49	2428,69	-62,57	-85,49	——	——	——	-212,39	-130,06	1763,99
38	Ali-Sus	———	628,26	10,79	4,46	260,1	Fase	212,59	342,83	377,09	1740,87	2053,08	352,99	501,13	——	——	——	422,77	280,52	1437,05
							Tie.1		372,90	399,04	2106,49	2428,69	384,78	526,78	——	——	——	491,70	301,54	1763,99
39	Ali-Sus	———	631,81	11,70	-4,59	137,9	Fase	198,98	267,00	293,24	1740,87	2053,08	272,12	385,51	——	——	——	308,49	204,24	1437,05
							Tie.1		282,71	302,06	2106,49	2428,69	288,69	394,37	——	——	——	344,41	210,74	1763,99
40	Ali-Sus	———	626,03	12,89	-2,27	194,8	Fase	166,32	137,10	150,50	1740,87	2053,08	134,91	190,99	——	——	——	119,30	78,96	1437,05
							Tie.1		130,36	139,24	2106,49	2428,69	127,80	174,50	——	——	——	103,88	63,55	1763,99
41	Ali-Sus	———	624,35	12,31	-7,80	121,9	Fase	158,35	228,91	251,37	1740,87	2053,08	234,23	331,78	——	——	——	271,93	180,08	1437,05
							Tie.1		245,19	261,98	2106,49	2428,69	251,41	343,46	——	——	——	309,18	189,25	1763,99
42	Ali-Ama	———	619,04	9,81	-5,81	181,2	Fase	151,57	107,44	118,03	1697,65	1992,35	103,89	147,24	——	——	——	82,27	54,50	1437,05
							Tie.1		97,28	103,99	2054,70	2356,80	93,10	127,26	——	——	——	59,55	36,47	1763,98
43	Ali-Sus	———	612,95	10,10	-0,16	143,6	Fase	162,41	121,72	133,55	1697,65	1992,35	118,88	168,21	——	——	——	95,25	63,01	1437,05
							Tie.1		112,31	119,92	2054,70	2356,80	109,02	148,79	——	——	——	73,22	44,78	1763,98
44	Ali-Sus	———	609,00	13,89	-3,14	188,8	Fase	166,20	186,63	204,86	1697,65	1992,35	188,06	266,24	——	——	——	199,93	132,31	1437,05
							Tie.1		191,36	204,38	2054,70	2356,80	193,01	263,53	——	——	——	210,99	129,06	1763,98
45	Ali-Sus	———	605,55	14,20	-5,59	189,0	Fase	188,92	205,93	226,10	1697,65	1992,35	207,12	293,31	——	——	——	217,00	143,64	1437,05
							Tie.1		209,87	224,19	2054,70	2356,80	211,24	288,50	——	——	——	226,21	138,40	1763,98

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Cota apoyo (m)	Altura libre (m)	Desnivel posterior (m)	Vano poster. (m)	Tipo de conductor	Eolo-vano (m)	1ª Hipótesis viento			2ª Hipótesis						Hipótesis de flecha mínima		
												Hielo			Hielo + Viento					
									Gravivano. (m)	Peso Vertical (daN)	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical. (daN)	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical daN	Tense (daN)	Gravivano (m)	Peso Vertical. (daN)	Tense (daN)
46	Ali-Sus	——	602,34	11,82	-3,25	177,0	Fase	183,00	168,25	184,68	1697,65	1992,35	167,22	236,73	——	——	——	158,66	105,00	1437,05
		—					Tie.1		164,84	176,05	2054,70	2356,80	163,65	223,44	——	——	——	150,67	92,17	1763,98
47	Ali-Sus	——	599,56	11,34	-1,34	168,6	Fase	172,80	159,06	174,56	1697,65	1992,35	158,10	223,77	——	——	——	150,13	99,34	1437,05
		—					Tie.1		155,89	166,47	2054,70	2356,80	154,78	211,28	——	——	——	142,69	87,27	1763,98
48	Áng-Anc	135	597,28	12,29	-0,65	173,1	Fase	170,85	165,43	181,55	1727,84	2034,73	165,07	233,62	——	——	——	161,75	107,03	1437,06
							Tie.1		164,17	175,31	2090,74	2406,83	163,76	223,53	——	——	——	158,77	97,11	1763,98
49	Ali-Sus	——	597,62	11,30	0,63	184,8	Fase	178,95	169,36	185,86	1727,84	2034,73	168,65	238,70	——	——	——	163,39	108,11	1437,06
		—					Tie.1		167,15	178,48	2090,74	2406,83	166,32	227,03	——	——	——	158,29	96,81	1763,98
50	Ali-Sus	——	597,74	11,82	2,66	191,6	Fase	188,23	174,26	191,25	1727,84	2034,73	173,23	245,18	——	——	——	165,56	109,55	1437,06
		—					Tie.1		171,03	182,64	2090,74	2406,83	169,83	231,83	——	——	——	158,13	96,71	1763,98
51	Ali-Sus	——	600,34	11,88	-0,03	169,7	Fase	180,65	199,43	218,91	1727,84	2034,73	200,82	284,30	——	——	——	211,12	139,72	1437,06
		—					Tie.1		203,77	217,63	2090,74	2406,83	205,39	280,42	——	——	——	221,11	135,25	1763,98
52	Ali-Sus	——	600,42	11,76	2,00	183,7	Fase	176,70	161,88	177,65	1727,84	2034,73	160,79	227,56	——	——	——	152,66	101,01	1437,06
		—					Tie.1		158,46	169,21	2090,74	2406,83	157,19	214,56	——	——	——	144,78	88,54	1763,98
53	Ali-Sus	——	601,90	12,29	-1,17	223,5	Fase	203,62	225,23	247,27	1727,84	2034,73	226,82	321,18	——	——	——	238,68	157,97	1437,06
		—					Tie.1		230,22	245,91	2090,74	2406,83	232,08	316,91	——	——	——	250,18	153,04	1763,98
54	Áng-Anc	179	600,03	12,99	-1,54	194,1	Fase	208,82	212,29	233,04	1700,67	1996,58	212,51	300,87	——	——	——	214,72	142,10	1437,05
							Tie.1		213,09	227,59	2058,28	2361,77	213,35	291,30	——	——	——	216,66	132,52	1763,98
55	Ali-Sus	——	599,70	11,77	-1,86	170,2	Fase	182,15	186,10	204,26	1700,67	1996,58	186,38	263,82	——	——	——	188,66	124,84	1437,05
		—					Tie.1		187,01	199,72	2058,28	2361,77	187,33	255,75	——	——	——	190,79	116,70	1763,98
56	Ali-Sus	——	597,74	11,87	1,73	197,4	Fase	183,80	157,83	173,21	1700,67	1996,58	156,00	220,78	——	——	——	141,00	93,29	1437,05
		—					Tie.1		151,83	162,12	2058,28	2361,77	149,71	204,35	——	——	——	126,96	77,65	1763,98
57	Ali-Sus	——	599,70	11,64	0,90	176,2	Fase	186,81	191,61	210,33	1700,67	1996,58	191,95	271,74	——	——	——	194,73	128,86	1437,05
		—					Tie.1		192,73	205,83	2058,28	2361,77	193,12	263,66	——	——	——	197,33	120,70	1763,98
58	Ali-Sus	——	600,73	11,51	-2,48	129,9	Fase	153,05	184,95	202,99	1700,67	1996,58	187,19	264,98	——	——	——	205,61	136,06	1437,05
		—					Tie.1		192,32	205,39	2058,28	2361,77	194,92	266,12	——	——	——	222,85	136,31	1763,98
59	F. Línea	——	600,13	9,64	——	——	Fase	64,96	35,37	38,80	——	——	38,02	53,79	——	——	——	29,69	19,64	——
		—					Tie.1		33,98	36,28	——	——	31,93	43,57	——	——	——	9,90	6,05	——

Tabla 11:Cálculo del Eolovano y el Gravivano

1	**Excavación para cimentación de apoyos**	**m³**	**846,75**
2	**Hormigonado para cimentación de apoyos**	**m³**	**1737,50**
3	**Longitud total de la línea**	**m**	**10020,42**
4	**Tipo de conductor**		**LA-180**
5	**Longitud de conductor**	**m**	**60122,52**
6	**Peso total del conductor**	**kg**	**40582,70**
7	**Cadenas de amarre de vidrio**		**300**
8	**Cadenas de amarre poliméricas**		**0**
9	**Cadenas de suspensión de vidrio**		**246**
10	**Cadenas de suspensión poliméricas**		**0**
11	**Toma de tierra con picas**		**15**
12	**Toma de tierra en anillo**		**44**
13	**Peso de los apoyos**	**kg**	**123121,09**
14	**Nº de tramos**		**21**
15	**Nº vanos de regulación**		**21**
16	**Tipo de apoyos (Andel)**		**Andel 66 kV**
17	**Nº de apoyos a instalar**		**59**
18	**Zona de tendido A**	**m**	**0,00**
19	**Zona de tendido B**	**m**	**10020,42**
20	**Zona de tendido C**	**m**	**0,00**
21	**Distancia mínima de seguridad adoptada**	**m**	**(V. nº 19) 7,72**

Tabla 12:Mediciones Según Cálculo

4. Características de los Apoyos

4.1. Descripción de los Apoyos

Creo que aquí hay que hacer una parte para media con apoyos RU y otra para los apoyos de transporte

4.2. Cálculo Mecánico de los Apoyos

Aquí pasa igual que en el caso anterior la introducción está hecha para RU, habría que hacer una para cada uno e introducirlo desde el programa.

Como es conocido en los apoyos metálicos construidos sobre la base de perfiles laminados en los cuales sus características resistentes están determinadas por los esfuerzos que pueden soportar en dos direcciones perpendiculares, que como es lógico coinciden con la dirección de los dos ejes de simetría del apoyo, y que coinciden con la dirección de la línea y su perpendicular.

Si algún esfuerzo a los que se somete el apoyo no coincide con estas dos direcciones, no se podría utilizar la hipótesis de que el esfuerzo se reparte por igual en las caras de apoyo, dando como resultado en los montantes un esfuerzo superior al que estaría sometido el apoyo si dicho esfuerzo tuviera la dirección de alguno de los ejes de simetría. Por tanto, se deberá obtener el esfuerzo equivalente dirigido según el eje de simetría que produzca el mismo

esfuerzo aplicado sobre el montante más cargado. Este esfuerzo equivalente se puede calcular con la siguiente expresión.

$$F = F'\left(\cos(\alpha) + \frac{d_1}{d_2} sen(\alpha)\right) = F_X' + \frac{d_1}{d_2} F_Y' \qquad \textbf{(Ec.18)}$$

En donde:

F: Esfuerzo equivalente en la dirección del eje de simetría en daN.

F': Esfuerzo actuante en daN que no se encuentra en la dirección del eje de simetría.

d_1 y d_2: Distancia entre perfiles en las caras del apoyo en m.

F_X' y F_Y': Componentes del esfuerzo en los ejes de simetría del apoyo en daN.

α: Ángulo formado por el esfuerzo con el eje de simetría.

En la línea objeto del proyecto se han utilizado apoyos metálicos de sección cuadrada, apoyos en los cuales **d_1** es igual a **d_2**, por tanto, la ecuación anterior como es fácil de deducir para apoyos metálicos de sección cuadrada queda.

$$F = F_X' + F_Y' \qquad \textbf{(Ec.19)}$$

4.2.1. 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, y la opcional de viento y hielo combinadas en líneas de categoría no especial y obligatoria en las de categoría especial, por tanto, para cada una de ellas utilizaremos una ecuación diferente.

La ecuación de viento se utilizará en todas las hipótesis de cálculo de apoyos en la zona A y la primera hipótesis de las zonas B y C. Por el contrario, la ecuación correspondiente a la hipótesis de hielo se utilizará para el cálculo de las hipótesis 2ª, 3ª y 4ª de las hipótesis de cálculo de apoyos reglamentarias para las zonas B y C.

Si la hipótesis de viento más hielo está presente, se utilizará en la segunda correspondiente en las zonas B y C, en las 3ª y 4ª de las líneas de categoría especial.

Veamos las ecuaciones a utilizar en el cálculo de las cargas verticales o permanentes que gravitan sobre el apoyo.

Hipótesis de Viento

Para esta hipótesis de viento tendremos:

$$V_{Viento} = p * \left(\frac{a_1 + a_2}{2} + c_V * [tg(n_1) \pm tg(n_2)]\right) + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.20)}$$

En donde:

V_{Viento}: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_V: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Se debe recordar en este punto la ecuación de cálculo de la constante de la catenaria.

$$C = \frac{T}{p} \quad \textbf{(Ec.21)}$$

En donde:

C: Constante de la catenaria en m.

T: Tensión mecánica en daN.

p: Peso del conductor en daN/m.

Que para las condiciones de cálculo de la hipótesis de viento quedará en la siguiente forma.

$$C_V = \frac{T_V}{p_V} \quad \textbf{(Ec.22)}$$

En donde:

C_V: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como minino, y sobrecarga de viento según

el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

T_V: Componente horizontal de la tensión a la temperatura de -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

p_V: Sobrecarga del conductor en las condiciones de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

El valor de la sobrecarga debida a la acción del viento se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$p_V = \sqrt{p^2 + (v * d)^2} \quad \textbf{(Ec.23)}$$

En donde:

p_V: Sobrecarga de viento en daN/m.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

d: Diámetro en m del conductor.

Para el cálculo de las dos tangentes utilizaremos las siguientes expresiones:

$$tg(n_1) = \frac{h_1}{a_1} \quad \textbf{(Ec.24)}$$

$$tg(n_2) = \frac{h_2}{a_2} \quad \textbf{(Ec.25)}$$

En donde:

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

h_1: Desnivel del vano anterior al apoyo en m.

h_2: Desnivel del vano posterior al apoyo en m.

Hipótesis de Hielo

Para la hipótesis de hielo tendremos:

$$V_{Hielo} = p_H * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_H * [tg(n_1) \pm tg(n_2)] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.26)}$$

En donde:

V_{Hielo}: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El cálculo de la sobrecarga de hielo se obtiene utilizando las siguientes expresiones para las zonas B y C.

$$p_H = p + M_H * \sqrt{d} \qquad \textbf{(Ec.27)}$$

En donde:

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

M_H: Manguito de hielo mínimo según zona en daN.

d: Diámetro del conductor en mm.

El manguito de hielo tendrá un valor mínimo de 0,18 daN/m y 0,36 daN/m para las zonas B y C respectivamente, por último, d es el valor del diámetro del conductor.

Para altitudes superiores a 1500 m, ha de justificarse el valor del manguito de hielo mediante estudios realizados sobre la zona por donde transcurre la línea, no pudiendo en ningún caso considerar valores inferiores a los indicados anteriormente.

Hipótesis Combinada de Viento y Hielo

En este caso utilizaremos.

$$V_{V+H} = p_H * \left(\frac{a_1 + a_2}{2} + c_{VH} * [tg(n_1) \pm tg(n_2)]\right) + P_{CAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.28)}$$

En donde:

V_{V+H}: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h; Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{VH}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En esta ocasión la constante de catenaria se tendrá que calcular en las condiciones de viento más hielo según sigue:

$$C_V = \frac{T_{VH}}{p_{VH}} \qquad \textbf{(Ec.29)}$$

En donde:

C_V: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como minino, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

C_{VH}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07.

p_{VH}: Sobrecarga del conductor en las condiciones de viento y hielo combinado según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

La sobrecarga de viento más hielo, se obtiene como muestra la siguiente ecuación:

$$p_{VH} = \sqrt{p_H^2 + (V_{VH} * d_{MH})^2} \qquad \textbf{(Ec.30)}$$

En donde:

p_{VH}: Sobrecarga de viento más hielo en daN/m.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de

cálculo en daN/m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

d_{MH}: Diámetro en m del manguito de hielo en m.

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

Esfuerzo del Viento

El esfuerzo del viento sobre los conductores de la línea eléctrica se considera que actúa en la dirección perpendicular a esta, la ecuación que permite el cálculo del esfuerzo del viento sobre los conductores es la siguiente.

$$E_V = \frac{a_1 + a_2}{2} * v * d + E_{VCAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.31)}$$

En donde:

E_V: Esfuerzo del viento sobre los conductores de la línea en daN.

d: Diámetro del conductor en m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Esta ecuación es válida para apoyos que tengan sus vanos orientados en la dirección de la línea como ocurre en los apoyos de alineación en suspensión, amarre y ángulo, además de principio/final de línea. Pero en los apoyos de ángulo la acción del viento no se produce en la dirección perpendicular a la línea eléctrica, sino que lo hace en la dirección de la bisectriz del ángulo que forma la línea. Por tanto, será necesario en estos casos multiplicar el esfuerzo anterior por un coeficiente modificándose por tanto la ecuación para el cálculo del esfuerzo del viento en la siguiente forma para los apoyos de ángulo.

$$E_V = \frac{a_1 + a_2}{2} * v * d * \cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.32)}$$

En donde:

E_V: Esfuerzo del viento sobre los conductores de la línea en daN.

d: Diámetro del conductor en m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

β: Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

4.2.2.1. Desequilibrio de Tracciones

El desequilibrio de tracciones actúa en la dirección de la línea y se calcula mediante la siguiente expresión.

$$D_T = \%P * T \qquad \textbf{(Ec.33)}$$

En donde:

D_T: Esfuerzo producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

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_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Los apoyos de amarre y anclaje, tanto en alineación como ángulo dividen dos alineaciones sucesivas de la línea por lo cual en cada uno de sus lados existe una componente horizontal diferente de la tensión, de esta forma el criterio de cálculo seguido en estos tipos de apoyos es utilizar en la ecuación anterior el valor de la componente horizontal de la tensión máxima mayor de las dos alineaciones anterior y posterior al apoyo en cuestión, obteniendo así el esfuerzo mayor que se podría producir por desequilibrio de tracciones.

Esta ecuación solo es válida para apoyos metálicos de sección cuadrada que son los utilizados en esta línea.

4.2.2.2. Rotura de Conductores

Según lo indicado anteriormente en esta memoria se puede prescindir del cálculo del esfuerzo de torsión de rotura de conductores para los apoyos de suspensión y amarre, si se cumplen las condiciones impuestas en la ITC-LAT 07 en su punto 3.5.3. Por el contrario, si se calculan para los apoyos de anclaje, final/principio de línea en todas las ocasiones.

Como indica el Reglamento en su ITC-LAT 07 apartado 3.1.5, se deberá calcular el esfuerzo de torsión producido por la rotura de un conductor, para calcular el esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores utilizaremos la siguiente expresión.

$$R_C = \%P * T_0 \qquad \textbf{(Ec.34)}$$

En donde:

R_C: Esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores en daN.

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: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

4.2.2.3. Resultante de Ángulo

En los apoyos de ángulo es necesario calcular la resultante de ángulo para las hipótesis 1ª y 2ª, correspondiente a las condiciones de viento, hielo y en caso de estar presente en viento más hielo. También será necesario en la 3ª y 4ª hipótesis. Las ecuaciones de cálculo de la resultante de ángulo son las siguientes.

<u>Hipótesis de viento</u>

Esta ecuación se aplicará en la 1ª hipótesis de la zona A, B y C, así como en la 3ª y 4ª hipótesis de la zona A. La ecuación es la siguiente.

$$R_{AV} = \sqrt{\left[(T_{V1} + T_{V2}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{V1} - T_{V2}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \qquad \textbf{(Ec.35)}$$

En donde:

R_{AV}: Resultante de ángulo en las condiciones de viento en daN.

T_V: Componente horizontal de la tensión a la temperatura de -5ºC, -10ºC y -15ºC, como mínimo en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en los vanos de regulación anterior

y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

Hipótesis de Hielo

En este caso la expresión que sigue a continuación será aplicable en la 2ª hipótesis de hielo en las zonas B y C, así como en la 3ª y 4ª hipótesis en líneas de categoría no especial en zonas B y C.

$$R_{AH} = \sqrt{\left[(T_{H1} + T_{H2}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{H1} - T_{H2}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.36)}$$

En donde:

R_{AH}: Resultante de ángulo en las condiciones de hielo en daN.

T_H: Componente horizontal de la tensión bajo las condiciones de temperatura –15ºC como mínimo y sobrecarga debida al hielo según zona para la zona B, y –20ºC como mínimo y sobrecarga debida al hielo según zona para la zona C en daN, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

Hipótesis Combinada de Viento más Hielo

Si esta hipótesis es considerada en líneas de categoría no especial, se aplicará la ecuación de cálculo en la 2ª hipótesis de viento más hielo en zonas B y C. En líneas de categoría especial, se aplicará además de la anteriormente mencionada de 2ª hipótesis de viento más hielo en la 3ª y 4ª para línea situadas en zonas B y C.

$$R_{AVH} = \sqrt{\left[(T_{VH1} + T_{VH2}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{VH1} - T_{VH2}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.37)}$$

En donde:

R_{AH}: Resultante de ángulo en las condiciones de viento más hielo en daN.

T_{VH}: Componente horizontal de la tensión bajo las condiciones de temperatura –15ºC como mínimo y sobrecarga debida al viento más hielo según zona para

la zona B, y –20ºC como mínimo y sobrecarga debida al viento más hielo según zona para la zona C en daN, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

4.2.2.4. Desviación de la Cadena de Aisladores en Apoyos de Alineación-Suspensión por la Acción del Viento

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.

Para el cálculo de esta desviación de las cadenas de aisladores se considerará según ITC-LAT 07 apartado 5.4.2 del Reglamento una presión debida a la mitad de la acción del viento, la ecuación que proporciona el ángulo que se desvían las cadenas de alineación debido a la acción del viento en los apoyos de alineación es la siguiente.

$$tan(\gamma) = \frac{\frac{v}{2} * d * \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{E_{VCad}}{2}}{p * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_{VM} * \left(tan(n_1) - tan(n_2)\right) + \frac{P_{Cad}}{2}} \qquad \textbf{(Ec.38)}$$

En donde:

γ: Ángulo de desviación de la cadena de aisladores en apoyos de alineación bajo la acción del viento.

d: Diámetro del conductor en m.

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

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_{VM}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de temperatura de –5ºC, –10ºC y –15ºC, para las zonas A, B y C respectivamente y sobrecarga debida a la mitad de la presión del viento, con una velocidad de 120 km/h en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

E_{Vcad}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

4.2.2.5. Desviación de la Cadena de Aisladores en Apoyos de Ángulo-Suspensión por la Acción del Viento

En este caso la ecuación a aplicar es.

$$tan(\gamma) = \frac{2 * T_{VM} * cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + \frac{v}{2} * d * \frac{a_1 + a_2}{2} * cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + \frac{E_{VCad}}{2}}{p * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_{VM} * \left(tan(n_1) - tan(n_2)\right) + \frac{P_{Cad}}{2}} \quad \textbf{(Ec.39)}$$

En donde:

γ: Ángulo de desviación de la cadena de aisladores en apoyos de alineación bajo la acción del viento.

d: Diámetro del conductor en m.

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

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_{VM}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de temperatura de –5ºC, –10ºC y –15ºC, para las zonas A, B y C respectivamente y sobrecarga debida a la mitad de la presión del viento, con una velocidad de 120 km/h en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

E_{Vcad}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

β: Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

4.2.3. Cálculo de los Esfuerzos que Actúan sobre los Apoyos

En este apartado se va a tratar el cálculo de los apoyos con sus diferentes hipótesis según fija el Reglamento en su ITC-LAT 07 apartado 3.5.3. Para ello se van a exponer el cálculo de los diferentes tipos de apoyos que fija este artículo del Reglamento.

En estos apartados se van a desarrollar los esfuerzos para el conductor de fase, si la línea estuviera construida con conductor de tierra, los cálculos serian análogos, simplemente con cambiar los parámetros del conductor de tierra por los del conductor de fase.

4.2.3.1. Apoyo de Alineación-Suspensión

1ª Hipótesis viento

La 1ª hipótesis de cálculo es común a las tres zonas de cálculo. En primer lugar, las tablas de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3, obliga al cálculo de los verticales, deberemos utilizar la ecuación de que permite el cálculo de estas cargas en las condiciones de viento y temperatura de –5ºC, -10ºC y -15ºC, respectivamente en las zonas A, B y C, dicha ecuación es la siguiente.

$$V = p * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_V * \left(tan(n_1) - tan(n_2)\right)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.40)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_V: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

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.

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.41)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d: Diámetro del conductor en m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

2ª Hipótesis Hielo

Esta hipótesis solo se calculará para las zonas B y C ya que en la zona A no está presente el hielo. Para los apoyos de alineación solo será necesario calcular el valor del esfuerzo vertical, ya que tanto el esfuerzo transversal como el longitudinal no se aplican en esta hipótesis, como se indica en la tabla de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento, por tanto, en este caso se utilizará la ecuación correspondiente a la hipótesis de hielo y que es la siguiente.

$$V = \left[p_H * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_H * \left(tan(n_1) - tan(n_2)\right)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.42)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_H: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en daN.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Los esfuerzos transversal y longitudinal no aplican para esta hipótesis de cálculo.

2ª Hipótesis Viento más Hielo

Está hipótesis es opcional en las líneas de categoría no especial, y obligatoria en las de categoría especial. Si está presente, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales según.

$$V = p_H * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{VH} * \left(tan(n_1) - tan(n_2)\right)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.43)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h; Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{VH}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En esta hipótesis también aplica el esfuerzo transversal que se deberá calcular como sigue.

$$T = d_M * v_{60} * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD60} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.44)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d_M: Diámetro del conductor con el manguito de hielo en m.

v_{60}: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1, a una velocidad mínima de 60 km/h.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD60}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores a 60 km/h mínimo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

3ª 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, por el contrario, para las zonas B y C se procederá como para la 2º hipótesis de cálculo correspondiente a las condiciones de hielo, en líneas de categoría no especial, y como la 2ª hipótesis de viento más hielo en las líneas de categoría especial.

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:

$$L = \frac{8}{100} * T_0 \qquad \textbf{(Ec.45)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Y para el segundo tipo:

$$L = \frac{15}{100} * T_0 \qquad \textbf{(Ec.46)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

4ª Hipótesis Rotura de Conductores

Se puede prescindir de la 4ª hipótesis en las líneas de tensión nominal hasta 66 kV según la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento cumpliendo las siguientes condiciones.

- Carga de rotura del conductor inferior a 6600 daN.
- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de tres como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada tres kilómetros como máximo.

De no cumplirse alguna de estas premisas, o bien cumpliéndose todas y optar por el cálculo de la 4ª hipótesis, 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:

$$L = \frac{50}{100} * T_0 \qquad \textbf{(Ec.47)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo. Y el vertical será el mismo que para la tercera hipótesis.

4.2.3.2. Apoyo de Alineación-Amarre

1ª Hipótesis Viento

La 1ª hipótesis de cálculo es común a las tres zonas de cálculo. En primer lugar, las tablas de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3, obliga al cálculo de los verticales, deberemos utilizar la ecuación de que permite el cálculo de estas cargas en las condiciones de viento y temperatura de –5ºC, -10ºC y -15ºC, respectivamente en las zonas A, B y C, dicha ecuación es la siguiente.

$$V = p * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{V1} * tan(n_1) - C_{V2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.48)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{V1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según

el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación anterior.

C_{V2}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación posterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

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.

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.49)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d: Diámetro del conductor en m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

2ª Hipótesis Hielo

Esta hipótesis solo se calculará para las zonas B y C ya que en la zona A no estar presente el hielo. Para los apoyos de alineación solo será necesario calcular el valor del esfuerzo vertical, ya que tanto el esfuerzo transversal como el longitudinal no se aplican en esta hipótesis, como se indica en la tabla de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento, por tanto, en este caso se utilizará la ecuación correspondiente a la hipótesis de hielo y que es la siguiente.

$$V = \left[p_H * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_{H1} * tan(n_1) - T_{H2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.50)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_{H1}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación anterior en daN.

T_{H2}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación posterior en daN.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo transversal y longitudinal no aplican para esta hipótesis de cálculo.

2ª Hipótesis Viento más Hielo

Está hipótesis es opcional en las líneas de categoría no especial, y obligatoria en las de categoría especial. Si está presente, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales según.

$$V = p_{HF} * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{VH1} * tan(n_1) - C_{VH2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.51)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{VH1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07 en el vano de regulación anterior.

C_{VH2}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en

zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07 en el vano de regulación posterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En esta hipótesis también aplica el esfuerzo transversal que se deberá calcular como sigue.

$$T = d_M * v_{60} * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD60} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.52)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d_M: Diámetro del conductor con el manguito de hielo en m.

v_{60}: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1, a una velocidad mínima de 60 km/h.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD60}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores a 60 km/h mínimo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

3ª 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, por el contrario, para las zonas B y C se procederá como para la 2º hipótesis de cálculo correspondiente a las condiciones de hielo para líneas de categoría no especial y la 2ª de viento más hielo en líneas de categoría especial.

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 3.1.4.2, cuyo valor es el 15% para líneas con tensión nominal igual o inferior a 66 kV, y el 25% 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:

$$L = \frac{15}{100} * T_0 \qquad \textbf{(Ec.53)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Y para el segundo tipo:

$$L = \frac{25}{100} * T_0 \qquad \textbf{(Ec.54)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

4ª Hipótesis Rotura de Conductores

Se puede prescindir de la 4ª hipótesis en las líneas de tensión nominal hasta 66 kV según la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento cumpliendo las siguientes condiciones.

- Carga de rotura del conductor inferior a 6600 daN.
- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de tres como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada tres kilómetros como máximo.

De no cumplirse alguna de estas premisas, o bien cumpliéndose todas y optar por el cálculo de la 4ª hipótesis, 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:

$$L = T_0 \qquad \textbf{(Ec.55)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo. Y el vertical será el

mismo que para la tercera hipótesis.

4.2.3.3. Apoyo de Alineación-Anclaje

1ª Hipótesis Viento

La 1ª hipótesis de cálculo es común a las tres zonas de cálculo. En primer lugar, las tablas de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3, obliga al cálculo de los verticales, deberemos utilizar la ecuación de que permite el cálculo de estas cargas en las condiciones de viento y temperatura de –5ºC, -10ºC y -15ºC, respectivamente en las zonas A, B y C, dicha ecuación es la siguiente.

$$V = p * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{V1} * tan(n_1) - C_{V2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.56)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{V1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación anterior.

C_{V2}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación posterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

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.

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.57)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d: Diámetro del conductor en m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

2ª Hipótesis Hielo

Esta hipótesis solo se calculará para las zonas B y C ya que en la zona A no estar presente el hielo. Para los apoyos de alineación solo será necesario calcular el valor del esfuerzo vertical, ya que tanto el esfuerzo transversal como el longitudinal no se aplican en esta hipótesis, como se indica en la tabla de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento, por tanto, en este caso se utilizará la ecuación correspondiente a la hipótesis de hielo y que es la siguiente.

$$V = \left[p_H * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_{H1} * tan(n_1) - T_{H2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.58)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_{H1}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación anterior en daN.

T_{H2}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación posterior en daN.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo transversal y longitudinal no aplican para esta hipótesis de cálculo.

2ª Hipótesis Viento más Hielo

Está hipótesis es opcional en las líneas de categoría no especial, y obligatoria en las de categoría especial. Si está presente, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales según.

$$V = p_{HF} * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{VH1} * tan(n_1) - C_{VH2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.59)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h; Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{VH1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07 en el vano de regulación anterior.

C_{VH2}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07 en el vano de regulación posterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En esta hipótesis también aplica el esfuerzo transversal que se deberá calcular como sigue.

$$T = d_M * v_{60} * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD60} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.60)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d_M: Diámetro del conductor con el manguito de hielo en m.

v_{60}: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1, a una velocidad mínima de 60 km/h.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD60}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores a 60 km/h mínimo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

3ª 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, por el contrario, para las zonas B y C se procederá como para la 2º hipótesis de cálculo correspondiente a las condiciones de hielo para líneas de categoría no especial y la 2ª de viento más hielo en líneas de categoría especial.

Para calcular el esfuerzo por desequilibrio de tracciones utilizaremos la expresión propuesta anteriormente, y que según ITC-LAT 07 apartado 3.1.4.3 del Reglamento tiene un porcentaje del 50%.

$$L = \frac{50}{100} T_0 \qquad \textbf{(Ec.61)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

4ª hipótesis rotura de conductores

Al contrario de lo que sucedía con los dos tipos de apoyos anteriores para los de amarre o suspensión si será necesario calcular la hipótesis de rotura de conductores en cualquiera de las tres zonas de cálculo reglamentarias. En primer lugar, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales que como en la hipótesis anterior si la línea transcurre por la zona A se calcularan igual que las correspondientes a la primera hipótesis, y como las correspondientes a la segunda hipótesis si la línea transcurre por las zonas B y C de cálculo reglamentarias, en función de si la línea es o no de categoría especial.

Según fija en la ITC-LAT 07 apartado 3.1.5.4 del Reglamento será la correspondiente a la rotura de un conductor sin reducción de esfuerzo. Por tanto, la expresión de cálculo quedará:

$$L = T_0 \qquad \textbf{(Ec.62)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo. Y el vertical será el mismo que para la tercera hipótesis.

4.2.3.4. Apoyo de Ángulo-Suspensión

1ª Hipótesis Viento

La hipótesis de viento se tendrá que calcular en las tres zonas de cálculo reglamentarias, en las condiciones de –5ºC, -10ºC y -15ºC de temperatura, para las zonas A, B y C y con la sobrecarga correspondiente a la presión del viento.

En primer lugar, según la ITC-LAT 07 3.5.3 del Reglamento se tendrán que calcular los esfuerzos verticales, para ello utilizaremos la ecuación correspondiente a la hipótesis de viento.

$$V = p * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_V * \left(tan(n_1) - tan(n_2)\right)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.63)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_V: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

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. Además, en este caso al ser un apoyo de ángulo será necesario valorar también la resultante de ángulo, para ello se utilizará la ecuación que se expone seguidamente.

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} * cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD} * N_{CAD} + 2 * T_V * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad \textbf{(Ec.64)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d: Diámetro del conductor en m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

T_V: Componente horizontal en las condiciones de viento en daN.

β: Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

2ª Hipótesis Hielo

La segunda hipótesis de cálculo para apoyos de ángulo solo será necesario su cálculo en las zonas B y C reglamentarias ya que en la zona A no existe la hipótesis de hielo. En primer lugar, se tendrán que calcular las cargas permanentes aplicando la ecuación correspondiente a las condiciones de hielo.

$$V = \left[p_H * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_H * \left(tan(n_1) - tan(n_2)\right)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.65)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Al ser un apoyo de ángulo si aplica el esfuerzo transversal, que en este caso será.

$$T = 2 * T_H * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad \textbf{(Ec.66)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

T_H: Componente horizontal de la tensión en condiciones de hielo en daN.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

2ª Hipótesis Viento más Hielo

Está hipótesis es opcional en las líneas de categoría no especial, y obligatoria en las de categoría especial. Si está presente, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales según.

$$V = p_H * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{VH} * \left(tan(n_1) - tan(n_2)\right)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.67)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h; Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{VH}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en

zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En esta hipótesis también aplica el esfuerzo transversal, que combinará el esfuerzo por viento sobre el manguito de hielo más la resultante de ángulo correspondiente, y deberá calcular como sigue.

$$T = d_{MH} * v_{60} * \frac{a_1 + a_2}{2} * cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD60} * N_{CAD} + 2 * T_{VH} * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad \textbf{(Ec.68)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d_M: Diámetro del conductor con el manguito de hielo en m.

v_{60}: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1, a una velocidad mínima de 60 km/h.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD60}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores a 60 km/h mínimo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

T_{VH}: Componente horizontal en las condiciones de viento más hielo en daN.

β: Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

3ª 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, por el contrario, para las zonas B y C se procederá como para la 2º hipótesis de cálculo correspondiente a las condiciones de hielo, en líneas de categoría no especial, y como la 2ª hipótesis de viento más hielo en las líneas de categoría especial.

También es necesario calcular el esfuerzo transversal debido a la resultante de ángulo, que este caso corresponde según sigue.

$$T = 2 * T_0 * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad \textbf{(Ec.69)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

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:

$$L = \frac{8}{100} * T_0 \quad \textbf{(Ec.70)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Y para el segundo tipo:

$$L = \frac{15}{100} * T_0 \quad \textbf{(Ec.71)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

4ª Hipótesis Rotura de Conductores

Se puede prescindir de la 4ª hipótesis en las líneas de tensión nominal hasta 66 kV según la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento cumpliendo las siguientes condiciones.

- Carga de rotura del conductor inferior a 6600 daN.
- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de tres como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada tres kilómetros como máximo.

De no cumplirse alguna de estas premisas, o bien cumpliéndose todas y optar por el cálculo de la 4ª hipótesis, 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:

$$L = \frac{50}{100} * T_0 \qquad \textbf{(Ec.72)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Los esfuerzos verticales y transversales serán los mismos que para la tercera hipótesis.

4.2.3.5. Apoyo de Ángulo-amarre

1ª Hipótesis Viento

La 1ª hipótesis de cálculo es común a las tres zonas de cálculo. En primer lugar, las tablas de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3, obliga al cálculo de los verticales, deberemos utilizar la ecuación de que permite el cálculo de estas cargas en las condiciones de viento y temperatura de –5ºC, -10ºC y -15ºC, respectivamente en las zonas A, B y C, dicha ecuación es la siguiente.

$$V = p * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{V1} * tan(n_1) - C_{V2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.73)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{V1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación anterior.

C_{V2}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación posterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

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. En este caso habrá que combinarlo con la acción de la resultante de ángulo que se produce en este tipo de apoyos, para ello se utilizará la ecuación que se expone seguidamente.

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} * cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD} * N_{CAD} + \sqrt{\left[(T_{V1} + T_{V2}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{V1} - T_{V2}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.74)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d: Diámetro del conductor en m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

T_{V1}: Componente horizontal en las condiciones de viento en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.

T_{V2}: Componente horizontal en las condiciones de viento en el vano de regulación posterior al apoyo en daN.

β: Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor

de 200.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

2ª Hipótesis Hielo

Esta hipótesis solo se calculará para las zonas B y C ya que en la zona A no estar presente el hielo. Para los apoyos de alineación solo será necesario calcular el valor del esfuerzo vertical, ya que tanto el esfuerzo transversal como el longitudinal no se aplican en esta hipótesis, como se indica en la tabla de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento, por tanto, en este caso se utilizará la ecuación correspondiente a la hipótesis de hielo y que es la siguiente:

$$V = \left[p_H * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_{H1} * tan(n_1) - T_{H2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.75)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_{H1}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación anterior en daN.

T_{H2}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación posterior en daN.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

También es necesario calcular el esfuerzo transversal debido a la resultante de ángulo, que este caso corresponde según sigue.

$$T = \sqrt{\left[(T_{H1} + T_{H2}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{H1} - T_{H2}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.76)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

T_{H1}: Componente horizontal máxima de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.

T_{H2}: Componente horizontal máxima de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación posterior al apoyo en daN.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

2ª Hipótesis Viento más Hielo

Está hipótesis es opcional en las líneas de categoría no especial, y obligatoria en las de categoría especial. Si está presente, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales según.

$$V = p_{HF} * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{VH1} * tan(n_1) - C_{VH2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.77)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h; Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{VH1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07 en el vano de regulación anterior.

C_{VH2}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07 en el vano de regulación posterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En esta hipótesis también aplica el esfuerzo transversal que se deberá calcular como sigue, combinando el esfuerzo del viento sobre el manguito de hielo más la resultante de ángulo correspondiente.

$$T = d_{MH} * v_{F60} * \frac{a_1 + a_2}{2} * cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD\ 60} * N_{CAD} + \sqrt{\left[(T_{VH1} + T_{VH2}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{VH1} - T_{VH2}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.78)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d_M: Diámetro del conductor con el manguito de hielo en m.

v_{60}: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1, a una velocidad mínima de 60 km/h.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD60}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores a 60 km/h mínimo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

T_{VH1}: Componente horizontal de la tensión en condiciones de viento más hielo en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.

T_{VH2}: Componente horizontal de la tensión en condiciones de viento más hielo en el vano de regulación posterior al apoyo en daN.

β: Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

3ª 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, por el contrario, para las zonas

B y C se procederá como para la 2º hipótesis de cálculo correspondiente a las condiciones de hielo para líneas de categoría no especial y la 2ª de viento más hielo en líneas de categoría especial.

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

$$T = \sqrt{\left[(T_{01} + T_{02}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{01} - T_{02}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.79)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

T_{01}: Componente horizontal de la tensión en condiciones de la tercera hipótesis en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.

T_{02}: Componente horizontal de la tensión en condiciones de la tercera hipótesis en el vano de regulación posterior al apoyo en daN.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

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 3.1.4.2, cuyo valor es el 15% para líneas con tensión nominal igual o inferior a 66 kV, y el 25% 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:

$$L = \frac{15}{100} * T_0 \quad \textbf{(Ec.80)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Y para el segundo tipo:

$$L = \frac{25}{100} * T_0 \quad \textbf{(Ec.81)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

4ª Hipótesis Rotura de Conductores

Se puede prescindir de la 4ª hipótesis en las líneas de tensión nominal hasta 66 kV según la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento cumpliendo las siguientes condiciones.

- Carga de rotura del conductor inferior a 6600 daN.
- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de tres como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada tres kilómetros como máximo.

De no cumplirse alguna de estas premisas, o bien cumpliéndose todas y optar por el cálculo de la 4ª hipótesis, 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:

$$L = T_0 \quad \textbf{(Ec.82)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Los esfuerzos verticales y transversales serán los mismos que para la tercera hipótesis.

4.2.3.6. Apoyo de Ángulo-anclaje

1ª Hipótesis Viento

La 1ª hipótesis de cálculo es común a las tres zonas de cálculo. En primer lugar, las tablas de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3, obliga al cálculo de los verticales, deberemos utilizar la ecuación de que permite el cálculo de estas cargas en las condiciones de viento y temperatura de –5ºC, -10ºC y -15ºC, respectivamente en las zonas A, B y C, dicha ecuación es la siguiente.

$$V = p * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{V1} * tan(n_1) - C_{V2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.83)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{V1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación anterior.

C_{V2}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación posterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

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. En este caso habrá que combinarlo con la acción de la resultante de ángulo que se produce en este tipo de apoyos, para ello se utilizará la ecuación que se expone seguidamente.

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} * cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD} * N_{CAD} + \sqrt{\left[(T_{V1} + T_{V2}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{V1} - T_{V2}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.84)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d: Diámetro del conductor en m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

T_{V1}: Componente horizontal en las condiciones de viento en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.

T_{V2}: Componente horizontal en las condiciones de viento en el vano de regulación

posterior al apoyo en daN.

β: Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

2ª Hipótesis Hielo

Esta hipótesis solo se calculará para las zonas B y C ya que en la zona A no estar presente el hielo. Para los apoyos de alineación solo será necesario calcular el valor del esfuerzo vertical, ya que tanto el esfuerzo transversal como el longitudinal no se aplican en esta hipótesis, como se indica en la tabla de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento, por tanto, en este caso se utilizará la ecuación correspondiente a la hipótesis de hielo y que es la siguiente.

$$V = \left[p_H * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_{H1} * tan(n_1) - T_{H2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.85)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

ph: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

TH1: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación anterior en daN.

TH2: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación posterior en daN.

n1: Pendiente del vano anterior.

n2: Pendiente del vano posterior.

PCAD: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

NCAD: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

También es necesario calcular el esfuerzo transversal debido a la resultante de ángulo, que este caso corresponde según sigue.

$$T = \sqrt{\left[(T_{H1} + T_{H2}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{H1} - T_{H2}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.86)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

T_{H1}: Componente horizontal máxima de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.

T_{H2}: Componente horizontal máxima de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación posterior al apoyo en daN.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

2ª Hipótesis Viento más Hielo

Está hipótesis es opcional en las líneas de categoría no especial, y obligatoria en las de categoría especial. Si está presente, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales según.

$$V = p_H * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{VH1} * tan(n_1) - C_{VH2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.87)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h; Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{VH1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07 en el vano de regulación anterior.

C_{VH2}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07 en el vano de regulación posterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En esta hipótesis también aplica el esfuerzo transversal que se deberá calcular como sigue, combinando el esfuerzo del viento sobre el manguito de hielo más la resultante de ángulo correspondiente.

$$T = d_{MH} * v_{F60} * \frac{a_1 + a_2}{2} * cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD\ 60} * N_{CAD} + \sqrt{\left[(T_{VH1} + T_{VH2}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{VH1} - T_{VH2}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.88)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d_M: Diámetro del conductor con el manguito de hielo en m.

v_{60}: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1, a una velocidad mínima de 60 km/h.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

E_{VCAD60}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores a 60 km/h mínimo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

T_{VH1}: Componente horizontal de la tensión en condiciones de viento más hielo en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.

T_{VH2}: Componente horizontal de la tensión en condiciones de viento más hielo en el vano de regulación posterior al apoyo en daN.

β: Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

3ª 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, por el contrario, para las zonas B y C se procederá como para la 2º hipótesis de cálculo correspondiente a las condiciones de hielo para líneas de categoría no especial y la 2ª de viento más hielo en líneas de categoría especial.

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

$$T = \sqrt{\left[(T_{01} + T_{02}) * cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{01} - T_{02}) * sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad \textbf{(Ec.89)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

T_{01}: Componente horizontal de la tensión en condiciones de la tercera hipótesis en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.

T_{02}: Componente horizontal de la tensión en condiciones de la tercera hipótesis en el vano de regulación posterior al apoyo en daN.

α: Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

Para calcular el esfuerzo por desequilibrio de tracciones utilizaremos la expresión propuesta anteriormente, y que según ITC-LAT 07 apartado 3.1.4.3 del Reglamento tiene un porcentaje del 50%.

$$L = \frac{50}{100} T_0 \quad \textbf{(Ec.90)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

4ª Hipótesis Rotura de Conductores

Al contrario de lo que sucedía con los dos tipos de apoyos anteriores para los de amarre o suspensión si será necesario calcular la hipótesis de rotura de conductores en cualquiera de las tres zonas de cálculo reglamentarias. En primer lugar, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales que como en la hipótesis anterior si la línea transcurre por la zona A se

calcularan igual que las correspondientes a la primera hipótesis, y como las correspondientes a la segunda hipótesis si la línea transcurre por las zonas B y C de cálculo reglamentarias, en función de si la línea es o no de categoría especial.

Según fija en la ITC-LAT 07 apartado 3.1.5.4 del Reglamento será la correspondiente a la rotura de un conductor sin reducción de esfuerzo. Por tanto, la expresión de cálculo quedará.

$$L = T_0 \qquad \textbf{(Ec.91)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo. Y el vertical será el mismo que para la tercera hipótesis.

4.2.3.7. Apoyo Principio/Final de línea

1ª Hipótesis Viento

Como en los demás apoyos la primera hipótesis de cálculo será aplicable en las tres zonas de cálculo, pero en este caso como ocurría con el apoyo de ángulo actúan dos esfuerzos simultáneamente como se verá más adelante. En primer lugar, se deberá calcular el esfuerzo vertical debido a la acción del viento sobre conductores y cadenas de aisladores, a la temperatura de –5ºC, -10ºC y -15ºC, para las zonas A, B y C, cuya expresión es la que sigue.

- **Principio de Línea.**

$$V = p * \left[\frac{a_2}{2} - C_{V2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.92)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{V2}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación posterior.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

- **Final de Línea.**

$$V = p * \left[\frac{a_1}{2} + C_{V1} * tan(n_1)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.93)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p: Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

C_{V1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación anterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Como se dijo anteriormente en esta hipótesis se dan simultáneamente dos esfuerzos que son la presión del viento sobre conductores y cadena de aisladores y el desequilibrio de tracciones. En primer lugar, calcularemos el esfuerzo transversal debido a la acción del viento, para los conductores utilizaremos la ecuación que sigue.

$$T = d * v * \frac{a}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.94)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d: Diámetro del conductor en m.

v: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

a: Longitud proyectada del vano en m.

E_{VCAD}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Seguidamente tendremos que calcular el esfuerzo longitudinal por desequilibrio de tracciones, que en este caso de la primera hipótesis se tendrá que calcular bajo las condiciones de –5ºC, -10ºC y -15ºC de temperatura, para las zonas A, B y C y con la sobrecarga correspondiente a la presión del viento, por otra parte el porcentaje a aplicar en este tipo de apoyos según la ITC-LAT 07 apartado 3.1.4.4 del Reglamento será del cien por cien de las tracciones unilaterales de los conductores, así pues la ecuación quedará en la forma.

$$L = \%P * T_0 \qquad \textbf{(Ec.95)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en la hipótesis en daN.

2ª Hipótesis Hielo

La segunda hipótesis para el apoyo final/principio de línea difiere un poco de las de los demás apoyos ya que en ella se integra el cálculo del esfuerzo debido al desequilibrio de tracciones. En primer lugar, se tendrá que calcular los esfuerzos verticales que gravitan sobre el apoyo, como en anteriores casos utilizaremos la ecuación propuesta para el caso de la hipótesis de hielo, dicha ecuación es la que sigue.

- **Principio de Línea.**

$$V = \left[p_H * \frac{a_2}{2} - T_{H2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \qquad \textbf{(Ec.96)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_{H2}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación posterior en daN.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

- **Final de Línea.**

$$V = \left[p_H * \frac{a_1}{2} + T_{H1} * tan(n_1)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.97)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

T_{H1}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación anterior en daN.

n_1: Pendiente del vano anterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Aquí tenemos también que calcular el esfuerzo longitudinal por desequilibrio de tracciones de acuerdo a la siguiente expresión.

$$L = \%P * T_0 \quad \textbf{(Ec.98)}$$

En donde:

L: Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión a aplicar en la hipótesis en daN.

2ª Hipótesis Viento más Hielo

Está hipótesis es opcional en las líneas de categoría no especial, y obligatoria en las de categoría especial. Si está presente, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales según.

- **Principio de Línea.**

$$V = p_H * \left[\frac{a_2}{2} - C_{VH2} * tan(n_2)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.99)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h: Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_2: Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_{H2}: Componente horizontal de la tensión en las condiciones de hielo en el vano de regulación posterior en daN.

n_2: Pendiente del vano posterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

$$V = p_H * \left[\frac{a_1}{2} + C_{VH1} * tan(n_1)\right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.100)}$$

En donde:

V: Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h; Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1: Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

C_{VH1}: Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15ºC y -20ºC, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07 en el vano de regulación anterior.

n_1: Pendiente del vano anterior.

P_{CAD}: Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En esta hipótesis también aplica el esfuerzo transversal que se deberá calcular como sigue, combinando el esfuerzo del viento sobre el manguito de hielo más la resultante de ángulo correspondiente.

$$T = d_{MH} * v_{60} * \frac{a}{2} + E_{VCAD60} * N_{CAD} \quad \textbf{(Ec.101)}$$

En donde:

T: Esfuerzo transversal en daN.

d_{MH}: Diámetro del conductor con el manguito de hielo en m.

v_{60}: Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1, a una velocidad mínima de 60 km/h.

a: Longitud proyectada del vano en m.

E_{VCAD60}: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores a 60 km/h mínimo en daN.

N_{CAD}: Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Aquí tenemos también que calcular el esfuerzo longitudinal por desequilibrio de tracciones de acuerdo a la siguiente expresión.

$$L = T_0 \qquad \textbf{(Ec.102)}$$

En donde:

L: Esfuerzo producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión a aplicar en la hipótesis en daN.

3ª 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.

4ª Hipótesis Rotura de Conductores

Esta hipótesis es de obligado cálculo en las tres hipótesis reglamentarias, en primer lugar, se tendrán que calcular los esfuerzos verticales, que para el caso de la zona A se procederá de la igual forma que en la primera hipótesis y para las zonas B y C de igual forma que en la segunda hipótesis de cálculo en las líneas de categoría no especial y como la segunda de viento más hielo en líneas de categoría especial.

El porcentaje a aplicar en el cálculo de esta hipótesis según dicta el Reglamento en su ITC-LAT 07 apartado 3.1.5.4, es del cien por cien, por tanto, la ecuación a utilizar es la siguiente.

$$L = T_0 \qquad \textbf{(Ec.103)}$$

En donde:

L: Esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El número de conductores que actúan sobre el apoyo será de uno, excepto en el caso del montaje tresbolillo que serán dos, ya que al romper el conductor que se encuentra solo en uno de los lados, son dos conductores los que no encuentran equilibrio, por tanto, son los que producen momento de torsión sobre el apoyo, por tanto, en este caso del montaje tresbolillo la rotura de conductores se obtendrá.

$$L = T_0 * 2 \qquad \textbf{(Ec.104)}$$

En donde:

L: Esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores en daN.

T_0: Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

En el anexo de cálculo, se ilustran los resultados de cálculo para la presente línea, que definen el árbol de cargas específicas, resultantes de las condiciones de trabajo de cada uno de los apoyos utilizados en este proyecto, de los cuales la empresa fabricante suministradora, ha de certificar y garantizar que sus productos elegidos a tal efecto han de cumplir con dichas especificaciones.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficiente de seguridad	Tipo de Conductor	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores						
								Hielo			Hielo + Viento						Fases no afectadas			Fases afectadas			Esf.torsion aplicado (daN)
					Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	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	55	102	1675	99	——	1961	——	——	——	——	——	——	99	——	1961	——	——	——	1961
				Tie.1	24	83	2028	61	——	2320	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2	Ali-Sus	———	R	Fase	242	252	——	404	——	——	——	——	——	404	——	157	404	——	——	202	——	980	980
				Tie.1	142	158	——	310	——	——	——	——	——	310	——	186	——	——	——	155	——	1160	——
3	Ali-Sus	———	R	Fase	170	217	——	258	——	——	——	——	——	258	——	157	258	——	——	129	——	980	980
				Tie.1	65	123	——	150	——	——	——	——	——	150	——	186	——	——	——	75	——	1160	——
4	Áng-Anc	87	N	Fase	-21	2299	——	-61	2545	——	——	——	——	-61	2545	980	-61	2545	——	-30	1273	1344	1344
				Tie.1	-92	2760	——	-156	3042	——	——	——	——	-156	3042	1160	-156	3042	——	-78	1521	1590	——
5	Áng-Anc	176	N	Fase	165	381	——	277	366	——	——	——	——	277	366	927	277	366	——	139	183	1852	1852
				Tie.1	128	364	——	255	394	——	——	——	——	255	394	1099	255	394	——	127	197	2196	——
6	Ali-Ama	———	N	Fase	64	138	——	96	——	——	——	——	——	96	——	283	96	——	——	48	——	1886	1886
				Tie.1	4	101	——	25	——	——	——	——	——	25	——	335	——	——	——	13	——	2233	——
7	Ali-Sus	———	R	Fase	335	208	——	575	——	——	——	——	——	575	——	151	575	——	——	288	——	943	943
				Tie.1	256	114	——	528	——	——	——	——	——	528	——	179	——	——	——	264	——	1117	——
8	Áng-Anc	114	R	Fase	267	2153	——	351	2136	——	——	——	——	351	2136	1005	351	2136	——	176	1068	1681	1681
				Tie.1	51	2334	——	125	2528	——	——	——	——	125	2528	1188	125	2528	——	63	1264	1989	——
9	Ali-Sus	———	N	Fase	112	179	——	221	——	——	——	——	——	221	——	161	221	——	——	111	——	1005	1005
				Tie.1	77	163	——	179	——	——	——	——	——	179	——	190	——	——	——	90	——	1188	——
10	Ali-Sus	———	N	Fase	201	194	——	398	——	——	——	——	——	398	——	161	398	——	——	199	——	1005	1005
				Tie.1	177	177	——	383	——	——	——	——	——	383	——	190	——	——	——	191	——	1188	——
11	Ali-Sus	———	N	Fase	92	155	——	179	——	——	——	——	——	179	——	161	179	——	——	89	——	1005	1005
				Tie.1	58	139	——	137	——	——	——	——	——	137	——	190	——	——	——	69	——	1188	——
12	Áng-Anc	155	N	Fase	275	884	——	508	856	——	——	——	——	508	856	1005	508	856	——	254	428	1962	1962
				Tie.1	244	1001	——	506	1013	——	——	——	——	506	1013	1188	506	1013	——	253	506	2321	——
13	Ali-Ama	———	N	Fase	109	206	——	195	——	——	——	——	——	195	——	321	195	——	——	98	——	2141	2141
				Tie.1	45	168	——	118	——	——	——	——	——	118	——	380	——	——	——	59	——	2535	——
14	Ali-Ama	———	N	Fase	58	193	——	92	——	——	——	——	——	92	——	321	92	——	——	46	——	2141	2141
				Tie.1	-12	156	——	1	——	——	——	——	——	1	——	380	——	——	——	0	——	2535	——
15	Ali-Sus	———	N	Fase	198	126	——	381	——	——	——	——	——	381	——	155	381	——	——	190	——	969	969
				Tie.1	185	109	——	387	——	——	——	——	——	387	——	183	——	——	——	193	——	1146	——

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficiente de seguridad	Conductor	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores						Esf.torsion aplicado (daN)
								Hielo			Hielo + Viento						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)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. daN	
16	Ali-Sus	———	N	Fase	161	144	——	311	——	——	——	——	——	311	——	155	311	——	——	156	——	969	969
				Tie.1	139	127	——	299	——	——	——	——	——	299	——	183	——	——	——	149	——	1146	——
17	Ali-Sus	———	N	Fase	102	174	——	203	——	——	——	——	——	203	——	155	203	——	——	101	——	969	969
				Tie.1	67	157	——	159	——	——	——	——	——	159	——	183	——	——	——	80	——	1146	——
18	Áng-Anc	140	N	Fase	122	1339	——	220	1347	——	——	——	——	220	1347	998	220	1347	——	110	674	1876	1876
				Tie.1	61	1545	——	149	1594	——	——	——	——	149	1594	1181	149	1594	——	75	797	2219	——
19	Ali-Sus	———	N	Fase	187	172	——	367	——	——	——	——	——	367	——	160	367	——	——	184	——	998	998
				Tie.1	165	156	——	354	——	——	——	——	——	354	——	189	——	——	——	177	——	1181	——
20	Ali-Ama	———	N	Fase	123	230	——	224	——	——	——	——	——	224	——	319	224	——	——	112	——	2127	2127
				Tie.1	57	193	——	144	——	——	——	——	——	144	——	378	——	——	——	72	——	2518	——
21	Ali-Sus	———	N	Fase	200	231	——	402	——	——	——	——	——	402	——	170	402	——	——	201	——	1063	1063
				Tie.1	170	214	——	374	——	——	——	——	——	374	——	201	——	——	——	187	——	1259	——
22	Ali-Sus	———	N	Fase	202	192	——	399	——	——	——	——	——	399	——	170	399	——	——	200	——	1063	1063
				Tie.1	178	175	——	386	——	——	——	——	——	386	——	201	——	——	——	193	——	1259	——
23	Ali-Sus	———	N	Fase	189	197	——	375	——	——	——	——	——	375	——	170	375	——	——	187	——	1063	1063
				Tie.1	162	180	——	355	——	——	——	——	——	355	——	201	——	——	——	177	——	1259	——
24	Ali-Sus	———	N	Fase	205	180	——	404	——	——	——	——	——	404	——	170	404	——	——	202	——	1063	1063
				Tie.1	183	163	——	395	——	——	——	——	——	395	——	201	——	——	——	198	——	1259	——
25	Ali-Ama	———	N	Fase	47	198	——	70	——	——	——	——	——	70	——	322	70	——	——	35	——	2146	2146
				Tie.1	-25	161	——	-27	——	——	——	——	——	-27	——	381	——	——	——	-13	——	2541	——
26	Ali-Ama	———	N	Fase	128	223	——	234	——	——	——	——	——	234	——	322	234	——	——	117	——	2146	2146
				Tie.1	64	186	——	159	——	——	——	——	——	159	——	381	——	——	——	79	——	2541	——
27	Ali-Sus	———	N	Fase	237	157	——	462	——	——	——	——	——	462	——	157	462	——	——	231	——	981	981
				Tie.1	225	141	——	471	——	——	——	——	——	471	——	186	——	——	——	236	——	1161	——
28	Ali-Sus	———	N	Fase	172	142	——	332	——	——	——	——	——	332	——	157	332	——	——	166	——	981	981
				Tie.1	152	125	——	323	——	——	——	——	——	323	——	186	——	——	——	162	——	1161	——
29	Ali-Ama	———	N	Fase	51	221	——	83	——	——	——	——	——	83	——	319	83	——	——	41	——	2124	2124
				Tie.1	-25	183	——	-20	——	——	——	——	——	-20	——	377	——	——	——	-10	——	2515	——
30	Ali-Sus	———	N	Fase	182	187	——	359	——	——	——	——	——	359	——	170	359	——	——	179	——	1062	1062
				Tie.1	156	170	——	340	——	——	——	——	——	340	——	201	——	——	——	170	——	1257	——

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficiente de seguridad	Conductor	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores						
								Hielo			Hielo + Viento						Fases no afectadas			Fases afectadas			Esf.tor. aplica. daN
					Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. daN	
31	Ali-Sus	———	N	Fase	149	167	——	292	——	——	——	——	——	292	——	170	292	——	——	146	——	1062	1062
				Tie.1	121	151	——	267	——	——	——	——	——	267	——	201	——	——	——	134	——	1257	——
32	Ali-Ama	———	N	Fase	90	185	——	152	——	——	——	——	——	152	——	319	152	——	——	76	——	2124	2124
				Tie.1	26	147	——	75	——	——	——	——	——	75	——	377	——	——	——	38	——	2515	——
33	Ali-Sus	———	N	Fase	241	165	——	471	——	——	——	——	——	471	——	163	471	——	——	236	——	1017	1017
				Tie.1	227	149	——	480	——	——	——	——	——	480	——	192	——	——	——	240	——	1203	——
34	Ali-Ama	———	N	Fase	213	181	——	388	——	——	——	——	——	388	——	305	388	——	——	194	——	2034	2034
				Tie.1	170	143	——	357	——	——	——	——	——	357	——	361	——	——	——	179	——	2406	——
35	Ali-Ama	———	R	Fase	249	314	——	312	——	——	——	——	——	312	——	276	312	——	——	156	——	1839	1839
				Tie.1	36	105	——	92	——	——	——	——	——	92	——	327	——	——	——	46	——	2181	——
36	Ali-Ama	———	R	Fase	239	350	——	297	——	——	——	——	——	297	——	305	297	——	——	149	——	2034	2034
				Tie.1	19	141	——	63	——	——	——	——	——	63	——	361	——	——	——	32	——	2406	——
37	Áng-Anc	178	R	Fase	177	415	——	175	66	——	——	——	——	175	66	1027	175	66	——	87	33	2053	2053
				Tie.1	-55	222	——	-87	78	——	——	——	——	-87	78	1214	-87	78	——	-43	39	2428	——
38	Ali-Sus	———	R	Fase	338	280	——	595	——	——	——	——	——	595	——	164	595	——	——	298	——	1027	1027
				Tie.1	247	186	——	526	——	——	——	——	——	526	——	194	——	——	——	263	——	1214	——
39	Ali-Sus	———	N	Fase	206	191	——	406	——	——	——	——	——	406	——	164	406	——	——	203	——	1027	1027
				Tie.1	183	174	——	394	——	——	——	——	——	394	——	194	——	——	——	197	——	1214	——
40	Ali-Sus	———	N	Fase	109	162	——	212	——	——	——	——	——	212	——	164	212	——	——	106	——	1027	1027
				Tie.1	76	146	——	175	——	——	——	——	——	175	——	194	——	——	——	87	——	1214	——
41	Ali-Sus	———	N	Fase	181	155	——	353	——	——	——	——	——	353	——	164	353	——	——	176	——	1027	1027
				Tie.1	160	139	——	343	——	——	——	——	——	343	——	194	——	——	——	172	——	1214	——
42	Ali-Ama	———	N	Fase	111	170	——	192	——	——	——	——	——	192	——	308	192	——	——	96	——	2053	2053
				Tie.1	53	133	——	127	——	——	——	——	——	127	——	364	——	——	——	64	——	2429	——
43	Ali-Sus	———	N	Fase	97	159	——	189	——	——	——	——	——	189	——	159	189	——	——	95	——	996	996
				Tie.1	63	142	——	149	——	——	——	——	——	149	——	189	——	——	——	74	——	1178	——
44	Ali-Sus	———	N	Fase	147	162	——	288	——	——	——	——	——	288	——	159	288	——	——	144	——	996	996
				Tie.1	120	146	——	264	——	——	——	——	——	264	——	189	——	——	——	132	——	1178	——
45	Ali-Sus	———	N	Fase	159	182	——	314	——	——	——	——	——	314	——	159	314	——	——	157	——	996	996
				Tie.1	131	165	——	288	——	——	——	——	——	288	——	189	——	——	——	144	——	1178	——

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficiente de seguridad	Conductor	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores						
								Hielo			Hielo + Viento						Fases no afectadas			Fases afectadas			Esf.tor. aplica. daN
					Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)	Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. daN	
46	Ali-Sus	———	N	Fase	131	177	——	258	——	——	——	——	——	258	——	159	258	——	——	129	——	996	996
				Tie.1	99	160	——	223	——	——	——	——	——	223	——	189	——	——	——	112	——	1178	——
47	Ali-Sus	———	N	Fase	125	168	——	245	——	——	——	——	——	245	——	159	245	——	——	123	——	996	996
				Tie.1	93	151	——	211	——	——	——	——	——	211	——	189	——	——	——	106	——	1178	——
48	Áng-Anc	135	N	Fase	154	1487	——	279	1543	——	——	——	——	279	1543	1017	279	1543	——	139	771	1880	1880
				Tie.1	100	1726	——	224	1825	——	——	——	——	224	1825	1203	224	1825	——	112	912	2223	——
49	Ali-Sus	———	N	Fase	132	173	——	260	——	——	——	——	——	260	——	163	260	——	——	130	——	1017	1017
				Tie.1	101	157	——	227	——	——	——	——	——	227	——	193	——	——	——	114	——	1203	——
50	Ali-Sus	———	N	Fase	135	181	——	267	——	——	——	——	——	267	——	163	267	——	——	133	——	1017	1017
				Tie.1	103	165	——	232	——	——	——	——	——	232	——	193	——	——	——	116	——	1203	——
51	Ali-Sus	———	N	Fase	155	175	——	306	——	——	——	——	——	306	——	163	306	——	——	153	——	1017	1017
				Tie.1	127	158	——	281	——	——	——	——	——	281	——	193	——	——	——	140	——	1203	——
52	Ali-Sus	———	N	Fase	127	171	——	249	——	——	——	——	——	249	——	163	249	——	——	125	——	1017	1017
				Tie.1	95	155	——	215	——	——	——	——	——	215	——	193	——	——	——	107	——	1203	——
53	Ali-Sus	———	N	Fase	173	195	——	342	——	——	——	——	——	342	——	163	342	——	——	171	——	1017	1017
				Tie.1	144	178	——	317	——	——	——	——	——	317	——	193	——	——	——	158	——	1203	——
54	Áng-Anc	179	N	Fase	186	252	——	345	43	——	——	——	——	345	43	1017	345	43	——	173	22	2035	2035
				Tie.1	131	221	——	291	51	——	——	——	——	291	51	1203	291	51	——	145	26	2407	——
55	Ali-Sus	———	N	Fase	145	176	——	285	——	——	——	——	——	285	——	160	285	——	——	142	——	998	998
				Tie.1	115	159	——	255	——	——	——	——	——	255	——	189	——	——	——	128	——	1181	——
56	Ali-Sus	———	N	Fase	122	177	——	241	——	——	——	——	——	241	——	160	241	——	——	121	——	998	998
				Tie.1	89	161	——	204	——	——	——	——	——	204	——	189	——	——	——	102	——	1181	——
57	Ali-Sus	———	N	Fase	148	180	——	292	——	——	——	——	——	292	——	160	292	——	——	146	——	998	998
				Tie.1	118	163	——	263	——	——	——	——	——	263	——	189	——	——	——	132	——	1181	——
58	Ali-Sus	———	N	Fase	147	150	——	286	——	——	——	——	——	286	——	160	286	——	——	143	——	998	998
				Tie.1	122	134	——	266	——	——	——	——	——	266	——	189	——	——	——	133	——	1181	——
59	F. Línea	———	N	Fase	46	76	1701	76	——	1997	——	——	——	——	——	——	76	——	1997	——	——	——	1997
				Tie.1	17	57	2058	44	——	2362	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficiente de seguridad	Altura conductor en perfil necesaria (m)	Altura conductor real (m)	Desviación cadena	Flecha máxima (m)	Separación conductores (m)	Contrapeso (daN)	Coeficientes L, N, S		
										Semi suma vanos L	Diferencia tangentes N	Coeficiente ángulo S
1	P. Línea	———	N	10,27	12,00	——	4,86	1,85	———	94,50	0,029	———
2	Ali-Sus	———	R	14,68	16,68	29	4,86	2,02	———	180,50	0,027	———
3	Ali-Sus	———	R	11,78	13,68	43	4,02	1,91	———	140,00	-0,018	———
4	Áng-Anc	87	N	9,10	10,00	——	1,58	1,28	———	75,00	-0,146	1,451
5	Áng-Anc	176	N	8,84	10,00	——	2,93	1,55	———	89,00	0,088	0,070
6	Ali-Ama	———	N	11,23	12,00	——	2,93	1,55	———	115,00	-0,058	———
7	Ali-Sus	———	R	15,03	16,68	13	4,20	1,94	———	130,50	0,157	———
8	Áng-Anc	114	R	15,17	18,00	——	4,20	1,76	———	167,00	-0,044	1,089
9	Ali-Sus	———	N	11,52	14,08	46	5,38	2,03	———	186,00	-0,031	———
10	Ali-Sus	———	N	10,56	11,08	25	5,38	2,03	———	202,50	0,045	———
11	Ali-Sus	———	N	9,92	11,08	49	5,12	2,00	———	158,50	-0,033	———
12	Áng-Anc	155	N	11,29	12,00	——	3,52	1,65	———	137,00	0,138	0,433
13	Ali-Ama	———	N	10,78	12,00	——	5,70	1,96	———	192,00	-0,066	———
14	Ali-Ama	———	N	11,91	12,00	——	5,70	1,96	———	178,00	-0,103	———
15	Ali-Sus	———	N	11,68	14,08	15	2,34	1,61	———	125,00	0,094	———
16	Ali-Sus	———	N	10,27	11,08	23	4,06	1,86	———	145,50	0,044	———
17	Ali-Sus	———	N	11,93	14,08	49	5,01	1,99	———	179,50	-0,037	———
18	Áng-Anc	140	N	10,65	12,00	——	5,01	1,87	———	185,50	-0,045	0,684
19	Ali-Sus	———	N	10,63	11,08	24	4,30	1,90	———	178,00	0,047	———
20	Ali-Ama	———	N	11,69	12,00	——	7,95	2,22	———	220,00	-0,064	———
21	Ali-Sus	———	N	11,15	14,08	30	7,95	2,31	———	245,00	0,016	———
22	Ali-Sus	———	N	13,01	14,08	25	5,63	2,06	———	200,50	0,044	———
23	Ali-Sus	———	N	11,35	14,08	27	6,21	2,13	———	206,00	0,029	———
24	Ali-Sus	———	N	12,59	14,08	22	6,21	2,13	———	186,50	0,056	———
25	Ali-Ama	———	N	11,34	12,00	——	5,77	1,97	———	183,50	-0,110	———
26	Ali-Ama	———	N	10,95	12,00	——	5,77	1,97	———	212,00	-0,056	———
27	Ali-Sus	———	N	10,54	11,08	16	5,17	2,01	———	161,00	0,108	———
28	Ali-Sus	———	N	11,44	14,08	21	3,45	1,78	———	143,00	0,055	———
29	Ali-Ama	———	N	10,06	12,00	——	7,55	2,17	———	209,00	-0,130	———
30	Ali-Sus	———	N	10,10	11,08	27	7,55	2,27	———	194,50	0,030	———

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficiente de seguridad	Altura conductor en perfil necesaria (m)	Altura conductor real (m)	Desviación cadena	Flecha máxima (m)	Separación conductores (m)	Contrapeso (daN)	Coeficientes L, N, S		
										Semi suma vanos L	Diferencia tangentes N	Coeficiente ángulo S
31	Ali-Sus	———	N	10,67	11,08	30	5,20	2,01	———	172,50	0,013	———
32	Ali-Ama	———	N	11,23	12,00	——	5,20	1,89	———	168,00	-0,063	———
33	Ali-Sus	———	N	10,29	11,08	17	5,97	2,10	———	170,00	0,103	———
34	Ali-Ama	———	N	11,09	12,00	——	5,97	1,99	———	163,50	0,074	———
35	Ali-Ama	———	R	10,37	12,00	——	2,83	1,53	———	120,00	-0,039	———
36	Ali-Ama	———	R	11,16	12,00	——	4,49	1,80	———	161,00	-0,074	———
37	Áng-Anc	178	R	14,14	15,00	——	4,49	1,80	———	177,50	-0,136	0,035
38	Ali-Sus	———	R	10,79	13,68	21	8,22	2,38	———	212,50	0,097	———
39	Ali-Sus	———	N	11,70	14,08	24	8,22	2,34	———	199,00	0,050	———
40	Ali-Sus	———	N	12,89	14,08	42	4,62	1,94	———	166,50	-0,022	———
41	Ali-Sus	———	N	12,31	14,08	22	4,62	1,94	———	158,50	0,052	———
42	Ali-Ama	———	N	9,81	10,00	——	4,28	1,77	———	151,50	-0,032	———
43	Ali-Sus	———	N	10,10	11,08	47	4,28	1,89	———	162,50	-0,031	———
44	Ali-Sus	———	N	13,89	14,08	29	4,67	1,94	———	166,50	0,016	———
45	Ali-Sus	———	N	14,20	17,08	30	4,67	1,94	———	189,00	0,013	———
46	Ali-Sus	———	N	11,82	14,08	37	4,67	1,94	———	183,00	-0,011	———
47	Ali-Sus	———	N	11,34	14,08	37	4,09	1,87	———	173,00	-0,010	———
48	Áng-Anc	135	N	12,29	15,00	——	3,73	1,68	———	171,00	-0,004	0,765
49	Ali-Sus	———	N	11,30	14,08	36	4,25	1,89	———	179,00	-0,007	———
50	Ali-Sus	———	N	11,82	14,08	37	4,58	1,93	———	188,50	-0,010	———
51	Ali-Sus	———	N	11,88	14,08	30	4,58	1,93	———	181,00	0,014	———
52	Ali-Sus	———	N	11,76	14,08	38	4,20	1,88	———	177,00	-0,011	———
53	Ali-Sus	———	N	12,29	14,08	30	6,18	2,12	———	203,50	0,016	———
54	Áng-Anc	179	N	12,99	15,00	——	6,18	2,02	———	208,50	0,003	0,017
55	Ali-Sus	———	N	11,77	14,08	33	4,89	1,97	———	182,00	0,003	———
56	Ali-Sus	———	N	11,87	14,08	41	5,04	1,99	———	183,50	-0,020	———
57	Ali-Sus	———	N	11,64	14,08	33	5,04	1,99	———	186,50	0,004	———
58	Ali-Sus	———	N	11,51	14,08	27	4,03	1,86	———	153,00	0,024	———
59	F. Línea	———	N	9,64	10,00	——	2,20	1,41	———	65,00	0,019	———

Tabla 13: Cálculo de Apoyos

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apoyo	Coef. seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)						Vertic. (daN)	Trans. (daN)	Longi. (daN)				
1	P. Línea	——	N	B	10,27	D.ci. 1,85	1ª Viento	Fase	55	102	1675	Andel 66 kV S204 DC 30	1ª Viento	1,5	1,58	Fase	739	116	1675	94,96	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	24	83	2028					Tie.1	708	137	2028				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	99	——	1961		2ª Hielo	1,5	1,59	Fase	900	——	1997	94,13			
								Tie.1	61	——	2320					Tie.1	800	——	2320				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	——	——	——		3ª Dese. trac.	1,2	——	Fase	——	——	——	——			
								Tie.1	——	——	——					Tie.1	——	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	99/49	——	1961		4ª Rotura conductores	1,2	2,09	Fase	900/900	——	6000	26,05			
								Tie.1	30	——	0					Tie.1	——	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
2	Ali-Sus	——	R	B	14,68	D.ci. 2,02	1ª Viento	Fase	242	252	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,875	2,90	Fase	525	415	——	45,53	3,00	18,00	16,68
								Tie.1	142	158	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	404	——	——		2ª Hielo	1,875	3,59	Fase	525	——	——	8,40			
								Tie.1	310	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	404	——	157		3ª Dese. trac.	1,2	2,11	Fase	525	——	157	24,49			
								Tie.1	310	——	186					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	404/202	——	980		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	48,92			
								Tie.1	155	——	1160					Tie.1	465	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
3	Ali-Sus	——	R	B	11,78	D.ci. 1,91	1ª Viento	Fase	170	217	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,875	3,03	Fase	525	415	——	38,28	3,00	15,00	13,68
								Tie.1	65	123	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	258	——	——		2ª Hielo	1,875	3,65	Fase	525	——	——	5,22			
								Tie.1	150	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	258	——	157		3ª Dese. trac.	1,2	2,13	Fase	525	——	157	22,71			
								Tie.1	150	——	186					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	258/129	——	980		4ª Rotura conductores	1,2	1,83	Fase	525/ 525	——	1610	47,65			
								Tie.1	75	——	1160					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
4	Áng-Anc	87	N	B	9,10	D.ci. 1,28	1ª Viento	Fase	-21	2299	——	Andel 66 kV S309 DC 30	1ª Viento	1,5	2,28	Fase	2800	5025	——	47,67	3,00	10,00	10,00
								Tie.1	-92	2760	——					Tie.1	2100	2900	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	-61	2545	——		2ª Hielo	1,5	2,23	Fase	2800	5263	——	51,05			
								Tie.1	-156	3042	——					Tie.1	2100	3042	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	-61	2545	980		3ª Dese. trac.	1,2	1,74	Fase	2800	4111	2547	55,14			
								Tie.1	-156	3042	1160					Tie.1	2100	3042	1500				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	-61/-30	2545/ 1273	1344		4ª Rotura conductores	1,2	1,78	Fase	2800/ 2800	4200/ 2100	4015	51,73			
								Tie.1	-156/- 78	3042/ 1521	1590					Tie.1	-234/- 117	4563/ 2281	1590				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Conductor	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
5	Áng-Anc	176	N	B	8,84	D.ci. 1,55	1ª Viento	Fase	165	381	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,50	Fase	1100	1115	——	33,34	3,00	10,00	10,00
								Tie.1	128	364	——					Tie.1	1000	890	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	277	366	——		2ª Hielo	1,5	2,55	Fase	1100	1245	——	30,07			
								Tie.1	255	394	——					Tie.1	1000	1115	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	277	366	927		3ª Dese. trac.	1,2	1,41	Fase	1100	491	1049	82,30			
								Tie.1	255	394	1099					Tie.1	1000	394	1099				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	277/139	366/183	1852		4ª Rotura conductores	1,2	1,62	Fase	1100/1100	530/265	3700	64,61			
								Tie.1	255/127	394/197	2196					Tie.1	1000/500	590/295	3260				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
6	Ali-Ama	——	N	B	11,23	D.ci. 1,55	1ª Viento	Fase	64	138	——	Andel 66 kV S102 DC 30	1ª Viento	1,5	2,71	Fase	1250	645	——	19,46	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	4	101	——					Tie.1	1100	450	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	96	——	——		2ª Hielo	1,5	2,99	Fase	1250	——	——	0,83			
								Tie.1	25	——	——					Tie.1	1100	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	96	——	283		3ª Dese. trac.	1,2	2,04	Fase	1250	——	283	30,02			
								Tie.1	25	——	335					Tie.1	1100	——	1395				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	96/48	——	1886		4ª Rotura conductores	1,2	1,55	Fase	1250/1250	——	2020	70,85			
								Tie.1	13	——	2233					Tie.1	1100	——	3290				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
7	Ali-Sus	——	R	B	15,03	D.ci. 1,94	1ª Viento	Fase	335	208	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,875	3,40	Fase	1150	854	——	18,82	3,00	18,00	16,68
								Tie.1	256	114	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	575	——	——		2ª Hielo	1,875	3,62	Fase	1150	——	——	7,04			
								Tie.1	528	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	575	——	151		3ª Dese. trac.	1,2	2,23	Fase	1150	——	151	14,01			
								Tie.1	528	——	179					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	575/ 288	——	943		4ª Rotura conductores	1,2	2,04	Fase	1150/ 1150	——	4125	30,14			
								Tie.1	264	——	1117					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
8	Áng-Anc	114	R	B	15,17	D.ci. 1,76	1ª Viento	Fase	267	2153	——	Andel 66 kV S212 DC 30	1ª Viento	1,875	2,58	Fase	1300	2699	——	62,20	3,00	18,00	18,00
								Tie.1	51	2334	——					Tie.1	1200	2500	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	351	2136	——		2ª Hielo	1,875	2,39	Fase	1300	2931	——	72,32			
								Tie.1	125	2528	——					Tie.1	1200	2750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	351	2136	1005		3ª Dese. trac.	1,2	1,58	Fase	1300	2600	2329	68,21			
								Tie.1	125	2528	1188					Tie.1	1200	2528	1450				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	351/ 176	2136/ 1068	1681		4ª Rotura conductores	1,2	1,70	Fase	351/ 276	2599/ 1300	1681	58,01			
								Tie.1	125/ 63	2528/ 1264	1989					Tie.1	1200/ 600	3792/ 1896	4855				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
9	Ali-Sus	——	N	B	11,52	D.ci. 2,03	1ª Viento	Fase	112	179	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,50	Fase	525	545	——	33,29	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	77	163	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	221	——	——		2ª Hielo	1,5	2,94	Fase	525	——	——	3,70			
								Tie.1	179	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	221	——	161		3ª Dese. trac.	1,2	2,13	Fase	525	——	161	22,87			
								Tie.1	179	——	190					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	221/ 111	——	1005		4ª Rotura conductores	1,2	1,82	Fase	525/ 525	——	1610	48,54			
								Tie.1	90	——	1188					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
10	Ali-Sus	——	N	B	10,56	D.ci. 2,03	1ª Viento	Fase	201	194	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,45	Fase	525	545	——	36,91	3,00	12,00	11,08
								Tie.1	177	177	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	398	——	——		2ª Hielo	1,5	2,90	Fase	525	——	——	6,80			
								Tie.1	383	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	398	——	161		3ª Dese. trac.	1,2	2,10	Fase	525	——	161	25,03			
								Tie.1	383	——	190					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	398/ 199	——	1005		4ª Rotura conductores	1,2	1,80	Fase	525/ 525	——	1610	50,09			
								Tie.1	191	——	1188					Tie.1	574	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
11	Ali-Sus	——	N	B	9,92	D.ci. 2,00	1ª Viento	Fase	92	155	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,57	Fase	525	545	——	28,69	3,00	12,00	11,08
								Tie.1	58	139	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	179	——	——		2ª Hielo	1,5	2,96	Fase	525	——	——	2,97			
								Tie.1	137	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	179	——	161		3ª Dese. trac.	1,2	2,13	Fase	525	——	161	22,36			
								Tie.1	137	——	190					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	179/89	——	1005		4ª Rotura conductores	1,2	1,82	Fase	525/ 525	——	1610	48,18			
								Tie.1	69	——	1188					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
12	Áng-Anc	155	N	B	11,29	D.ci. 1,65	1ª Viento	Fase	275	884	——	Andel 66 kV S202 DC 30	1ª Viento	1,5	2,00	Fase	1100	1310	——	66,52	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	244	1001	——					Tie.1	1000	1110	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	508	856	——		2ª Hielo	1,5	2,13	Fase	1100	1520	——	58,10			
								Tie.1	506	1013	——					Tie.1	1000	1250	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	508	856	1005		3ª Dese. trac.	1,2	1,23	Fase	943	856	1012	97,59			
								Tie.1	506	1013	1188					Tie.1	940	1013	1188				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	508/ 254	856/ 428	1962		4ª Rotura conductores	1,2	1,49	Fase	1100/ 1100	774/ 387	4287	75,86			
								Tie.1	506/ 253	1013/ 506	2321					Tie.1	1000/ 500	1519/ 760	3190				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
13	Ali-Ama	——	N	B	10,78	D.ci. 1,96	1ª Viento	Fase	109	206	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,74	Fase	1150	1140	——	17,66	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	45	168	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	195	——	——		2ª Hielo	1,5	2,97	Fase	1150	——	——	1,83			
								Tie.1	118	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	195	——	321		3ª Dese. trac.	1,2	2,14	Fase	1150	——	321	21,73			
								Tie.1	118	——	380					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	195/98	——	2141		4ª Rotura conductores	1,2	1,70	Fase	1150/1150	——	4125	58,45			
								Tie.1	59	——	2535					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
14	Ali-Ama	——	N	B	11,91	D.ci. 1,96	1ª Viento	Fase	58	193	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,76	Fase	1150	1140	——	16,22	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	-12	156	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	92	——	——		2ª Hielo	1,5	2,99	Fase	1150	——	——	0,79			
								Tie.1	1	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	92	——	321		3ª Dese. trac.	1,2	2,15	Fase	1150	——	321	20,90			
								Tie.1	1	——	380					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	92/46	——	2141		4ª Rotura conductores	1,2	1,71	Fase	1150/1150	——	4125	57,50			
								Tie.1	0	——	2535					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
15	Ali-Sus	——	N	B	11,68	D.ci. 1,61	1ª Viento	Fase	198	126	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,63	Fase	525	545	——	24,56	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	185	109	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	381	——	——		2ª Hielo	1,5	2,90	Fase	525	——	——	6,56			
								Tie.1	387	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	381	——	155		3ª Dese. trac.	1,2	2,11	Fase	525	——	155	24,13			
								Tie.1	387	——	183					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	381/190	——	969		4ª Rotura conductores	1,2	1,82	Fase	525/525	——	1610	48,30			
								Tie.1	193	——	1146					Tie.1	580	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
16	Ali-Sus	——	N	B	10,27	D.ci. 1,86	1ª Viento	Fase	161	144	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,59	Fase	525	545	——	27,40	3,00	12,00	11,08
								Tie.1	139	127	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	311	——	——		2ª Hielo	1,5	2,92	Fase	525	——	——	5,32			
								Tie.1	299	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	311	——	155		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	155	23,27			
								Tie.1	299	——	183					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	311/156	——	969		4ª Rotura conductores	1,2	1,83	Fase	525/525	——	1610	47,67			
								Tie.1	149	——	1146					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
17	Ali-Sus	——	N	B	11,93	D.ci. 1,99	1ª Viento	Fase	102	174	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,52	Fase	525	545	——	32,15	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	67	157	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	203	——	——		2ª Hielo	1,5	2,95	Fase	525	——	——	3,37			
								Tie.1	159	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	203	——	155		3ª Dese. trac.	1,2	2,14	Fase	525	——	155	21,92			
								Tie.1	159	——	183					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	203/101	——	969		4ª Rotura conductores	1,2	1,84	Fase	525/525	——	1610	46,69			
								Tie.1	80	——	1146					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
18	Áng-Anc	140	N	B	10,65	D.ci. 1,87	1ª Viento	Fase	122	1339	——	Andel 66 kV S204 DC 30	1ª Viento	1,5	1,97	Fase	1100	1995	——	68,37	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	61	1545	——					Tie.1	1000	1605	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	220	1347	——		2ª Hielo	1,5	2,10	Fase	1100	2257	——	60,25			
								Tie.1	149	1594	——					Tie.1	1000	1920	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	220	1347	998		3ª Dese. trac.	1,2	1,34	Fase	1100	1347	1251	88,59			
								Tie.1	149	1594	1181					Tie.1	1000	1594	1300				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	220/110	1347/674	1876		4ª Rotura conductores	1,2	1,69	Fase	1100/1100	1334/667	4615	59,45			
								Tie.1	149/75	1594/797	2219					Tie.1	1000/500	2391/1195	4059				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
19	Ali-Sus	——	N	B	10,63	D.ci. 1,90	1ª Viento	Fase	187	172	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,51	Fase	525	545	——	32,86	3,00	12,00	11,08
								Tie.1	165	156	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	367	——	——		2ª Hielo	1,5	2,91	Fase	525	——	——	6,28			
								Tie.1	354	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	367	——	160		3ª Dese. trac.	1,2	2,11	Fase	525	——	160	24,54			
								Tie.1	354	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	367/184	——	998		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	49,54			
								Tie.1	177	——	1181					Tie.1	532	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
20	Ali-Ama	——	N	B	11,69	D.ci. 2,22	1ª Viento	Fase	123	230	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,70	Fase	1150	1140	——	19,85	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	57	193	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	224	——	——		2ª Hielo	1,5	2,97	Fase	1150	——	——	2,11			
								Tie.1	144	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	224	——	319		3ª Dese. trac.	1,2	2,14	Fase	1150	——	319	21,82			
								Tie.1	144	——	378					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	224/112	——	2127		4ª Rotura conductores	1,2	1,70	Fase	1150/1150	——	4125	58,31			
								Tie.1	72	——	2518					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
21	Ali-Sus	——	N	B	11,15	D.ci. 2,31	1ª Viento	Fase	200	231	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,35	Fase	525	545	——	43,66	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	170	214	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	402	——	——		2ª Hielo	1,5	2,90	Fase	525	——	——	6,84			
								Tie.1	374	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	402	——	170		3ª Dese. trac.	1,2	2,09	Fase	525	——	170	26,25			
								Tie.1	374	——	201					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	402/201	——	1063		4ª Rotura conductores	1,2	1,77	Fase	525/525	——	1610	52,83			
								Tie.1	187	——	1259					Tie.1	562	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
22	Ali-Sus	——	N	B	13,01	D.ci. 2,06	1ª Viento	Fase	202	192	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,45	Fase	525	545	——	36,60	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	178	175	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	399	——	——		2ª Hielo	1,5	2,90	Fase	525	——	——	6,83			
								Tie.1	386	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	399	——	170		3ª Dese. trac.	1,2	2,09	Fase	525	——	170	26,24			
								Tie.1	386	——	201					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	399/200	——	1063		4ª Rotura conductores	1,2	1,77	Fase	525/525	——	1610	52,84			
								Tie.1	193	——	1259					Tie.1	578	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
23	Ali-Sus	——	N	B	11,35	D.ci. 2,13	1ª Viento	Fase	189	197	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,44	Fase	525	545	——	37,33	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	162	180	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	375	——	——		2ª Hielo	1,5	2,90	Fase	525	——	——	6,39			
								Tie.1	355	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	375	——	170		3ª Dese. trac.	1,2	2,09	Fase	525	——	170	25,93			
								Tie.1	355	——	201					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	375/187	——	1063		4ª Rotura conductores	1,2	1,77	Fase	525/525	——	1610	52,61			
								Tie.1	177	——	1259					Tie.1	532	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
24	Ali-Sus	——	N	B	12,59	D.ci. 2,13	1ª Viento	Fase	205	180	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,48	Fase	525	545	——	34,41	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	183	163	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	404	——	——		2ª Hielo	1,5	2,90	Fase	525	——	——	6,92			
								Tie.1	395	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	404	——	170		3ª Dese. trac.	1,2	2,08	Fase	525	——	170	26,30			
								Tie.1	395	——	201					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	404/202	——	1063		4ª Rotura conductores	1,2	1,77	Fase	525/525	——	1610	52,88			
								Tie.1	198	——	1259					Tie.1	593	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
25	Ali-Ama	——	N	B	11,34	D.ci. 1,97	1ª Viento	Fase	47	198	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,75	Fase	1150	1140	——	16,55	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	-25	161	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	70	——	——		2ª Hielo	1,5	2,99	Fase	1150	——	——	0,60			
								Tie.1	-27	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	70	——	322		3ª Dese. trac.	1,2	2,15	Fase	1150	——	322	20,80			
								Tie.1	-27	——	381					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	70/35	——	2146		4ª Rotura conductores	1,2	1,71	Fase	1150/1150	——	4125	57,49			
								Tie.1	-13	——	2541					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
26	Ali-Ama	——	N	B	10,95	D.ci. 1,97	1ª Viento	Fase	128	223	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,71	Fase	1150	1140	——	19,30	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	64	186	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	234	——	——		2ª Hielo	1,5	2,97	Fase	1150	——	——	2,22			
								Tie.1	159	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	234	——	322		3ª Dese. trac.	1,2	2,13	Fase	1150	——	322	22,09			
								Tie.1	159	——	381					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	234/117	——	2146		4ª Rotura conductores	1,2	1,69	Fase	1150/1150	——	4125	58,95			
								Tie.1	79	——	2541					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
27	Ali-Sus	——	N	B	10,54	D.ci. 2,01	1ª Viento	Fase	237	157	——	Andel 66 kV S102 DC 30	1ª Viento	1,5	2,63	Fase	1250	645	——	24,56	3,00	12,00	11,08
								Tie.1	225	141	——					Tie.1	1100	450	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	462	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	1250	——	——	4,44			
								Tie.1	471	——	——					Tie.1	1100	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	462	——	157		3ª Dese. trac.	1,2	2,17	Fase	1250	——	157	19,09			
								Tie.1	471	——	186					Tie.1	1100	——	1395				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	462/231	——	981		4ª Rotura conductores	1,2	1,94	Fase	1250/1250	——	2020	38,58			
								Tie.1	236	——	1161					Tie.1	1100	——	3290				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
28	Ali-Sus	——	N	B	11,44	D.ci. 1,78	1ª Viento	Fase	172	142	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,59	Fase	525	545	——	27,12	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	152	125	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	332	——	——		2ª Hielo	1,5	2,91	Fase	525	——	——	5,68			
								Tie.1	323	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	332	——	157		3ª Dese. trac.	1,2	2,11	Fase	525	——	157	23,77			
								Tie.1	323	——	186					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	332/166	——	981		4ª Rotura conductores	1,2	1,82	Fase	525/525	——	1610	48,44			
								Tie.1	162	——	1161					Tie.1	485	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo Vertic. (daN)	Esfuerzo Trans (daN)	Esfuerzo Longi (daN)		Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo Vertic. (daN)	Esfuerzo Trans (daN)	Esfuerzo Longi (daN)				
29	Ali-Ama	——	N	B	10,06	D.ci. 2,17	1ª Viento	Fase	51	221	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,72	Fase	1150	1140	——	18,47	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	-25	183	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	83	——	——		2ª Hielo	1,5	2,99	Fase	1150	——	——	0,70			
								Tie.1	-20	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	83	——	319		3ª Dese. trac.	1,2	2,15	Fase	1150	——	319	20,68			
								Tie.1	-20	——	377					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	83/41	——	2124		4ª Rotura conductores	1,2	1,72	Fase	1150/1150	——	4125	56,98			
								Tie.1	-10	——	2515					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
30	Ali-Sus	——	N	B	10,10	D.ci. 2,27	1ª Viento	Fase	182	187	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,47	Fase	525	545	——	35,42	3,00	12,00	11,08
								Tie.1	156	170	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	359	——	——		2ª Hielo	1,5	2,91	Fase	525	——	——	6,12			
								Tie.1	340	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	359	——	170		3ª Dese. trac.	1,2	2,09	Fase	525	——	170	25,72			
								Tie.1	340	——	201					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	359/179	——	1062		4ª Rotura conductores	1,2	1,77	Fase	525/525	——	1610	52,43			
								Tie.1	170	——	1257					Tie.1	509	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
31	Ali-Sus	——	N	B	10,67	D.ci. 2,01	1ª Viento	Fase	149	167	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,53	Fase	525	545	——	31,56	3,00	12,00	11,08
								Tie.1	121	151	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	292	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	525	——	——	4,96			
								Tie.1	267	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	292	——	170		3ª Dese. trac.	1,2	2,10	Fase	525	——	170	24,91			
								Tie.1	267	——	201					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	292/146	——	1062		4ª Rotura conductores	1,2	1,78	Fase	525/525	——	1610	51,85			
								Tie.1	134	——	1257					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
32	Ali-Ama	——	N	B	11,23	D.ci. 1,89	1ª Viento	Fase	90	185	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,76	Fase	1150	1140	——	15,73	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	26	147	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	152	——	——		2ª Hielo	1,5	2,98	Fase	1150	——	——	1,40			
								Tie.1	75	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	152	——	319		3ª Dese. trac.	1,2	2,15	Fase	1150	——	319	21,23			
								Tie.1	75	——	377					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	152/76	——	2124		4ª Rotura conductores	1,2	1,71	Fase	1150/1150	——	4125	57,62			
								Tie.1	38	——	2515					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
33	Ali-Sus	——	N	B	10,29	D.ci. 2,10	1ª Viento	Fase	241	165	——	Andel 66 kV S102 DC 30	1ª Viento	1,5	2,61	Fase	1250	645	——	25,73	3,00	12,00	11,08
								Tie.1	227	149	——					Tie.1	1100	450	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	471	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	1250	——	——	4,53			
								Tie.1	480	——	——					Tie.1	1100	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	471	——	163		3ª Dese. trac.	1,2	2,16	Fase	1250	——	163	19,75			
								Tie.1	480	——	192					Tie.1	1100	——	1395				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	471/236	——	1017		4ª Rotura conductores	1,2	1,92	Fase	1250/1250	——	2020	39,97			
								Tie.1	240	——	1203					Tie.1	1100	——	3290				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
34	Ali-Ama	——	N	B	11,09	D.ci. 1,99	1ª Viento	Fase	213	181	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,75	Fase	1150	1140	——	16,42	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	170	143	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	388	——	——		2ª Hielo	1,5	2,94	Fase	1150	——	——	3,80			
								Tie.1	357	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	388	——	305		3ª Dese. trac.	1,2	2,13	Fase	1150	——	305	22,28			
								Tie.1	357	——	361					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	388/194	——	2034		4ª Rotura conductores	1,2	1,71	Fase	1150/1150	——	4125	57,36			
								Tie.1	179	——	2406					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
35	Ali-Ama	——	R	B	10,37	D.ci. 1,53	1ª Viento	Fase	249	314	——	Andel 66 kV S102 DC 30	1ª Viento	1,875	2,97	Fase	1250	475	——	41,85	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	36	105	——					Tie.1	1100	450	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	312	——	——		2ª Hielo	1,875	3,69	Fase	1250	——	——	3,36			
								Tie.1	92	——	——					Tie.1	1100	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	312	——	276		3ª Dese. trac.	1,2	2,03	Fase	1250	——	276	30,44			
								Tie.1	92	——	327					Tie.1	1100	——	1395				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	312/156	——	1839		4ª Rotura conductores	1,2	1,56	Fase	1250/1250	——	2020	69,91			
								Tie.1	46	——	2181					Tie.1	1100	——	3290				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
36	Ali-Ama	——	R	B	11,16	D.ci. 1,80	1ª Viento	Fase	239	350	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,875	3,22	Fase	1150	854	——	28,09	3,00	12,00	12,00
								Tie.1	19	141	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	297	——	——		2ª Hielo	1,875	3,69	Fase	1150	——	——	3,27			
								Tie.1	63	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	297	——	305		3ª Dese. trac.	1,2	2,14	Fase	1150	——	305	21,34			
								Tie.1	63	——	361					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	297/149	——	2034		4ª Rotura conductores	1,2	1,72	Fase	1150/1150	——	4125	56,26			
								Tie.1	32	——	2406					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
37	Áng-Anc	178	R	B	14,14	D.ci. 1,80	1ª Viento	Fase	177	415	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,875	3,12	Fase	1100	828	——	33,43	3,00	15,00	15,00
								Tie.1	-55	222	——					Tie.1	1000	890	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	175	66	——		2ª Hielo	1,875	3,60	Fase	1100	887	——	8,17			
								Tie.1	-87	78	——					Tie.1	1000	1115	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	175	66	1027		3ª Dese. trac.	1,2	1,56	Fase	1100	455	1050	69,96			
								Tie.1	-87	78	1214					Tie.1	1000	385	1214				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	175/87	66/33	2053		4ª Rotura conductores	1,2	1,70	Fase	1100/1100	530/265	3700	58,17			
								Tie.1	-87/-43	78/39	2428					Tie.1	1000/500	192/96	3260				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
38	Ali-Sus	——	R	B	10,79	D.ci. 2,38	1ª Viento	Fase	338	280	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,875	3,28	Fase	1150	854	——	24,92	3,00	15,00	13,68
								Tie.1	247	186	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	595	——	——		2ª Hielo	1,875	3,61	Fase	1150	——	——	7,25			
								Tie.1	526	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	595	——	164		3ª Dese. trac.	1,2	2,22	Fase	1150	——	164	14,98			
								Tie.1	526	——	194					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	595/298	——	1027		4ª Rotura conductores	1,2	2,01	Fase	1150/1150	——	4125	32,46			
								Tie.1	263	——	1214					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
39	Ali-Sus	——	N	B	11,70	D.ci. 2,34	1ª Viento	Fase	206	191	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,45	Fase	525	545	——	36,41	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	183	174	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	406	——	——		2ª Hielo	1,5	2,90	Fase	525	——	——	6,95			
								Tie.1	394	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	406	——	164		3ª Dese. trac.	1,2	2,09	Fase	525	——	164	25,58			
								Tie.1	394	——	194					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	406/203	——	1027		4ª Rotura conductores	1,2	1,79	Fase	525/525	——	1610	51,18			
								Tie.1	197	——	1214					Tie.1	591	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
40	Ali-Sus	——	N	B	12,89	D.ci. 1,94	1ª Viento	Fase	109	162	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,55	Fase	525	545	——	30,15	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	76	146	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	212	——	——		2ª Hielo	1,5	2,95	Fase	525	——	——	3,56			
								Tie.1	175	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	212	——	164		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	164	23,21			
								Tie.1	175	——	194					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	212/106	——	1027		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	49,48			
								Tie.1	87	——	1214					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
41	Ali-Sus	——	N	B	12,31	D.ci. 1,94	1ª Viento	Fase	181	155	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,55	Fase	525	545	——	29,69	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	160	139	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	353	——	——		2ª Hielo	1,5	2,91	Fase	525	——	——	6,04			
								Tie.1	343	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	353	——	164		3ª Dese. trac.	1,2	2,10	Fase	525	——	164	24,94			
								Tie.1	343	——	194					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	353/176	——	1027		4ª Rotura conductores	1,2	1,79	Fase	525/525	——	1610	50,73			
								Tie.1	172	——	1214					Tie.1	515	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
42	Ali-Ama	——	N	B	9,81	D.ci. 1,77	1ª Viento	Fase	111	170	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,78	Fase	1150	1140	——	14,68	3,00	10,00	10,00
								Tie.1	53	133	——					Tie.1	1050	750	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	192	——	——		2ª Hielo	1,5	2,97	Fase	1150	——	——	1,81			
								Tie.1	127	——	——					Tie.1	1050	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	192	——	308		3ª Dese. trac.	1,2	2,15	Fase	1150	——	308	20,88			
								Tie.1	127	——	364					Tie.1	1050	——	1400				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	192/96	——	2053		4ª Rotura conductores	1,2	1,73	Fase	1150/1150	——	4125	56,06			
								Tie.1	64	——	2429					Tie.1	1050	——	3550				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
43	Ali-Sus	——	N	B	10,10	D.ci. 1,89	1ª Viento	Fase	97	159	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,56	Fase	525	545	——	29,38	3,00	12,00	11,08
								Tie.1	63	142	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	189	——	——		2ª Hielo	1,5	2,95	Fase	525	——	——	3,15			
								Tie.1	149	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	189	——	159		3ª Dese. trac.	1,2	2,13	Fase	525	——	159	22,32			
								Tie.1	149	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	189/95	——	996		4ª Rotura conductores	1,2	1,83	Fase	525/525	——	1610	47,87			
								Tie.1	74	——	1178					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
44	Ali-Sus	——	N	B	13,89	D.ci. 1,94	1ª Viento	Fase	147	162	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,54	Fase	525	545	——	30,58	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	120	146	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	288	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	525	——	——	4,89			
								Tie.1	264	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	288	——	159		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	159	23,52			
								Tie.1	264	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	288/144	——	996		4ª Rotura conductores	1,2	1,82	Fase	525/525	——	1610	48,74			
								Tie.1	132	——	1178					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza. del apoyo %	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma (m)	Altura de refere (m)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
45	Ali-Sus	——	N	B	14,20	D.ci. 1,94	1ª Viento	Fase	159	182	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,49	Fase	525	545	——	34,30	3,00	18,00	17,08
								Tie.1	131	165	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	314	——	——		2ª Hielo	1,5	2,92	Fase	525	——	——	5,34			
								Tie.1	288	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	314	——	159		3ª Dese. trac.	1,2	2,11	Fase	525	——	159	23,84			
								Tie.1	288	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	314/157	——	996		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	48,96			
								Tie.1	144	——	1178					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
46	Ali-Sus	——	N	B	11,82	D.ci. 1,94	1ª Viento	Fase	131	177	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,50	Fase	525	545	——	33,02	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	99	160	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	258	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	525	——	——	4,34			
								Tie.1	223	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	258	——	159		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	159	23,15			
								Tie.1	223	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	258/129	——	996		4ª Rotura conductores	1,2	1,82	Fase	525/525	——	1610	48,46			
								Tie.1	112	——	1178					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo					
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)			
47	Ali-Sus	——	N	B	11,34	D.ci. 1,87	1ª Viento	Fase	125	168	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,53	Fase	525	545	——	31,37	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	93	151	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	245	——	——		2ª Hielo	1,5	2,94	Fase	525	——	——	4,13			
								Tie.1	211	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	245	——	159		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	159	23,00			
								Tie.1	211	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	245/123	——	996		4ª Rotura conductores	1,2	1,82	Fase	525/525	——	1610	48,36			
								Tie.1	106	——	1178					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
48	Áng-Anc	135	N	B	12,29	D.ci. 1,68	1ª Viento	Fase	154	1487	——	Andel 66 kV S209 DC 30	1ª Viento	1,5	2,10	Fase	1100	2580	——	60,27	3,00	15,00	15,00
								Tie.1	100	1726	——					Tie.1	1000	2000	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	279	1543	——		2ª Hielo	1,5	2,10	Fase	1100	2695	——	60,00			
								Tie.1	224	1825	——					Tie.1	1000	2200	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	279	1543	1017		3ª Dese. trac.	1,2	1,43	Fase	1100	1883	1359	80,74			
								Tie.1	224	1825	1203					Tie.1	1000	1825	1203				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	279/139	1543/771	1880		4ª Rotura conductores	1,2	1,63	Fase	279/162	1899/949	1880	64,10			
								Tie.1	224/112	1825/912	2223					Tie.1	1000/500	2737/1369	4100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
49	Ali-Sus	——	N	B	11,30	D.ci. 1,89	1ª Viento	Fase	132	173	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,51	Fase	525	545	——	32,40	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	101	157	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	260	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	525	——	——	4,39			
								Tie.1	227	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	260	——	163		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	163	23,60			
								Tie.1	227	——	193					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	260/130	——	1017		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	49,47			
								Tie.1	114	——	1203					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
50	Ali-Sus	——	N	B	11,82	D.ci. 1,93	1ª Viento	Fase	135	181	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,49	Fase	525	545	——	33,94	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	103	165	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	267	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	525	——	——	4,50			
								Tie.1	232	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	267	——	163		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	163	23,68			
								Tie.1	232	——	193					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	267/133	——	1017		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	49,52			
								Tie.1	116	——	1203					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
51	Ali-Sus	——	N	B	11,88	D.ci. 1,93	1ª Viento	Fase	155	175	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,51	Fase	525	545	——	32,98	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	127	158	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	306	——	——		2ª Hielo	1,5	2,92	Fase	525	——	——	5,19			
								Tie.1	281	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	306	——	163		3ª Dese. trac.	1,2	2,11	Fase	525	——	163	24,17			
								Tie.1	281	——	193					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	306/153	——	1017		4ª Rotura conductores	1,2	1,80	Fase	525/525	——	1610	49,87			
								Tie.1	140	——	1203					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
52	Ali-Sus	——	N	B	11,76	D.ci. 1,88	1ª Viento	Fase	127	171	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,52	Fase	525	545	——	32,02	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	95	155	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	249	——	——		2ª Hielo	1,5	2,94	Fase	525	——	——	4,20			
								Tie.1	215	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	249	——	163		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	163	23,47			
								Tie.1	215	——	193					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	249/125	——	1017		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	49,38			
								Tie.1	107	——	1203					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
53	Ali-Sus	——	N	B	12,29	D.ci. 2,12	1ª Viento	Fase	173	195	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,45	Fase	525	545	——	36,75	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	144	178	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	342	——	——		2ª Hielo	1,5	2,91	Fase	525	——	——	5,81			
								Tie.1	317	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	342	——	163		3ª Dese. trac.	1,2	2,10	Fase	525	——	163	24,60			
								Tie.1	317	——	193					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	342/171	——	1017		4ª Rotura conductores	1,2	1,80	Fase	525/525	——	1610	50,18			
								Tie.1	158	——	1203					Tie.1	475	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
54	Áng-Anc	179	N	B	12,99	D.ci. 2,02	1ª Viento	Fase	186	252	——	Andel 66 kV S201 DC 30	1ª Viento	1,5	2,67	Fase	1100	1115	——	22,29	3,00	15,00	15,00
								Tie.1	131	221	——					Tie.1	1000	890	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	345	43	——		2ª Hielo	1,5	2,90	Fase	1100	1245	——	6,66			
								Tie.1	291	51	——					Tie.1	1000	1115	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	345	43	1017		3ª Dese. trac.	1,2	1,57	Fase	1100	459	1050	69,49			
								Tie.1	291	51	1203					Tie.1	1000	385	1203				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	345/173	43/22	2035		4ª Rotura conductores	1,2	1,70	Fase	1100/1100	530/265	3700	58,52			
								Tie.1	291/145	51/26	2407					Tie.1	1000/500	192/96	3260				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
55	Ali-Sus	——	N	B	11,77	D.ci. 1,97	1ª Viento	Fase	145	176	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,50	Fase	525	545	——	33,02	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	115	159	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	285	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	525	——	——	4,82			
								Tie.1	255	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	285	——	160		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	160	23,52			
								Tie.1	255	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	285/142	——	998		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	48,80			
								Tie.1	128	——	1181					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
56	Ali-Sus	——	N	B	11,87	D.ci. 1,99	1ª Viento	Fase	122	177	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,50	Fase	525	545	——	33,01	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	89	161	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	241	——	——		2ª Hielo	1,5	2,94	Fase	525	——	——	4,06			
								Tie.1	204	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	241	——	160		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	160	22,99			
								Tie.1	204	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	241/121	——	998		4ª Rotura conductores	1,2	1,82	Fase	525/525	——	1610	48,42			
								Tie.1	102	——	1181					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
57	Ali-Sus	——	N	B	11,64	D.ci. 1,99	1ª Viento	Fase	148	180	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,49	Fase	525	545	——	33,77	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	118	163	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	292	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	525	——	——	4,95			
								Tie.1	263	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	292	——	160		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	160	23,61			
								Tie.1	263	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	292/146	——	998		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	48,87			
								Tie.1	132	——	1181					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
58	Ali-Sus	——	N	B	11,51	D.ci. 1,86	1ª Viento	Fase	147	150	——	Andel 66 kV S101 DC 30	1ª Viento	1,5	2,57	Fase	525	545	——	28,44	3,00	15,00	14,08
								Tie.1	122	134	——					Tie.1	450	375	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	286	——	——		2ª Hielo	1,5	2,93	Fase	525	——	——	4,87			
								Tie.1	266	——	——					Tie.1	450	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	286	——	160		3ª Dese. trac.	1,2	2,12	Fase	525	——	160	23,55			
								Tie.1	266	——	189					Tie.1	450	——	1100				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	286/143	——	998		4ª Rotura conductores	1,2	1,81	Fase	525/525	——	1610	48,83			
								Tie.1	133	——	1181					Tie.1	450	——	3160				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Coef. de segur	Zona	Altura libre (m)	Monta. y sep. conductores	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)
							Hipótesis	Conductor	Esfuerzo				Hipótesis	Coef. seg. apo.	Coef seg. real	Conductor	Esfuerzo						
									Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)						Vertic. (daN)	Trans (daN)	Longi (daN)				
59	F. Línea	——	N	B	9,64	D.ci. 1,41	1ª Viento	Fase	46	76	1701	Andel 66 kV S210 DC 50	1ª Viento	1,5	1,93	Fase	900	340	2180	71,29	5,00	10,00	10,00
								Tie.1	17	57	2058					Tie.1	800	308	2058				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							2ª Hielo	Fase	76	——	1997		2ª Hielo	1,5	1,87	Fase	900	——	2751	75,35			
								Tie.1	44	——	2362					Tie.1	800	——	2362				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							3ª Dese. trac.	Fase	——	——	——		3ª Dese. trac.	1,2	——	Fase	——	——	——	——			
								Tie.1	——	——	——					Tie.1	——	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				
							4ª Rotura conductores	Fase	76/38	——	1997		4ª Rotura conductores	1,2	1,92	Fase	900/900	——	4333	39,80			
								Tie.1	22	——	0					Tie.1	——	——	——				
								Tie.2	——	——	——					Tie.2	——	——	——				

Tabla 14: Elección de Apoyos

4.3. Cimentaciones de los apoyos

4.3.1. Cimentaciones monobloque

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.

$$M_{VC} = E_{Cond} * \left(H_{RC} + \frac{2}{3} * h\right) \quad \textbf{(Ec.105)}$$

En donde:

M_{VC}: Momento de vuelco debido a la acción del tiro de conductores en daN*m.

E_p: Esfuerzo transversal más longitudinal producido por los conductores en daN.

H_{RC}: Altura del punto de aplicación del esfuerzo en metros.

h: Altura del macizo de cimentación en metros.

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.

$$M_{VV} = E_{VApoyo} * \left(\frac{H_T}{2} + \frac{2}{3} * h\right) \quad \textbf{(Ec.106)}$$

En donde:

M_{VV}: Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo en daN*m.

E_{VApoyo}: Esfuerzo producido por el viento sobre la superficie del apoyo en daN.

H_T: Altura de la silueta del apoyo expuesta al viento en metros.

h: Altura del macizo de cimentación en metros.

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.

$$M_{VC} + M_{VV} \leq \frac{M_{ABS}}{1{,}5} \quad \textbf{(Ec.107)}$$

En donde:

M_{VC}: Momento de vuelco debido a la acción del tiro de conductores en daN*m.

M_{VV}: Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo en daN*m.

M_{ABS}: Momento estabilizador absorbido por la cimentación en daN*m.

Se adopta como forma para el cimiento del apoyo un prisma de sección cuadrada, prolongándose este 20 cm por encima del nivel del terreno de forma que sirva de protección para el apoyo. Por otra parte, se establece un ángulo de giro máximo para el cimiento definido por su tangente de 0,01.

El momento estabilizador del cimiento está formado por dos componentes, el primero es el debido al empotramiento lateral del macizo en el terreno y el segundo es el que ofrece la reacción del terreno debido al peso del macizo de cimentación, apoyos, cables y cadenas de aisladores con sus herrajes correspondientes. Estos dos momentos dan lugar al momento estabilizador de la cimentación según la ecuación de Sulzberger.

$$M_{ABS} = 139 * C_2 * a * h^4 + a^3 * (h + S) * R_H * \left(0{,}5 - \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{1{,}1 * h}{10 * a * C_2}}\right) \quad \textbf{(Ec.108)}$$

En donde:

M_{ABS}: Momento estabilizador absorbido por la cimentación en daN*m.

a: Anchura del cimiento en metros.

b: Largo del cimiento en metros.

h: Profundidad del cimiento en metros.

C_2: Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad en daN/cm3.

Apoyo nº	Tipo	Características de los apoyos			Viento sobre apoyos		Momentos de vuelco				Coeficiente de compresibilidad (daN/m²)	Cimentación				
		Esfuerzo útil (daN)	Altura sobre terreno		Esfuerzo (daN)	Altura (m)	Conductor (daNm)	Viento sobre apoyos (daNm)	Total (daNm)	Total absorbido cimentación (daNm)		Lado A (m)	Lado B (m)	Alto (m)	Volúmenes	
			Cogolla (m)	Resulta conduc. (m)											Excavación. (m³)	Hormigón (m³)
2	Ali-Sus	2865	22,68	19,68	840	10,71	61298	8997	70295	71034	8	1,88	1,88	2,57	9,08	9,79
3	Ali-Sus	2865	19,68	16,68	689	9,17	52569	6311	58880	59533	8	1,77	1,77	2,50	7,83	8,46
4	Áng-Anc	44490	16,00	13,00	———	———	693150	———	693150	699153	8	3,56	3,56	3,87	49,05	51,58
6	Ali-Ama	6404	18,00	15,00	———	———	108912	———	108912	109747	8	1,67	1,67	3,01	8,39	8,95
9	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
10	Ali-Sus	3645	17,08	14,08	534	7,73	57608	4124	61733	62367	8	1,66	1,66	2,59	7,14	7,69
11	Ali-Sus	5329	17,08	14,08	———	———	85033	———	85033	85357	8	1,66	1,66	2,82	7,77	8,32
15	Ali-Sus	5330	20,08	17,08	———	———	101326	———	101326	102239	8	1,77	1,77	2,90	9,09	9,71
16	Ali-Sus	5330	17,08	14,08	———	———	85053	———	85053	85357	8	1,66	1,66	2,82	7,77	8,32
17	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
19	Ali-Sus	3645	17,08	14,08	534	7,73	57608	4124	61733	62367	8	1,66	1,66	2,59	7,14	7,69
21	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
22	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
23	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
24	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
27	Ali-Sus	4320	17,08	14,08	563	7,80	68593	4389	72982	73182	8	1,67	1,67	2,70	7,53	8,09
28	Ali-Sus	5330	20,08	17,08	———	———	101325	———	101325	102239	8	1,77	1,77	2,90	9,09	9,71
30	Ali-Sus	3645	17,08	14,08	534	7,73	57608	4124	61733	62367	8	1,66	1,66	2,59	7,14	7,69
31	Ali-Sus	5330	17,08	14,08	———	———	85052	———	85052	85357	8	1,66	1,66	2,82	7,77	8,32
33	Ali-Sus	4320	17,08	14,08	563	7,80	68593	4389	72982	73182	8	1,67	1,67	2,70	7,53	8,09
35	Ali-Ama	3300	18,00	15,00	563	7,71	55132	4337	59469	60224	8	1,67	1,67	2,56	7,14	7,70
39	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
40	Ali-Sus	5325	20,08	17,08	———	———	101244	———	101244	102239	8	1,77	1,77	2,90	9,09	9,71
41	Ali-Sus	5325	20,08	17,08	———	———	101244	———	101244	102239	8	1,77	1,77	2,90	9,09	9,71
43	Ali-Sus	5326	17,08	14,08	———	———	84998	———	84998	85357	8	1,66	1,66	2,82	7,77	8,32
44	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
45	Ali-Sus	3645	23,08	20,08	840	10,83	79843	9092	88935	89386	8	1,88	1,88	2,74	9,68	10,39
46	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
47	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
49	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
50	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
51	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
52	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
53	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
55	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
56	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
57	Ali-Sus	3645	20,08	17,08	689	9,28	68737	6389	75127	75458	8	1,77	1,77	2,67	8,36	8,99
58	Ali-Sus	5328	20,08	17,08	———	———	101299	———	101299	102239	8	1,77	1,77	2,90	9,09	9,71
59	F. Línea	18868	20,00	15,00	194	7,21	324777	1401	326178	325125	8	3,00	3,00	3,32	29,88	31,68

Tabla 15:Cimentaciones Monobloque

Apoyo nº	Tipo	Patas a flexión					Patas a compresión				Coeficiente compresibilidad terreno daN/cm²	Cimentación										
												Cilíndrica con cueva				Cilíndrica sin cueva		Cuadrada sin cueva			Volúmenes	
		Peso macizo hormigón (kg)	Volumen de las tierras (kg)	Rozamiento de las tierras (kg)	Momento de vuelco (daNm)	Coeficiente seguridad	Peso apoyo (kg)	Esfuerzo (kg)	Superficie base (m²)	Coeficiente compresibilidad (daN/cm²)		Diámetro A (m)	Diámetro B (m)	Alto base (m)	Alto macizo (m)	Diámetro A (m)	Alto macizo (m)	Lado A (m)	Lado B (m)	Alto macizo (m)	Excavación (m³)	Hormigón (m³)
1	P. Línea	15939	6010	29338	39436	1,32	2650	14302	25600	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,60	1,60	2,63	26,93	28,98
5	Áng-Anc	9929	4355	20506	28473	1,24	1755	10732	17161	1,02	2,00	———	———	———	———	———	———	1,31	1,31	2,43	16,68	18,05
7	Ali-Sus	11513	4736	22643	32039	1,23	2599	10771	19600	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,40	1,40	2,47	19,36	20,93
8	Áng-Anc	41229	10999	57738	99801	1,12	5319	33552	58564	1,15	2,00	———	———	———	———	———	———	2,42	2,42	3,00	70,28	74,96
12	Áng-Anc	13131	5487	26164	36977	1,23	2134	13410	21316	1,07	2,00	———	———	———	———	———	———	1,46	1,46	2,60	22,17	23,87
13	Ali-Ama	10391	4570	21510	29638	1,25	1893	10749	17689	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,33	1,33	2,47	17,48	18,89
14	Ali-Ama	10391	4570	21510	29638	1,25	1893	10749	17689	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,33	1,33	2,47	17,48	18,89
18	Áng-Anc	15939	6010	29338	50965	1,02	2650	18483	25600	1,15	2,00	———	———	———	———	———	———	1,60	1,60	2,63	26,93	28,98
20	Ali-Ama	10391	4570	21510	29653	1,25	1893	10754	17689	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,33	1,33	2,47	17,48	18,89
25	Ali-Ama	10391	4570	21510	29652	1,25	1893	10754	17689	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,33	1,33	2,47	17,48	18,89
26	Ali-Ama	10391	4570	21510	29652	1,25	1893	10754	17689	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,33	1,33	2,47	17,48	18,89
29	Ali-Ama	10391	4570	21510	29647	1,25	1893	10752	17689	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,33	1,33	2,47	17,48	18,89
32	Ali-Ama	10391	4570	21510	29647	1,25	1893	10752	17689	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,33	1,33	2,47	17,48	18,89
34	Ali-Ama	10391	4570	21510	29654	1,25	1893	10754	17689	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,33	1,33	2,47	17,48	18,89
36	Ali-Ama	10391	4570	21510	29654	1,25	1893	10754	17689	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,33	1,33	2,47	17,48	18,89
37	Áng-Anc	11025	4665	22157	30564	1,26	2264	10629	18769	1,02	2,00	———	———	———	———	———	———	1,37	1,37	2,47	18,54	20,05
38	Ali-Sus	11025	4665	22157	30961	1,24	2264	10767	18769	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,37	1,37	2,47	18,54	20,05
42	Ali-Ama	9929	4355	20506	28530	1,23	1755	10754	17161	1,02	2,00	———	———	———	———	———	———	1,31	1,31	2,43	16,68	18,05
48	Áng-Anc	29506	9089	46373	64640	1,33	3467	22480	43264	1,08	2,00	———	———	———	———	———	———	2,08	2,08	2,90	50,19	53,65
54	Áng-Anc	11025	4665	22157	30601	1,26	2264	10642	18769	1,03	2,00	———	———	———	———	———	———	1,37	1,37	2,47	18,54	20,05

Tabla 16:Cimentaciones Fraccionada

4.4. Tierras

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

Dada la naturaleza del terreno, y no pudiendo prever la resistencia de difusión de la puesta a tierra que se obtendrá en cada uno de los apoyos, se ha proyectado esta instalación de acuerdo con la ITC-LAT 07 en su apartado 7.

Asimismo, en los apoyos emplazados en zonas de pública concurrencia, las tomas de tierra se dispondrán en anillo cerrado 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.

Teniendo en cuenta que el sistema de protecciones existente en todas las Subestaciones de esta Empresa suministradora, está concebido de tal forma que los relés de protección están tarados para una intensidad de arranque del 6% de la intensidad nominal del transformador de intensidad y puesto que los transformadores de intensidad usados son los de relación 400/5 o 200/5 A, en el caso más desfavorable, el de relación 400/5 A, el umbral de funcionamiento es de 0,06 x 400 = 24 A.

Como la intensidad de defecto a tierra está limitada a 300 A. en las líneas de distribución (por la resistencia de puesta a tierra del transformador), el 50% de esta intensidad es de 150 A, valor muy superior a los 24 A de intensidad de arranque del sistema de protecciones.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será totalmente reglamentaria la existencia de resistencias de difusión a tierra con valores superiores a 20 Ω en aquellos apoyos que no estén en zonas de pública concurrencia, ni soporten aparatos de maniobra.

Los cálculos de la puesta a tierra se dan en los anexos de cálculo correspondientes.

4.5. Resumen de Puestas a Tierra

Apoyo 1

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4

Profundidad enterramiento: 0,50 m

Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m

Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m

Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m

Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
1	P. Línea	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo Electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 2

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo

Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: Si

Desconexión automática: No

Largo: 2,00 m

Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero

Sección: 50,00 mm2

Picas: Si

Diámetro: 14,00 mm

Longitud: 2,00 m

Nº de picas: 4

Profundidad enterramiento: 0,50 m

Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m

Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m

Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m

Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
2	Ali-Sus	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 3

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo

Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: Si

Desconexión automática: No

Largo: 2,00 m

Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero

Sección: 50,00 mm2

Picas: Si

Diámetro: 14,00 mm

Longitud: 2,00 m

Nº de picas: 4

Profundidad enterramiento: 0,50 m

Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m

Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m

Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m

Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
3	Ali-Sus	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 4

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo

Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: Si

Desconexión automática: No

Largo: 2,00 m

Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero

Sección: 50,00 mm2

Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
4	Áng-Anc	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 5

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No

Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
5	Áng-Anc	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 6

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
6	Ali-Ama	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 6

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
6	Ali-Ama	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido

0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 7

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
7	Ali-Sus	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 8

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
8	Áng-Anc	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)

V/(Ω*m)		(V)			
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 9

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
9	Ali-Sus	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 10

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
10	Ali-Sus	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)

V/(Ω*m)		(V)			
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 11

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
7	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 12

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de	Valor Ω	

				resistencia Ω/(Ωm)		
12	Áng-Anc	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 13

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
13	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 14

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00

Ohm*m

Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
12	Áng-Anc	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 14

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica

Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: No

Desconexión automática: No

Largo: 2,00 m

Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero

Sección: 50,00 mm2

Picas: Si

Diámetro: 14,00 mm

Longitud: 2,00 m

Nº de picas: 4

Profundidad enterramiento: 0,50 m

Resistividad del terreno: 300,00

Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
14	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 15

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm

Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
15	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 16

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m

Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
16	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 17

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
17	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 18

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
18	Áng-Anc	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido

0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 19

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
19	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 20

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
20	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)

V/(Ω*m)		(V)			
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 21

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
21	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 22

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
22	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)

V/(Ω*m)		(V)			
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 23

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
23	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 24

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de	Valor Ω	

				resistencia Ω/(Ωm)		
24	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 25

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
25	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 26

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00

Ohm*m

Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
26	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 27

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica

Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: No

Desconexión automática: No

Largo: 2,00 m

Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero

Sección: 50,00 mm2

Picas: Si

Diámetro: 14,00 mm

Longitud: 2,00 m

Nº de picas: 4

Profundidad enterramiento: 0,50 m

Resistividad del terreno: 300,00

Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
27	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 28

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm

Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
28	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 29

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m

Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
29	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 30

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
30	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 31

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
31	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido

0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 32

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
32	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 33

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
33	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)

V/(Ω*m)		(V)			
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 34

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
34	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 35

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
35	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)

V/(Ω*m)		(V)			
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 236

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
36	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 37

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de	Valor Ω	

				resistencia Ω/(Ωm)		
37	Áng-Anc	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 38

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
38	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 39

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00

Ohm*m

Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
39	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 40

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica

Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: No

Desconexión automática: No

Largo: 2,00 m

Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero

Sección: 50,00 mm2

Picas: Si

Diámetro: 14,00 mm

Longitud: 2,00 m

Nº de picas: 4

Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
40	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 41

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2

Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
41	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 42

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No

Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
42	Ali-Ama	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 43

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
43	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido

0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 44

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
44	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 45

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
45	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)

V/(Ω*m)		(V)			
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 46

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
46	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 47

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
47	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)

V/(Ω*m)		(V)			
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 48

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
48	Áng-Anc	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 49

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de	Valor Ω	

				resistencia Ω/(Ωm)		
49	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 50

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
50	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 51

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00

Ohm*m

Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
51	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 52

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica

Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: No

Desconexión automática: No

Largo: 2,00 m

Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero

Sección: 50,00 mm2

Picas: Si

Diámetro: 14,00 mm

Longitud: 2,00 m

Nº de picas: 4

Profundidad enterramiento: 0,50 m

Resistividad del terreno: 300,00

Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
52	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 53

Datos de la instalación

Toma de tierra: Pica
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: No
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm

Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
53	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 54

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m

Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m

Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
54	Áng-Anc	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 55

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No

Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
55	Ali-Sus	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 56

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
56	Ali-Sus	370,19	11173,07	0,10061	30,18	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,14788	759,50	16423,57	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01620	17980,00	1799,15	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido

0,15	33790,00	16423,57	Correcto

Apoyo 57

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
57	Ali-Sus	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	-1,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,147	1,000 - 0,147

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 58

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: Si

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
58	Ali-Sus	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)

V/(Ω*m)		(V)			
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

Apoyo 59

Datos de la instalación

Toma de tierra: Anillo
Apoyo aislado: No
Apoyo frecuentado: Si
Desconexión automática: No
Largo: 2,00 m
Ancho: 2,00 m
Conductor: Acero
Sección: 50,00 mm2
Picas: Si
Diámetro: 14,00 mm
Longitud: 2,00 m
Nº de picas: 4
Profundidad enterramiento: 0,50 m
Resistividad del terreno: 300,00 Ohm*m
Resistividad superficial: 3000,00 Ohm*m
Resistividad del calzado: 1000,00 Ohm*m
Medidas correctoras: SI

Resultados Generales

Apoyo nº	Tipo	Corriente de falta (A)	Tensión de puesta a tierra (V)	Resistencia de puesta a tierra		Medidas Correctoras
				Coeficiente de resistencia Ω/(Ωm)	Valor Ω	
59	F. Línea	323,26	13050,31	0,13457	40,37	Mallazo electrosoldado

Tensión de contacto

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,13110	759,50	12714,22	Correcto	2,000	2,000

Tensión de paso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0,01493	17980,00	1447,52	Correcto	1,000 - 0,854	1,000 - 0,854

Tensión de paso en el acceso

Coeficiente de tensión de contacto V/(Ω*m)	Tensión reglamentaria (V)	Tensión de cálculo en el apoyo (V)	Diseño Válido
0,13	33790,00	12714,22	Correcto

5. Distancias de Seguridad

5.1. Distancia de los conductores al terreno

Según la ITC-LAT 07 apartado 5.5 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, dicha altura mínima viene fijada por la siguiente ecuación:

$$5{,}3 + d_{el}\,(m) \qquad \textbf{(Ec.109)}$$

En donde:

d_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva ente conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna como externa, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

Con un mínimo de 6 metros, para el caso del proyecto que nos ocupa será de 6,00.

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: 8,43 mm, en el caso más desfavorable de este proyecto.

5.2. Distancia entre conductores

Viene definida por la longitud del vano, para cada caso se define, según el programa, la separación de crucetas más adecuada.

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:

$$D = K * \sqrt{F + L} + K' * D_{PP} \qquad \textbf{(Ec.110)}$$

En donde:

D: Separación entre conductores en metros.

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F: Flecha máxima en metros según ITC-LAT 07 apartado 3.2.3 del Reglamento.

de líneas.

L: Longitud de la cadena de suspensión en metros. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores fijos esta longitud de cadena será de cero metros.

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.

D_{pp}: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido

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

$$tg(\gamma) = \frac{v * d}{p} \qquad \textbf{(Ec.111)}$$

En donde:

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

d: Diámetro en metros del conductor.

P: Peso del conductor en daN/m.

Y para las zonas B y C:

$$tg(\gamma) = \frac{v * d}{S_H} \qquad \textbf{(Ec.112)}$$

En donde:

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

d: Diámetro en metros del conductor.

S_H: Peso del conductor más el manguito de hilo según zona en daN/m.

Con el valor del ángulo resultante del ángulo de oscilación y utilizando la tabla siguiente extraída de la ITC-LAT 07 apartado 5.4.1 del Reglamento se obtendrá el valor correspondiente para el coeficiente K a aplicar la ecuación del cálculo de la distancia entre

conductores.

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

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: 3,00 m, en el caso más desfavorable de este proyecto.

6. Cruzamientos

Cruzamiento nº11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 67,75m del Origen

Entre los apoyos 1 y 2 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.11314)}$$

Con un mínimo de 2 m.
En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 0,00m.

Cruzamiento nº 4 "Carreteras y Caminos Asfaltados" Situado a 321,95m del Origen

Entre los apoyos 2 y 3 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo carreteras y caminos asfaltados.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 6{,}3 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.11414)}$$

Con un mínimo de 7 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 9,00m. En nuestro caso tendremos 15,37m.

Cruzamiento nº 1 Líneas Aéreas de Alta Tensión Situado a 476,10m del Origen

Entre los apoyos 4 y 5 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Líneas aéreas de alta tensión.

La distancia mínima entre el cruzamiento y las partes más próximas de los apoyos de la línea proyectada ha de ser:

$$d = D_{add} + D_{el} = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.11514)}$$

En donde:

D_{add}: Distancia de aislamiento adicional en m.

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$D = D_{add} + D_{pp} \quad \textbf{(Ec.115)}$$

En donde:

D_{add}: Distancia de aislamiento adicional en m.

D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Es una distancia interna en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,20m. En nuestro caso tendremos 13,71m.

Cruzamiento nº 1 Líneas Aéreas de Alta tensión Situado a 486,20m del Origen

Entre los apoyos 4 y 5 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Líneas aéreas de alta tensión.

La distancia mínima entre el cruzamiento y las partes más próximas de los apoyos de la línea proyectada ha de ser:

$$d = D_{add} + D_{el} = 1{,}5 + D_{el} \quad \textbf{(Ec.11614)}$$

En donde:

D_{add}: Distancia de aislamiento adicional en m.

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$D = D_{add} + D_{pp} \quad \textbf{(Ec.115)}$$

En donde:

D_{add}: Distancia de aislamiento adicional en m.

D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Es una distancia interna en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,20m. En nuestro caso tendremos 21,71m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles frutales en Producción" Situado a 640,10m del Origen

Entre los apoyos 5 y 8 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.11714)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 21,71m.

Cruzamiento nº 4 "Carreteras y Caminos Asfaltados" Situado a 787,65m del Origen

Entre los apoyos 7 y 8 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo carreteras y caminos asfaltados.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 6{,}3 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.11814)}$$

Con un mínimo de 7 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 9,00m. En nuestro caso tendremos 12,05m.

Cruzamiento nº 1 Líneas Aéreas de Alta Tensión Situado a 926,90m del Origen

Entre los apoyos 8 y 9 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Líneas aéreas de alta tensión.

La distancia mínima entre el cruzamiento y las partes más próximas de los apoyos de la línea proyectada ha de ser:

$$d = D_{add} + D_{el} = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.11914)}$$

En donde:

D_{add}: Distancia de aislamiento adicional en m.

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$D = D_{add} + D_{pp} \qquad \textbf{(Ec.115)}$$

En donde:

D_{add}: Distancia de aislamiento adicional en m.

D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente

lento o rápido. Es una distancia interna en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,20m. En nuestro caso tendremos 10,69m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 1013,25m del Origen

Entre los apoyos 7 y 10 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12014)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 10,69m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 1652,40m del Origen

Entre los apoyos 12 y 13 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12114)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una

descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 10,69m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 1885,15m del Origen

Entre los apoyos 12 y 15 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12214)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 10,69m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 2223,70m del Origen

Entre los apoyos 14 y 17 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12314)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 10,69m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 3064,40m del Origen

Entre los apoyos 20 y 21 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12414)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 10,69m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 4129,20m del Origen

Entre los apoyos 24 y 27 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12514)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 10,69m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 5032,05m del Origen

Entre los apoyos 29 y 33 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12614)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 10,69m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 5605,40m del Origen

Entre los apoyos 32 y 36 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12714)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 10,69m.

Cruzamiento nº 4 "Carreteras y Caminos Asfaltados" Situado a 5840,45m del Origen

Entre los apoyos 35 y 36 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo carreteras y caminos asfaltados.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 6{,}3 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12814)}$$

Con un mínimo de 7 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 9,00m. En nuestro caso tendremos 10,86m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 5950,25m del Origen

Entre los apoyos 36 y 37 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.12914)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 10,86m.

Cruzamiento nº 4 "Carreteras y Caminos Asfaltados" Situado a 6137,10m del Origen

Entre los apoyos 37 y 38 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo carreteras y caminos asfaltados.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 6{,}3 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13014)}$$

Con un mínimo de 7 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 9,00m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 6292,40m del Origen

Entre los apoyos 37 y 39 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13114)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles frutales en Producción" Situado a 6729,65m del Origen

Entre los apoyos 39 y 42 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13214)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

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

LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 7004,50m del Origen

Entre los apoyos 42 y 43 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13314)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 7304,15m del Origen

Entre los apoyos 42 y 46 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13414)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en

sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 7830,10m del Origen

Entre los apoyos 45 y 49 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13514)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 8378,90m del Origen

Entre los apoyos 49 y 52 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13614)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 8737,80m del Origen

Entre los apoyos 51 y 53 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13714)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 8980,40m del Origen

Entre los apoyos 52 y 54 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13814)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 9357,55m del Origen

Entre los apoyos 53 y 57 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.13914)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

Cruzamiento nº 11 "Árboles Frutales en Producción" Situado a 9922,80m del Origen

Entre los apoyos 58 y 59 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo Árboles frutales en producción.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 1{,}5 + D_{el} \qquad \textbf{(Ec.14014)}$$

Con un mínimo de 2 m.

En donde:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 2,10m. En nuestro caso tendremos 14,98m.

7. Elección del Interruptor-Seccionador de la Parte de Alterna de la Subestación de Tracción.

La principal función del interruptor es la de energizar o desenergizar una parte de un sistema de potencia eléctrico en condiciones normales de funcionamiento, aunque también es capaz de soportar durante un tiempo especificado, intensidades anormales tales como las de cortocircuito. Cabe destacar que establece, pero no interrumpe intensidades de cortocircuito.

El administrador de infraestructuras Ferroviarias denominado (Adif), instala actualmente para las subestaciones de tracción de intemperie interruptores con aislamiento de SF6, se debe a las excelentes propiedades dieléctricas que poseen.

7.1. Calculo de las Corrientes de Cortocircuito

Se definirá los siguientes parámetros para realizar los cálculos:

- Potencia de cortocircuito a la entrada de la subestación por cada una de las líneas: Scc = 500 MVA
- Potencia base: Sbase: 10 MVA

Para calcular la impedancia del sistema a la entrada de la subestación de tracción realizaremos los siguientes cálculos:

$$Z_{s1}(\text{p.u.}) = \frac{S_{base}}{S_{cc}} = \frac{10}{500} = 0{,}02 \text{ p.u.}$$

$$Z_{s2}(p.u.) = \frac{S_{base}}{S_{cc}} = \frac{10}{500} = 0{,}02 \text{ p.u.}$$

(Ec.116)

A partir de aquí solo queda por saber los valores de las impedancias de los transformadores cogeremos el valor de la tensión relativa de cortocircuito, esto se debe porque ambos valores coinciden en valor por unidad (p.u). El valor viene determinado por Adif según ET 03.359.101.7, Especificación técnica transformadores de potencia sumergidos en aceite para subestaciones de tracción de 3,3 kv de corriente continua.

$$\varepsilon_{cc} = 10\%$$
$$Z_{TP}(p.u.) = 0{,}1\ p.u.$$

Dichos valores están referidos a la base nominal del transformador y debemos trasladar estos valores a las nuevas bases y se procederá a calcular el valor de cortocircuito.

- Ubase = 45 kV

Por lo tanto, la intensidad base se calcula con la siguiente expresión:

$$I_{base} = \frac{S_{base}}{\sqrt{3}\ U_{base}} = \frac{10*10^6}{\sqrt{3}*45*10^3} = 128{,}30\ A \quad \textbf{(Ec.117)}$$

$$Z_{base} = \frac{\frac{U_{base}}{\sqrt{3}}}{I_{base}} = \frac{U_{base}^2}{S_{base}} = \frac{45000^2}{10*10^6} = 202{,}5\ \Omega \quad \textbf{(Ec.118)}$$

U_{base} = tensión nominal en V.

S_{base} = potencia nominal en VA.

Ya sabemos cuáles son las bases y ahora procederemos a cambiar las impedancias de cortocircuito del transformador mediante el cambio de base:

- $Z_{TP}(p.u.) = 0{,}1\ p.u.$ referida a una potencia base de 6,6 MVA.

$$Z_{basevieja} = \frac{U_{basevieja}^2}{S_{basevieja}} = \frac{45000^2}{6{,}6*10^6} = 306{,}81\ \Omega \quad \textbf{(Ec.118)}$$

$$Z_{TP}(p.u.) = \frac{Z_{TP}(p.u)*Z_{basevieja}}{Z_{base}} = \frac{0{,}1*306{,}81}{202{,}5} = 0{,}1515\ p.u. \quad \textbf{(Ec.119)}$$

Para calcular el cortocircuito a la entrada de la subestación utilizamos el método de Thevenin:

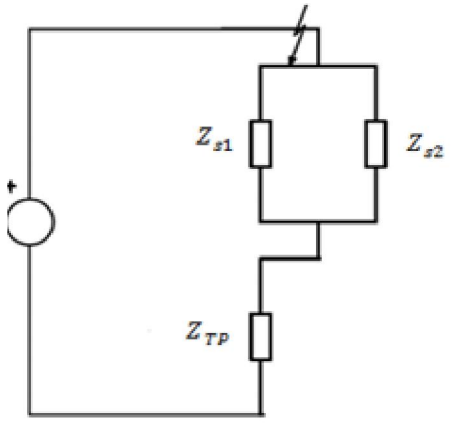


Ilustración 1: Circuito

Para calcular la impedancia Thevenin teniendo en cuenta la falta, se hace el paralelo con las impedancias del sistema y quedara en serie con la impedancia del transformador de potencia.

$$Z_{Sequi}(p.u.) = \frac{Z_{S1} * Z_{S2}}{Z_{S1} + Z_{S2}} = \frac{0{,}02^2}{0{,}02+0{,}02} = 0{,}01\ p.u. \quad \textbf{(Ec.120)}$$

$$Z_{Thevenin}(p.u.) = Z_{Sequi} + Z_{TP} = 0{,}01 + 0{,}1515 = 0{,}1615\ p.u. \quad \textbf{(Ec.121)}$$

La simplificación del sistema quedaría de la siguiente forma:

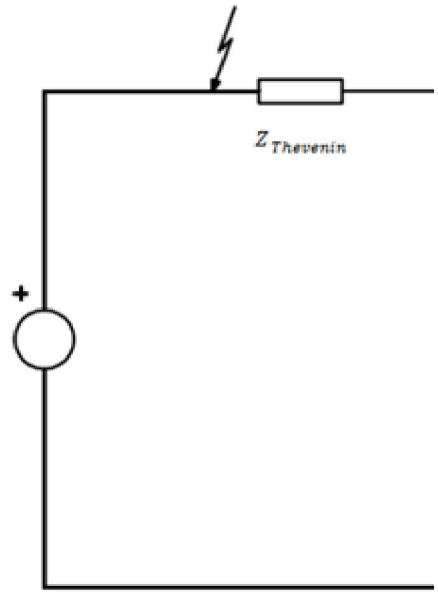


Ilustración 2: Circuito Thevenin

Ya podemos calcular el valor de la intensidad de cortocircuito en (p.u.) utilizando la siguiente expresión:

$$I_{cc}(p.u) = \frac{1<0^{\circ}}{0,1615} = 6,19195\ p.u \qquad \textbf{(Ec.122)}$$

Una vez obtenido el valor de la intensidad de cortocircuito en (p.u.) desharemos el cambio para obtener el valor.

$$I_{cc} = I_{cc}(p.u.) * I_{base} = 6,19195 * 128,30 = 794,43\ A \qquad \textbf{(Ec.123)}$$

7.2. Cálculo de la corriente de Cortocircuito Máxima de Choque

$$I_{ch} = 1,8 * \sqrt{2} * I_{cc} = 1,8 * \sqrt{2} * 0,794 = 2,02\ kA \qquad \textbf{(Ec.124)}$$

I_{ch} = corriente de cortocircuito máxima de choque kA.

I_{cc} = corriente de cortocircuito kA.

1,8 = factor depende de la línea de transporte.

Ya sabemos el valor de la intensidad de cortocircuito y la intensidad de choque por lo que procedemos a dimensionar el interruptor de la línea.

7.3. Cálculos de los Parámetros más Característicos del Interruptor

Poder de Corte

$$S_r = \sqrt{3} * U_n * I_{cc} = \sqrt{3} * 45 * 0,794 = 61,88\ MVA \qquad \textbf{(Ec.125)}$$

U_n = tensión nominal en kV.

I_{cc} = corriente de cortocircuito permanente en kA.

Intensidad Nominal

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{6,6}{\sqrt{3} * 45} = 0,08467\ kA = 84,67\ A \qquad \textbf{(Ec.126)}$$

U_n = tensión nominal en kV.

S_n = potencia nominal en MVA.

Capacidad de Conexión o poder de Conexión

$$S_c = \sqrt{3} * U_n * I_{ch} = \sqrt{3} * 45 * 2,02 = 157,44\ MVA \qquad \textbf{(Ec.127)}$$

U_n = tensión nominal en kV.

I_{ch} = corriente de choque en kA.

Como es evidente la intensidad de desconexión es igual a la de cortocircuito.

$$I_d = I_{cc} = 0{,}794\ kA$$

Una vez conocidos todos los parámetros anteriores podemos seleccionar el interruptor que se adapte más a nuestras necesidades. El interruptor escogido es el siguiente:

LTB 72,50D1/B

Características

- Tensión nominal: 72,5 kV
- Frecuencia nominal: 50/60 Hz
- Nivel soportado a la frecuencia industrial "a tierra y entre fases": 140kV
- Nivel soportado a la frecuencia industrial "a través de polo abierto": 140kV
- Nivel soportado a impulso tipo atmosférico ("LIWL)" a tierra y entre fases":325kV
- Nivel soportado a impulso tipo atmosférico ("LIWL)" a polo abierto":325kV
- Distancia de fuga: 25 mm/kV
- Corriente nominal de servicio: 3150 A
- Corriente nominal de servicio en cortocircuito: 40kA
- Factor de primer polo: 1,5
- Cresta de corriente: 100/104
- Duración de cortocircuito: 3s
- Tiempo de cierre: <40ms
- Tiempo de apertura: 22ms
- Tiempo de corte: 40ms
- Tiempo muerto:300ms

7.4. Dimensionamiento de los Seccionadores

Se procederá a realizar el cálculo de la intensidad nominal mediante la siguiente formula:

Régimen de Trabajo 100 %

$$I_n \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{\mathbf{6{,}6 * 10^6}}{\sqrt{3} * \mathbf{45} * \mathbf{10^3}} = \mathbf{84,67\ A} \qquad \textbf{(Ec.126)}$$

U_n = tensión nominal en V.

S_n = potencia nominal en VA.

Régimen de Trabajo 150 % (Periodo de 2 horas)

$$I_n \frac{S_n}{\sqrt{3}*U_n} = \frac{6{,}6*10^6*1{,}5}{\sqrt{3}*45*10^3} = 127{,}02\ A \qquad \textbf{(Ec.126)}$$

U_n = tensión nominal en V.

S_n = potencia nominal en VA.

Régimen de Trabajo 300 % (Periodo de 5 minutos)

$$I_n \frac{S_n}{\sqrt{3}*U_n} = \frac{6{,}6*10^6*3}{\sqrt{3}*45*10^3} = 254{,}03\ A \qquad \textbf{(Ec.126)}$$

U_n = tensión nominal en V.

S_n = potencia nominal en VA.

Conociendo los valores anteriores el seccionador elegiremos un seccionador SGP-52/1250 con las siguientes características:

- Tensión nominal: 52 kV
- Intensidad Nominal: 1250 A
- Tensión de ensayo a tierra y entre polos (a frecuencia industrial bajo lluvia): 95 kV
- Tensión de ensayo a tierra y entre polos (a impulso): 250 kV
- Tensión de ensayo a tierra sobre la distancia de secci. (a frecuencia industrial bajo lluvia): 110 kV
- Tensión de ensayo a tierra sobre la distancia de secci. (a impulso): 290 kV
- Intensidad corta duración: 31,5
- Valor cresta de la intensidad: 80
- Tipo de aislador: C4-250

8. Conclusión del Proyecto

Considerando suficiente lo expuesto, esperamos que este proyecto merezca la aprobación de la Administración, concediendo la correspondiente autorización administrativa.

Granada, 2016

El Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº

Fdo. Manuel Salas Muñoz

DOCUMENTO 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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.

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. Normas de Seguridad y Salud Aplicables a la Obra

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.

3.2. Obligaciones de los Contratistas y Subcontratistas

- 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 contemplados en el Artículo 10 del Real Decreto 1.627/1.997.

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, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV por el Real Decreto 1.627/1.997 durante la ejecución de la obra.

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.

- 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.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- 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.

3.3. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos

- 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.

- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.4. Obligaciones del director Facultativo de la Obra (que además actuará como coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra, en caso de que esta figura sea necesaria)

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

a) Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de

la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

3.5. Libro de Incidencias

- Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud existirá en la oficina de obra un libro de incidencias que constará con hojas por duplicado, habilitado al efecto. 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.

3.6. Paralización de los Trabajos

- Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando la Dirección facultativa de la obra, o en su caso, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando

constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

- En el supuesto considerado en el apartado anterior, 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.

3.7. 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 Riesgos 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.

• 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.

4. Riesgos de la Obra

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:

1. Caídas de personas al mismo nivel.
2. Caídas de personas a distinto nivel.
3. Caídas de objetos.
4. Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
5. Choques y golpes.
6. Atrapamientos.
7. Cortes.
8. Proyecciones (partículas sólidas y líquidas).
9. Contactos térmicos y arco eléctrico.
10. Sobreesfuerzos.
11. Ruido.
12. Vibraciones.
13. Radiaciones no ionizantes.
14. Ventilación.
15. Iluminación.
16. Carga Física.
17. Vehículos, maquinaria automotriz, tráfico.

4.2. Propuesta de Medidas Preventivas y Protecciones Técnicas Tendentes a Controlar y Reducir los Riesgos Laborales en la Obra

A fin de controlar y reducir los riesgos relacionados en el apartado anterior, se establecen de uso obligatorio las siguientes medidas preventivas y protecciones técnicas para la realización de los trabajos:

4.2.1. Protecciones Personales

4.2.1.1. Protecciones de la Cabeza

Cascos de seguridad aislante con barboquejo para todas las personas que participen en la obra, incluidos visitantes. Estos cascos irán marcados con las siglas C.E. indicando la función a que van destinados, así como el aislamiento eléctrico.

- Protecciones auditivas en zonas de alto nivel de ruido.
- Pantalla de protección para trabajos de soldadura eléctrica / contra arco eléctrico.
- Gafas contra proyección de partículas en trabajos con cortadora de disco o similar.

4.2.1.2. Protecciones del Cuerpo

Cinturones de seguridad para trabajos con riesgo de caída desde una altura de más de 3 metros.

Ropa de Trabajo adecuada a las tareas a realizar.

4.2.1.3. Protecciones de las Extremidades Superiores

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para trabajos en tensión. Estos serán homologados y cada guante deberá llevar en sitio visible un símbolo con doble triangulo, identificación del fabricante, categoría, clase, mes y año de fabricación.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas y en conformidad a la norma UNE-EN 60900 sobre herramientas manuales para trabajos eléctricos en baja tensión.

4.2.1.4. Protecciones de las Extremidades Inferiores

Botas de seguridad de categoría II homologadas.

4.2.2. Protecciones Colectivas

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a:

- Maniobras con aparatos eléctricos de BT o AT, medidores de tensión, equipos de puesta a tierra, etc. necesarios para realizar los trabajos en condiciones de máxima seguridad.
- Para realizar estos tipos de trabajos deben coordinarse con el responsable técnico de los mismos. Este responsable será el único que conceda permisos para cualquier tipo de maniobra que se realice. Son de uso obligatorio elementos que señalicen la zona en que se realicen este tipo de trabajo.
- Apertura de zanjas o socavones que deberán estar convenientemente balizadas y señalizadas.

4.2.3. Trabajo en Andamios

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho mínimo de 60 cm. Y estará construida con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.
- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 metros de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario a un punto fijo del mismo mediante cinturón de seguridad.
- La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.
- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

4.2.4. Trabajos con Escalera de Mano

Antes de utilizar una escalera de mano, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- Queda prohibido el empalme de dos escaleras, salvo que cuenten con los elementos especiales para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, nunca serán metálicas su manejo será vigilado directamente por el jefe del trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.
- No se debe subir una carga de más de 25 kg sobre una escalera no reforzada.
- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca en los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- Las usadas para el acceso a planos elevados, tendrán una longitud suficiente para rebasar en 1 metro el punto superior de apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- No se deben usar las escaleras de mano como pasarelas y el ascenso, trabajo y descenso debe hacerse con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.
- Cuando no se empleen la escalera, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia.

No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán, pero nunca se pintarán.

4.2.5. Trabajos en Alturas

- Se deberán usar cinturones de seguridad en todo trabajo que por su elevada situación o cualquier otra causa, presenten peligro de caída de más de 3 metros, o bien arnés de seguridad para aquellos trabajos que requieran desplazamientos del usuario con posibilidad de caída libre.
- El cinto de seguridad se debe sujetar en puntos fijos y resistentes, como pueden ser cuerdas sujetas a techos, horquillas metálicas o cualquier otro elemento estructural de la construcción.
- Queda prohibido sujetar el cinto en máquinas o andamios.
- El cinto debe estar siempre ajustado a la cintura y sujeto en puntos que deben estar preferentemente sobre el nivel de la cintura.
- Se mantendrán siempre en buenas condiciones de limpieza y almacenaje, desechándose en caso de apreciar deformaciones, roturas, perdida de flexibilidad, etc.

4.2.6. Herramientas Eléctricas y Lámparas Portátiles

- Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores.
- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no excederá de 250 V. con relación a tierra y serán de clase II o doble aislamiento.
- Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.
- Toda herramienta utilizada deberá cumplir las prescripciones en materia de seguridad que establece el R.D. 1215/1997 para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

4.2.7. Trabajos con Cortadora de Discos

- Cuando se use estas máquinas, se deberá comprobar que la protección del disco se encuentra instalada cubriendo como mínimo 1 cm de su parte superior.
- Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

4.2.8. Equipos de Soldadura

- Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias

combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

- Con carácter general en todos los trabajos se usarán guantes y gafas protectoras.
- Los motores generadores, los rectificadores o los transformadores de las máquinas, y todas las partes conductoras estarán protegidos para evitar contactos accidentales, con partes en tensión, estando conectados los armazones a tierra.
- Los cables conectores estarán aislados en el lado de abastecimiento, estando la superficie exterior de los mangos, así como de las pinzas, completamente aislada y provista de discos o pantallas para proteger las manos del calor de los arcos. En caso contrario se utilizarán guantes.

4.2.9. Lámparas Eléctricas Portátiles

Estas lámparas deben responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de clase II y la tensión de utilización no será superior a 250 V, siendo como máximo de 245 voltios cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

4.2.10. Trabajos con Máquina Automotriz

El uso de cualquier maquina automotriz como retroexcavadoras, camiones hormigonera o camiones grúa, será llevado a cabo por personal cualificado. Los trabajos se realizarán bajo la supervisión del jefe de trabajos, con especial atención a las distancias de seguridad a zanjas, taludes, líneas, etc., así como a la permanencia de personal en las cercanías de la misma.

4.2.11. Trabajos con Martillo Neumático

- Se prohibirá a personal no autorizado el uso de este tipo de maquinaria.
- Se utilizarán los EPIs necesarios para la reducción de los riesgos derivados de las vibraciones, proyecciones, polvo, ruido, etc., que su uso provoque.
- No se abandonará nunca el martillo conectado al circuito de presión o con la barrena hincada.
- Los equipos compresores utilizados estarán en posesión de expediente de control de calidad, y con dispositivos de seguridad y válvulas taradas y revisiones de seguridad periódicas realizadas.

4.2.12. Trabajos en la Proximidad de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión en Tensión

En la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión en tensión o en el interior de celdas en tensión, es obligatorio que el trabajo se haga por parejas de operarios, con el fin de tener mejor vigilancia y más rápido auxilio en caso de accidente. Siendo de obligado cumplimiento la normativa operacional de que dispone para ello la Compañía Eléctrica.

4.2.13. Trabajos con Maniobras en Aparatos de Baja Tensión

- No se procederá a ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos. No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal (botas y guantes dieléctricos y pantallas protectoras). Así como, mantas aislantes, banquetas, pértigas, etc.
- Cuando se realicen trabajos sin tensión se aislarán las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobar la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.
- Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas o electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

4.2.14. Trabajos con Maniobras en Equipos de Alta Tensión

- No se procederá a efectuar ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado al responsable de los trabajos.
- Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre sin tensión, salvo que se trate de trabajos en tensión con técnicas específicas, que no son objeto de este documento
- Se prohíbe realizar trabajos en las instalaciones de alta tensión, sin adoptar las llamadas 5 reglas de oro:
    - Dejar abiertas todas las fuentes de tensión, mediante aparamenta que asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo.
    - Enclavar o bloquear, si es posible, y señalizar la aparamenta que se deja abierta.
    - Comprobar, mediante equipo adecuado, la ausencia de tensión.
    - Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes y entradas de tensión.
    - Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
- Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los

resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

- En cualquier caso, para cualquier trabajo a realizar en la obra las contratas atendrán a lo dispuesto por el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, en su Anexo IV Parte B (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales), y Parte C (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales).

4.2.15. Trabajos con Grúas Móviles Autopropulsadas

- La utilización de este tipo de maquinaria se llevará a cabo siempre por personal cualificado, que deberá acreditar su formación y conocimientos mediante el correspondiente carné de operador de grúa móvil autopropulsada.
- Se tendrán en cuenta los riesgos derivados tanto del desplazamiento de cargas como estabilidad de la grúa y riesgo eléctrico en trabajos en proximidad de líneas aéreas eléctricas.
- Durante las maniobras se prohíbe permanecer bajo la carga a toda persona. No se realizarán las maniobras si las condiciones del terreno no ofrecen la suficiente estabilidad y no se llevarán a cabo trabajos en proximidad de líneas aéreas sin cumplir las correspondientes distancias de seguridad, entre esta y la pluma, cables, carga o cualquier parte de la grúa.

4.2.16. Trabajos en Recintos Confinados Subterráneos o con Escasez de Ventilación

En aquellos trabajos en los que sea imprescindible el acceso a recintos cuya atmósfera pudiera no tener oxígeno en cantidad suficiente o contener sustancias tóxicas o nocivas, se deberán adoptar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Caso de acceder a recintos confinados es obligatorio que exista vigilancia permanente desde el exterior que pueda dar la voz de alarma y cuando se observe la posibilidad de existencia de atmósfera tóxica o nociva, es obligado el uso de equipos de oxígeno, mascarillas, etc. teniendo en cuenta la carga física y el método de trabajo a realizar.

4.2.17. Trabajos de apertura de zanjas

En los trabajos de apertura de zanjas se tendrá siempre en cuenta las condiciones del terreno, debiendo entibarse la zanja cuando se supere la profundidad de 1,5 m o cuando las características del terreno así lo aconsejen.

Se realizará un estudio de las distintas canalizaciones que puedan discurrir por la zona, señalizándose convenientemente toda la zona de trabajo mediante cinta o bien barandilla de altura mínima de 1 metro, para el caso que se prevea circulación de personas o proximidad de vehículos en las inmediaciones.

Se podrán utilizar medios mecánicos o manuales hasta la protección de los servicios, a partir de dicha protección solo se utilizarán medios manuales para quitar la arena y descubrir los conductores.

5. Información Útil para Posibles Trabajos Posteriores de Mantenimiento y de Conservación

El Contratista debe contemplar en el Plan de Seguridad y Salud que debe elaborar, o en anexo posterior al mismo que debe hacer llegar a la Compañía Eléctrica, cualquier información que convenga ser tenida en cuenta por personal de Eléctrica S.L. o ajeno, en aras a la Seguridad y Salud laboral en trabajos posteriores de operación, mantenimiento y/o conservación de las instalaciones y/o construcciones ejecutadas en la obra objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

6. Conclusión del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Considerando suficiente lo expuesto, esperamos que este proyecto merezca la aprobación de la Administración, concediendo la correspondiente autorización administrativa.

Granada, 2016

El Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado Nº

Fdo. Manuel Salas Muñoz

DOCUMENTO 4: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción

El presente Estudio de Impacto Ambiental se refiere al proyecto denominado: Alimentación eléctrica mediante doble línea para subestación eléctrica de CC 3300V, 3.3 Mva, ubicada en el término municipal de Santa Fe en la provincia de Granada.

El objeto de este proyecto es describir las actuaciones a realizar para unir mediante una línea a 45 kV A/C la subestación ubicada en el término municipal Las Gabias, con la futura subestación (en el término municipal de Santa Fe).

La futura línea objeto de este proyecto irá desde la subestación Las Gabias hasta la mencionada subestación eléctrica de CC 3300V, 3,3 Mva ubicada en el término municipal de Santa Fe, cuya línea discurrirá aérea en todos sus tramos.

La línea a ejecutar discurre por los términos municipales de Las Gabias, Vegas del Genil, Santa Fe en la provincia de Granada.

Según el anexo I de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía y su modificación Ley 3/2015, de 29 de diciembre, el tramo de línea aérea queda sometido al instrumento de prevención y control ambiental denominado Autorización Ambiental Unificada (AAU) (Epígrafe 2.15. – Construcción de líneas aéreas para el suministro de energía eléctrica con longitud superior a 3.000 m). Este instrumento de prevención y control ambiental incluye, un Estudio de Impacto Ambiental.

El órgano competente para la tramitación y resolución del procedimiento para la obtención de la Autorización Ambiental Unificada será la Delegación Provincial de Medio Ambiente de Granada.

El diseño del trazado de la infraestructura proyectada además de ser compatible con la Normativa de aplicación, debe seguir los criterios técnicos exigidos a la empresa Distribuidora responsable de la explotación y mantenimiento estando obligada por Ley a mantener unos estándares de calidad al estar operando en el marco de un Mercado Regulado.

2. Descripción General del Proyecto y sus Acciones

En este capítulo se procede a describir la actividad proyectada. De esta descripción se extraerán las acciones inherentes a la actuación que sean susceptibles de producir impacto.

2.1. Localización del Proyecto

La línea partirá de la subestación Las Gabias en el término municipal de Las Gabias y terminará en el apoyo nº68 de la línea 45 Kv A/C Las Gabias/Santa Fe en el término municipal de Santa Fe.

Las Gabias un municipio de la provincia de Granada situado en la comarca denominada Vega de Granada y al Partido Judicial de Santa Fe. En el año 2015 contaba con 19.603 habitantes. Su extensión superficial es de 39.06 km² y tiene una densidad de 495.75 hab/km². Las coordenadas geográficas de su núcleo urbano son 37° 8′ 11″ N, 3° 40′ 9″ W. Se encuentra situada a una altitud de 677 msnm y a 8 kilómetros de la capital de la provincia, Granada. Está formado por varios núcleos de población: Cortijo San Javier, Híjar, Los llanos, Gabia la Chica, Pedro Verde.

Limita al sur con La Malahá y Alhendin, al sureste con Alhendin, al este con Churriana de la Vega, al noreste con Cúllar Vega, al norte con Vegas del Genil y Cúllar Vega, al noroeste con Santa Fe, al oeste con Santa Fe y Chimeneas, al suroeste con la Malahá.

Vegas del Genil un municipio de la provincia de Granada situado en la comarca denominada Vega de Granada y al Partido Judicial de Santa Fe. En el año 2015 contaba con 10423 habitantes. Su extensión superficial es de 14,15 km² y tiene una densidad de población 725,37 hab/km². Las coordenadas geográficas de su núcleo urbano son 37° 10′ 18″ N, 3° 40′ 03″ O. Se encuentra situada a una altitud de 617 msnm y a 12,2 kilómetros de la capital de la provincia, Granada. Está formado por varios núcleos de población: Belicena, Ambroz, Purchil.

Limita al sur con Las Gabias y Cúllar Vega, al sureste con Churriana de la Vega, al este con Granada, al noreste con Granada, al norte con Santa Fe y Granada, al noroeste con Santa Fe, al oeste con Santa Fe, al suroeste con Las Gabias.

Santa Fe un municipio de la provincia de Granada situado en la comarca denominada Vega de Granada y al Partido Judicial de Santa Fe. En el año 2015 contaba con 15067 habitantes. Su extensión superficial es de 38,20 km² y tiene una densidad de población 397,07 hab/km². Las coordenadas geográficas de su núcleo urbano son 37° 11′ 22″ N, 3° 43′ 05″ O. Se encuentra situada a una altitud de 581 msnm y a 11 kilómetros de la capital de la provincia, Granada. Está formado por varios núcleos de población: El Jau, Pedro Ruiz.

Limita al sur con Chimeneas, al sureste con Las Gabias, al este con Granada y Vegas del Genil, al noreste con Atarfe, al norte con Fuente Vaqueros y Pinos Puente, al noroeste con Chauchina y Fuente Vaqueros, al oeste con Chauchina, al suroeste con Chimeneas.

Chauchina un municipio de la provincia de Granada situado en la comarca denominada Vega de Granada y al Partido Judicial de Santa Fe. En el año 2015 contaba con 5428 habitantes. Su extensión superficial es de 38,20 km² y tiene una densidad de población 259,26 hab/km². Las coordenadas geográficas de su núcleo urbano son 37° 12′ 05″ N, 3° 46′ 21″ O. Se encuentra situada a una altitud de 551 msnm y a 17 kilómetros de la capital de la

provincia, Granada. Está formado por varios núcleos de población: Romilla, Romilla la Nueva.

Limita con los municipios de Fuente Vaqueros, Santa Fe, Chimeneas y Cijuela.

Cartográficamente la localización de la línea está dentro de las hojas 1026 (Las Gabias, Vegas del Genil y parte de Santa Fe) y 1009 (Santa Fe y Chauchina) del Mapa Topográfico1:50.000 del Ministerio de Fomento.

En cuanto a las vías de comunicación cercanas encontramos que la línea eléctrica cruzará en aéreo la carretera GR-3311 y la A-385.

2.2. Descripción de la Línea Eléctrica

El recorrido de las instalaciones a ejecutar comienza en la S.E. Las Gabias, de dónde parte el apoyo nº 1 en tramo aéreo de 9990,10 m hasta el apoyo nº 59 donde finaliza en la futura (S.E. Santa Fe).

2.2.1. Características de la Línea Aérea

El tramo aéreo está formado por un doble circuito, con conductor tipo LA-180. La sección del conductor es de 181,6 mm² y el diámetro del mismo es de 17,5 mm.

Todos los apoyos serán metálicos de celosía y galvanizados por inmersión en caliente, resueltos con fuste en barras atornilladas o electro-soldadas y cabeza en cuerpo único soldado o atornillado, bajo norma UNE 207017:2010. El galvanizado por inmersión en caliente se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO1461:2010.

Los nuevos apoyos a instalar serán de doble circuito, adecuadamente dimensionados para la tensión del conductor y del cable de tierra. En función de las necesidades de cada ubicación y de las condiciones de utilización previstas se colocarán los siguientes tipos:

Tabla 1: Características de los Apoyos

Función del apoyo (según RAT)	Nº de apoyo	Tipo de apoyo	Coordenadas UTM huso 30 (ETRS89)	
			X	Y
P. L	1	S204 DC 30-12	**440398,63**	**4111338,75**
Ali/Sus	2	S101 DC 30-18	**440210,13**	**4111344,39**
Ali/Sus	3	S101 DC 30-15	**440038,48**	**4111349,53**
Áng/Anc	4	S309 DC 30-10	**439930,56**	**4111352,76**
Áng/Anc	5	S201 DC 30-10	**439931,71**	**4111311,01**
Ali/Ama	6	S102 DC 30-12	**439925,99**	**4111175,60**
Ali/Sus	7	S201 DC 30-18	**439922,03**	**4111081,77**
Ang/Anc	8	S212 DC 30-18	**439914,99**	**4110915,26**
Ali/Sus	9	S101 DC 30-15	**439759,07**	**4110854,93**
Ali/Sus	10	S101 DC 30-12	**439567,87**	**4110780,94**
Ali/Sus	11	S101 DC 30-12	**439380,88**	**4110708,59**
Áng/Anc	12	S202 DC 30-12	**439272,14**	**4110666,52**
Ali/Ama	13	S201 DC 30-12	**439115,44**	**4110677,08**

Ali/Ama	14	S201 DC 30-12	**438889,24**	**4110692,33**
Ali/Sus	15	S101 DC 30-15	**438760,49**	**4110701,01**
Ali/Sus	16	S101 DC 30-12	**438639,56**	**4110709,16**
Ali/Sus	17	S101 DC 30-15	**438470,27**	**4110720,58**
Áng/Anc	18	S204 DC 30-12	**438281,89**	**4110733,28**
Ali/Sus	19	S101 DC 30-12	**438150,61**	**4110859,52**
Ali/Ama	20	S201 DC 30-12	**438025,20**	**4110980,11**
Ali/Sus	21	S101 DC 30-15	**437833,78**	**4111164,19**
Ali/Sus	22	S101 DC 30-15	**437672,48**	**4111319,29**
Ali/Sus	23	S101 DC 30-15	**437544,74**	**4111442,13**
Ali/Sus	24	S101 DC 30-15	**437375,18**	**4111605,18**
Ali/Ama	25	S201 DC 30-12	**437275,66**	**4111700,87**
Ali/Ama	26	S201 DC 30-12	**437110,48**	**4111859,71**
Ali/Sus	27	S102 DC 30-12	**436969,86**	**4111994,94**
Ali/Sus	28	S101 DC 30-15	**436878,42**	**4112082,86**
Ali/Ama	29	S201 DC 30-12	**436764,12**	**4112192,78**
Ali/Sus	30	S101 DC 30-12	**436577,43**	**4112372,30**
Ali/Sus	31	S101 DC 30-12	**436483,53**	**4112462,59**
Ali/Ama	32	S201 DC 30-12	**436328,65**	**4112611,52**
Ali/Sus	33	S102 DC 30-12	**436241,60**	**4112695,24**
Ali/Ama	34	S201 DC 30-12	**436083,59**	**4112847,17**
Ali/Ama	35	S102 DC 30-12	**436005,99**	**4112921,80**
Ali/Ama	36	S201 DC 30-12	**435910,77**	**4113013,36**
Áng/Anc	37	S201 DC 30-15	**435773,55**	**4113145,31**
Ali/Sus	38	S201 DC 30-15	**435658,14**	**4113263,35**
Ali/Sus	39	S101 DC 30-15	**435476,30**	**4113449,32**
Ali/Sus	40	S101 DC 30-15	**435379,92**	**4113547,89**
Ali/Sus	41	S101 DC 30-15	**435243,74**	**4113687,16**
Ali/Ama	42	S201 DC 30-10	**435158,52**	**4113774,32**
Ali/ Sus	43	S101 DC 30-12	**435031,81**	**4113903,91**
Ali/Sus	44	S101 DC 30-15	**434931,43**	**4114006,56**
Ali/Sus	45	S101 DC 30-18	**434799,42**	**4114141,58**
Ali/Sus	46	S101 DC 30-15	**434667,27**	**4114276,73**
Ali/Sus	47	S101 DC 30-15	**434543,55**	**4114403,26**
Áng/Anc	48	S209 DC 30-15	**434425,66**	**4114523,83**
Ali/Sus	49	S101 DC 30-15	**434252,60**	**4114525,67**
Ali/Sus	50	S101 DC 30-15	**434067,78**	**4114527,65**
Ali/Sus	51	S101 DC 30-15	**433876,16**	**4114529,69**
Ali/Sus	52	S101 DC 30-15	**433706,50**	**4114531,50**
Ali/Sus	53	S101 DC 30-15	**433522,77**	**4114533,46**
Áng/Anc	54	S201 DC 30-15	**433299,29**	**4114535,84**
Ali/Sus	55	S101 DC 30-15	**433105,19**	**4114539,87**
Ali/Sus	56	S101 DC 30-15	**432935,07**	**4114543,40**
Ali/Sus	57	S101 DC 30-15	**432737,66**	**4114547,50**
Ali/Sus	58	S101 DC 30-15	**432561,52**	**4114551,16**
F. L	59	S210 DC 50-10	**432431,63**	**4114553,86**

La distancia entre fases viene dada por la distancia a mantener de los conductores entre sí, de acuerdo al Art. 5.4.1 de la ITC-LAT-07. La altura elegida de los apoyos viene dada por la distancia mínima reglamentaria a mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la línea aérea.

Para protección frente a las descargas atmosféricas, y para comunicaciones, la línea aérea está dotada de cable de tierra compuesto tierra-fibra óptica, del tipo Prysmian OPGW 36D59z, o similar de otros fabricantes.

El aislamiento estará dimensionado mecánicamente para el conductor LA-180 y eléctricamente para 45 kV. Este constará de cadenas sencillas para suspensión y dobles para amarre con aisladores de composite tipo CS 120.

En la tabla aparecen resumidas todas las características de la línea.

Tabla 2: Características de la Línea Eléctrica.

ORIGEN	SUBESTACIÓN LAS GABIAS
FINAL	APOYO 74 DE LA LÍNEA A/C LAS GABIAS /SANTA FE
LONGUITUD APROXIMADA	10KM
TÉRMINOS MUNICIPALES	LAS GABIAS, VEGAS DEL GENIL, SANTA FE
TENSIÓN DE SERVICIO	45 KV
TIPO DE CRUCETA	DOBLE CIRCUITO
CONDUCTOR	LA-180
DIAMETRO / SECCIÓN	17,5 mm / 181,6 mm^2
APOYOS	METÁLICOS GALVANIZADOS DE CELOSÍA
AISLAMIENTO	CS 120
LONGUITUD DE CADENAS	1 M
Nº APOYOS NUEVOS	59
FINALIDAD	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE DOBLE LÍNEA PARA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE CC 3300V, 3.3 MVA

2.2.2. Medidas de Protección de la Avifauna

Objeto

Para las medidas de protección de la avifauna tenemos que tener en cuenta los dos decretos que se han establecido recientemente, uno de la legislación estatal (REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto) y otro autonómico (DECRETO 178/2006, de 10 de octubre) y tomar las medidas que establezca el que sea más restrictivo en cada caso. Con objeto de obtener la autorización administrativa del organismo competente para la construcción de la instalación.

Emplazamiento

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.

Medidas Adoptadas

Medidas Antielectrocución

En el artículo 4 del decreto andaluz, Decreto 178/2006 de normas de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión de la Junta de Andalucía se establecen las siguientes medidas antielectrocución a tomar en todas las líneas de nueva construcción.

- Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto en los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 m, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.

- Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad:
    - Entre la zona de posada y elementos en tensión: 0,75 m
    - Entre conductores: 1,5 m.

  Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas en tensión.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, fin de línea y, en general, aquellos con cadenas de aisladores horizontales, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre las zonas de posada y elementos en tensión de 1,0 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas en tensión.
- Se instalarán preferentemente apoyos tipos tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 kV.

Como conclusión, las distancias mínimas que deben cumplir los apoyos según el Decreto 178/2006 son:

- Distancia entre una cruceta y el cable superior mayor o igual 1,5 m.
- Longitud de la cadena de suspensión mínima de 0,75 m.
- Longitud de la cadena de amarre mínima de 1 m.

Con las medidas de los elementos de la línea que hemos descrito en todo momento se cumplirán estas condiciones.

Medidas Anticolisión

En Andalucía el artículo 3.2 del Decreto 178/2006 dice que las medidas anticolisión serán obligatorias en zonas de especial protección para las aves (ZEPAs), calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón, y aquellas que discurran, dentro de un radio de 2 km, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

Por otro lado, en la legislación estatal, el artículo 3 del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en línea eléctricas de alta tensión, establece que este decreto es de aplicación en las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos que discurran por las llamadas Zonas de Protección siendo dichas zonas establecidas por cada comunidad

autónoma y que en todo caso incluirán las zonas ZEPAS ya establecidas. En el caso de Andalucía la Orden del 4 de junio de 2009 estableció dichas zonas.

No se precisan, al no afectar el trazado de la línea a ninguna zona de especial protección para las aves.

2.3. Acciones a Realizar para la Construcción y Maquinaria Utilizada

En el proceso de construcción de la línea podemos distinguir las siguientes fases:

Replanteo

El replanteo de la línea será efectuado por el topógrafo de la empresa o por la ingeniería encargada, para lo cual dispondrá de un equipo de topográfico tipo GPS con estación fija de referencia y unidad móvil de precisión centimétrica.

Accesos y evacuación

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes organismos o propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías 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.

En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, el responsable de la Empresa Eléctrica. podrá imponer que el acceso sea realizado con vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

La excavación de los apoyos se realizará mediante máquina retroexcavadora con ruedas o cadenas. En caso de no sea posible el acceso de estas máquinas, se efectuará la excavación manual mediante herramientas manuales o compresores.

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 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.

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 de la Empresa Eléctrica paralizar los trabajos de excavación si los de hormigonado no avanzan adecuadamente.

Hormigonado

El hormigonado de los apoyos se realizará con hormigón de planta (resistencia característica de 150 kp/ cm² a los 28 días, con una cantidad mínima de cemento por m^3 de

200 kg) mediante camión hormigonera. En los casos en que no sea posible el acceso del mismo, el hormigón se realizará in situ a pie de hoyo.

Las cimentaciones de los apoyos de alineación y amarre-alineación serán del tipo monobloque, constituidas por un único bloque de hormigón en el que se empotrará la parte inferior del apoyo. Sobre estas cimentaciones se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Las cimentaciones de los apoyos de ángulo y fin de línea serán del tipo de patas separadas, constituidas por un bloque de hormigón para cada uno de los anclajes del apoyo. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

La primera operación a realizar, inmediatamente antes de comenzar el hormigonado consistirá en el hincado de la pica de toma a tierra en el fondo de la excavación, así como el conexionado de los cables de toma de tierra con dicha pica. Estos cables deberán quedar introducidos dentro de un tubo corrugado de 29 mm de diámetro interior y con una longitud suficiente para sobresalir al menos 25 cm sobre la peana del apoyo.

Se colocará el anclaje sobre el foso debidamente emplazado en alineación, cota y nivelación, fijándolo a continuación al terreno de forma que no pueda sufrir movimiento.

Se rellenará la excavación de hormigón, vertido por capas o tongadas, evitando desplazamientos en la base del apoyo o anclaje. Se cuidará especialmente la compactación del hormigón, para lo cual se apisonará, como mínimo, cada 30 cm evitando cualquier golpe contra el anclaje.

La 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.

Armado e izado

Una vez comprobado que los apoyos no presentan anomalías se procederá al armado de las series de apoyos, para lo cual se tendrá en cuenta que el izado puede efectuarse de dos formas:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante pluma.

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.

No podrá comenzarse a izar un apoyo hasta que haya transcurrido, como mínimo, una semana desde que se realizó el hormigonado de su anclaje.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que, por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar daño en los cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de "riesgo eléctrico", utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas (flejado o adhesivo), no pudiéndose taladrar el montante del apoyo.

Igualmente se numerará el apoyo, siguiendo la numeración dada por el técnico encargado de la obra.

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.

No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana entre la terminación del hormigonado de los apoyos y el comienzo del tendido. No obstante, a lo anterior, siempre que sea posible, 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.

Las bobinas de conductores, en sus diversos movimientos, deberán ser tratadas con sumo 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.

No podrán realizarse los acopios de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

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.

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación, (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.), se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan ocurrir en caso de caer algún (o algunos) cables sobre ellas. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán de señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

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 puedan organizar los cortes de tráfico, avisos a vigilantes etc.

Excepto en líneas de pequeña entidad en las que, con la aprobación del técnico de la obra, se podrá ejecutar el tendido manualmente, este se realizará con la utilización de freno y máquina de tiro.

Tanto si el tendido se realiza con medios manuales como mecánicos, se contará con un sistema adecuado de comunicaciones que permita en todo momento paralizar los tiros del conductor si cualquier circunstancia así lo aconseja. Asimismo, se contará con un número de personas suficiente para poder ejecutar correctamente los trabajos de tendido, tense y regulado.

Para el tendido con medios mecánicos, se usarán tambores de frenado cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles y antigiratorios y se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Con objeto de evitar “jaulas” en los conductores durante el tendido, el sistema de suspensión de las bobinas, irá provisto de mecanismos de frenado hidráulico o mecánico.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los cables en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Maquinaria a utilizar

La maquinaria que se va a usar en la fase de construcción es la siguiente:

- Camiones de transporte, camiones grúas, camiones hormigonera.
- Generador eléctrico
- Herramientas manuales
- Máquina de movimiento de tierras, retroexcavadora.
- Máquina de tendido
- Gatos portabobinas

2.4. Análisis de los residuos, vertidos y emisiones

Durante la fase de construcción

Los residuos generados serán las tierras sobrantes de las excavaciones y los materiales sobrantes de las actividades de la realización de las zanjas, apertura de hoyos y hormigonado necesarios para la cimentación de los apoyos, que serán retirados a vertederos autorizados además de limpiar la zona utilizada para su almacenamiento. Asimismo, se producirán restos de conductores, palets y embalaje de aisladores y aparamenta utilizados para el armado y vestido de los apoyos. Éstos deberán ser retirados y depositados en un vertedero autorizado.

En cuanto a los posibles vertidos producidos por la maquinaria, éstos serán mínimos siempre que se cumplan todas las medidas protectoras que veremos más adelante.

Las emisiones de partículas, gases y ruido serán despreciables si se cumplen todas las medidas correctoras propuestas.

Durante la fase de explotación

No se producirán residuos ni vertidos excepto los que se puedan producir por el mantenimiento de la línea. En ese caso habrá que aplicar las medidas protectoras al igual que en la fase de construcción.

En cuanto a las emisiones de partículas y gases las líneas eléctricas no las producen. Los ruidos producidos son de poca intensidad y hay que situarse muy cerca para apreciarlos.

En cuanto a los campos electromagnéticos producidos, la frecuencia extremadamente baja a la que funciona el sistema eléctrico hace que no tenga suficiente energía para desplazarse en el espacio por lo que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera.

3. Evaluación de Alternativas y Presentación de la Elegida

3.1. Evaluación de alternativas

La evaluación de alternativas se basa en la determinación de cuál de las alternativas técnicamente viables es la que minimiza los impactos que se pueden producir: impactos

sobre el agua, el aire, la vegetación, la fauna, el paisaje, sobre categorías urbanísticas, usos de suelo, espacios protegidos, vías pecuarias y patrimonio histórico.

Este proyecto está condicionado por la ubicación del punto inicial (S.E Las Gabias) y punto final de la línea en la (Futura S.E Santa Fe).

Después de haber estudiado la zona comprendida entre estos dos puntos tal y como ha quedado reflejado en el punto 4. Inventario Ambiental, se ha seleccionado el trazado de la línea que, estimamos, tiene menor impacto para el medio ambiente y que es viable técnica y económicamente.

El método considerado para la evaluación de alternativas, supone un análisis que incluye la comparación de varias alternativas respecto a una serie de factores de decisión. Mediante un sistema de jerarquización-ponderación, se desarrolla un índice compuesto para cada alternativa que nos permite evaluar y establecer un orden de viabilidad de las alternativas consideradas.

Para ello, el peso de la importancia de cada factor de decisión se multiplica por la puntuación de cada factor y el producto resultante de cada alternativa se acumula.

$$Índice_j = \sum(P_i \times R_{ij}) / \sum P_i \qquad \textbf{(Ec. 1)}$$

Donde:

$Índice_j$ = Índice compuesto para cada alternativa.

P_i = Peso de la importancia del factor de decisión i.

R_{ij}= Jerarquización, puntuación o valor de la escala de la alternativa j según el factor de decisión i.

En primer lugar, definiremos cuales van a ser los criterios de evaluación que representan las interacciones de la actuación sobre el medio, considerados como los más relevantes en la toma de decisiones, siendo estos los siguientes:

Impacto sobre el suelo

Debemos escoger la alternativa que haga que la erosión sobre el suelo sea la mínima posible. Para ello habrá que evitar las zonas de mayor pendiente y habrá que elegir una alternativa en que la que se puedan aprovechar caminos existentes para no tener que abrir nuevos accesos.

Impacto sobre el agua

En la elección de la alternativa hay que tener en cuenta los distintos cauces de la zona y escoger una alternativa que afecte a los menos posibles.

Impacto sobre la vegetación

La instalación de la línea supone una eliminación de la cubierta vegetal, para la instalación de los apoyos, así como en la correspondiente franja de seguridad establecida por el Reglamento Técnico para Líneas Aéreas de Alta Tensión, de tal forma que se establezca una distancia de dos metros entre los conductores y la masa de arbolado que pudiera existir.

Para escoger la alternativa más adecuada en cuanto a su afección a la vegetación, habría que intentar afectar lo menos posible a zonas de vegetación natural de calidad.

Impacto sobre la fauna

Debemos intentar evitar en lo posible zonas donde exista fauna protegida. Especialmente hay que evitar en la medida de lo posible las zonas ZEPAs (Zona de Especial Protección para las Aves), las zonas IBAs (Áreas Importantes para las Aves), las ZIAEs (Zonas de Importancia para las Aves Esteparias) y las Áreas Prioritarias para Aves del Catálogo de Especies Amenazadas de Andalucía de la zona de estudio.

Impacto sobre el paisaje

Para reducir la afección al paisaje debemos escoger una zona de poca calidad paisajística o una zona en la que se hayan introducido ya muchos elementos artificiales, como pueden ser otras líneas eléctricas, carreteras, urbanizaciones cercanas o zonas mineras, de forma que los espectadores del paisaje estén acostumbrados a estos elementos.

Impacto sobre categorías urbanísticas

Según el artículo 5.12.2 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 07 del Real decreto 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión:

Se evitará el tendido de líneas eléctrica de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificado como suelo Urbano cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan Plan General de ordenación Urbana.

El trazado de las líneas eléctricas de alta tensión deberá adaptarse al planeamiento de cada municipio, no solo considerándose las zonas que en la actualidad son terrenos urbanizables o protegidas por el planeamiento, sino también aquellas previstas en un futuro. La valoración tendrá en cuenta la afección o no a suelo distinto del no urbanizable.

Impacto sobre espacios naturales protegidos y montes públicos

Se valorará también el paso de las líneas eléctricas por Espacios Naturales Protegidos por cualquier tipo de protección y Montes Públicos. Será mejor alternativa aquella que afecte menos a dichos espacios protegidos. Esto también depende del grado de protección el espacio y sí está permitida o no la construcción de líneas eléctricas en dicho espacio. Por ejemplo, en el caso de Reservas Naturales o Parques Nacionales, en general, no están permitidas este tipo de construcciones.

Vías pecuarias

En cuanto a Vías Pecuarias será mejor alternativa aquella que afecte a menos vías pecuarias.

Impacto sobre el patrimonio histórico

Cualquier alternativa elegida debe evitar afectar lo menos posible a los Yacimientos Arqueológicos de la zona y a su perímetro de protección. La valoración se hará en función del número de yacimientos catalogados próximos al trazado.

Los pesos de los factores o sistemas de ponderación responden a un método que ordena los factores en rangos en función de su importancia, según los factores considerados se ha establecido una jerarquización en función de las características de la zona de estudio y los factores que presentan una mayor fragilidad y por tanto deberán poseer un mayor peso en la toma de decisiones.

El peso dado a los diferentes factores son los siguientes:

Criterios	Peso
Avifauna	10
Planeamiento	9
Vegetación	8
Espacios naturales protegidos	7
Patrimonio cultural	6
Paisaje	5
Suelo	4
Vías pecuarias	3
Montes públicos	2
Ríos	1

La medición o jerarquización de cada alternativa según cada factor de decisión se valorará acorde a los siguientes grados:

1. **Avifauna**

- **Grado 0:** No existe afección sobre la avifauna.
- **Grado 1:** La avifauna afectada no se encuentra amenazada.

- **Grado 2:** Posibilidad de afección sobre avifauna amenazada por proximidad a zonas de campeo, nidificación, alimentación… localizadas a más de 5 Km y hasta 10 Km.
- **Grado 3:** Posibilidad de afección sobre avifauna amenazada por proximidad a zonas de campeo, nidificación, alimentación… localizadas a más de 1 km y hasta de 5 Km.
- **Grado 4:** Posibilidad de afección sobre avifauna amenazada por proximidad a zonas de campeo, nidificación, alimentación… a 1 Km o menos.
- **Grado 5:** El trazado discurre por zonas de campeo, nidificación, alimentación de especies en peligro de extinción.

2. Planeamiento

- **Grado 0:** El trazado se localiza en zonas clasificadas como zonas no urbanizables.
- **Grado 3:** El trazado se localiza en zonas urbanizables pero compatibles con el planeamiento.
- **Grado 5:** El trazado sobrevuela por zonas incompatibles con el planeamiento.

3. Vegetación

- **Grado 0:** El trazado atraviesa formaciones vegetales sin ningún rasgo de singularidad y creadas por el hombre.
- **Grado 1:** Formaciones vegetales creadas por el hombre con algunas manchas o especies vegetales naturales autóctonas.
- **Grado 2:** Formaciones vegetales (arbustivas/ herbáceas) naturales de especies autóctonas sin grado de amenaza.
- **Grado 3:** Formaciones vegetales (arbustivas/ herbáceas) que contienen alguna especie incluida en el Catalogo Andaluz de Especies Protegidas.
- **Grado 4:** Formaciones de arbolado de especies autóctonas sin grado de amenaza.
- **Grado 5:** Formaciones de arbolado de especies incluidas en el Catalogo Andaluz de Especies Protegidas.

4. Espacios Naturales Protegidos

- **Grado 0:** No existe prohibición de realizar líneas eléctricas en este espacio.
- **Grado 1:** Está prohibida la construcción de líneas eléctricas en este espacio.

5. Patrimonio

- **Grado 0:** No existen yacimientos catalogados (estando la zona prospectada).
- **Grado 1:** Existen yacimientos catalogados a más de1 km.
- **Grado 2:** Existen yacimientos catalogados entre 500 metros y 1 Km.
- **Grado 3:** Existen yacimientos catalogados entre 100 y 500 metros.
- **Grado 4**: Existen yacimientos catalogados a menos de 100 metros.

- **Grado 5:** El trazado sobrevuela yacimientos catalogados.

6. Paisaje

- **Grado 0:** El trazado sobrevuela zonas de escaso valor paisajístico. Posibilidad muy remota de que la línea sea detectada.
- **Grado 1:** Zonas de valor paisajístico bajo. Posibilidad de ser detectada media.
- **Grado 2:** Zonas de valor paisajístico medio. Posibilidad de ser detectada baja.
- **Grado 3**: Zonas de valor paisajístico medio. Posibilidad alta de ser detectada.
- **Grado 4:** El trazado de la línea sobrevuela zonas de un alto grado de naturalidad, aunque la posibilidad de ser detectados es baja.
- **Grado 5:** El trazado de la línea sobrevuela zonas de un alto grado de naturalidad, y la probabilidad de ser detectado es alta.

7. Suelo

- **Grado 0:** No es necesario la apertura de nuevos caminos.
- **Grado 1:** No es necesario la apertura de nuevos caminos en zonas de pendiente media.
- **Grado 2:** No es necesario la apertura de caminos en zonas de elevadas pendientes.
- **Grado 3:** Es necesario la apertura de caminos en zonas de poca pendiente.
- **Grado 5:** Es necesario la apertura de caminos en zonas de elevadas pendientes.

8. Vías Pecuarias

- **Grado 0:** El trazado no sobrevuela vías pecuarias.
- **Grado 1:** El trazado sobrevuela de 1 a 2 vías pecuarias.
- **Grado 2:** El trazado sobrevuela de 3 a 4 vías pecuarias.
- **Grado 3:** El trazado sobrevuela de 5 a 6 vías pecuarias.
- **Grado 4:** El trazado sobrevuela de 7 a 8 vías pecuarias.
- **Grado 5:** El trazado sobrevuela más de 9 vías pecuarias.

9. Montes Públicos

- **Grado 0:** El trazado no discurre por Monte Público.
- **Grado 1:** El trazado discurre por Monte Público.

10. Agua

- **Grado 0:** El trazado no sobrevuela arroyos o cursos de agua.
- **Grado 1:** El trazado sobrevuela de 1 a 2 arroyos o cursos de agua.
- **Grado 2:** El trazado sobrevuela de 3 a 4 arroyos o cursos de agua.
- **Grado 3:** El trazado sobrevuela de 5 a 6 arroyos o cursos de agua.
- **Grado 4:** El trazado sobrevuela de 7 a 8 arroyos o cursos de agua.

- **Grado 5:** El trazado sobrevuela más de 9 arroyos o cursos de agua.

Como hemos comentado un factor importante a la horade evaluar una alternativa es su longitud ya que, como es lógico, los impactos anteriores serán menores cuanto menor sea ésta.

Las alternativas evaluadas son las siguientes (Véase Plano 1: "Alternativas de trazado").

Alternativa A

Esta alternativa consistiría en una línea lo más recta posible totalmente aérea. Partiría de la S.E Las Gabias hacia el suroeste y tendría los siguientes cruzamientos: la carretera Híjar-Gabia (Gr-3311) hasta llegar a dos apoyos, el primero de ellos con una altura menor y perteneciente a la línea Las Gabias-Santa Fe (66 kV) y el segundo con una altura mayor pertenece a la línea Caparacena-Las Gabias (220 kV), cruzando por la parte más cercana a los apoyos y siguiendo la dirección suroeste cruzando el Camino Alto de Sta. Fe ,la carretera de La Malahá (A-338), la carretera La Malahá-Santa Fe (A-385) y realizamos un giro bordeando en la Malahá un lugar de importancia comunitario (LIC) y al final un cruzamiento con él Barranco de Cuesta Blanca. La longitud de esta alternativa es de 19010 m.

Alternativa B

Esta alternativa parte en aéreo de la S.E Las Gabias hacia el suroeste cruzando la carretera Híjar-Gabia (Gr-3311) hasta llegar a dos apoyos, el primero de ellos con una altura menor y perteneciente a la línea Las Gabias-Santa Fe (66 kV) y el segundo con una altura mayor pertenece a la línea Caparacena-Las Gabias (220 kV), cruzando por la parte más cercana a los apoyos y siguiendo la dirección suroeste cruzando el Camino Alto de Sta. Fe nos encontramos con el cruzamiento de la línea Las Gabias-Orgiva (220 kV), a partir de este cruzamiento seguimos dirección oeste sobrevolando un lugar de importancia comunitaria (LIC) y un parque periurbano (Las dehesas de Santa Fe) y por último las aguas termales de Santa Fe. La longitud de esta alternativa es de 10671 m.

Alternativa C (alternativa elegida)

Esta alternativa parte en aéreo de la S.E Las Gabias hacia el suroeste cruzando la carretera Híjar-Gabia (Gr-3311) hasta llegar a dos apoyos, el primero de ellos con una altura menor y perteneciente a la línea Las Gabias-Santa Fe (66 kV) y el segundo con una altura mayor pertenece a la línea Caparacena-Las Gabias (220 kV), cruzando por la parte más cercana a los apoyos y siguiendo la dirección suroeste cruzando el Camino Alto de Sta. Fe nos encontramos con el cruzamiento de la línea Las Gabias-Orgiva (220 kV).

A partir del tramo anterior seguimos dirección noreste sobrevolando el Arroyo del Salado y la carretera La Malahá-Santa Fe (A-385) y por ultimo realizamos un giro hacia el oeste. Longitud total: 9990,10m.

Si realizamos una comparación entre las 3 alternativas (véase Plano 3) observamos lo siguiente:

1. La menor longitudes la de alternativa C seguida de la B y, por último, la B.
2. En cuanto a la posible afección a la avifauna, la alternativa A discurre por una ZIAE (Zona importante para las Aves Esteparias). La alternativa B discurre por una zona LIC y por un parque periurbano (Las dehesas de Santa Fe) y por último la alternativa C no discurre por ninguna zona importante para las aves.
3. En cuanto a la afección al planeamiento urbanístico:

a) Según el PGOU de Las Gabias, La Malahá, Chimeneas, Chauchina y Santa Fe la alternativa A al principio discurre principalmente por Suelo No Urbanizable de carácter natural o rural. También pasa por Suelo No Urbanizable de Especial Protección Histórico-Artística. Durante 12 km discurre por Suelo No Urbanizable de Especial Protección por Legislación Específica (ZIAE), otros 2 km a través de Suelo No Urbanizable Protegido de valor medio productivo y por ultimo durante 1,3 km discurre por Suelo No Urbanizable.

b) Según el PGOU de Las Gabias, Santa Fe la alternativa B al principio, discurre principalmente por Suelo No Urbanizable de carácter natural o rural. También pasa por Suelo No Urbanizable de Especial Protección Histórico-Artística. A continuación, atraviesa Suelo No Urbanizable de Especial Protección por Legislación Específica (LIC) y un parque periurbano (Dehesas de Santa Fe). Y por último recorre 2 km de Suelo Urbanizable Ordenado.

c) Según el PGOU de Las Gabias, Vegas del Genil, Santa Fe, la alternativa C, al principio, discurre principalmente por Suelo No Urbanizable de carácter natural o rural. También pasa por Suelo No Urbanizable de Especial Protección Histórico-Artística. Y por último cruza durante 9 km Suelo No Urbanizable de carácter natural o rural por los términos municipales de Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe.

4. En cuanto a la vegetación:

   Todas las alternativas discurren principalmente por zonas de cultivos herbáceos en regadío. Además, las tres sobrevuelan zonas de Olivar en regadío, Frutales en secano (Almendros) y Labor en secano al principio.

a) La alternativa A discurre por zona de Labor en secano, Olivar en secano, Labor en secano, Frutales en secano (Almendros), también nos encontramos pequeñas zonas de pastizal-matorral y zonas de Chopos.

b) La alternativa B discurre por zona de Labor en secano, Olivar en Regadío, Olivar en secano, Frutales en secano (Almendros), Cultivos Herbáceos, también nos encontramos pequeñas zonas de Pastizal-Matorral. En la zona de importancia comunitaria (LIC) sobrevolamos una zona de Frutales en secano (Almendros), Olivar en Regadío, Pastizal-Matorral y Labor en secano. En la zona del parque periurbano (Dehesas de Santa Fe) sobrevolamos una zona de Coníferas.

c) La alternativa C (Alternativa Elegida) discurre por Labor de secano, Olivar en Regadío, Frutales en secano (Almendros), pequeñas zonas de Pastizal-Matorral y Cultivos Herbáceos.

5. En cuanto a la afección a Espacios Protegidos:

a) La alternativa A sobrevuela una zona de importancia para Aves Esteparias (ZIAE).

b) La alternativa B sobrevuela un lugar de importancia comunitaria (LIC) y un parque periurbano (Dehesas de Santa Fe).

c) La alternativa C discurre a 2 km aproximadamente del (LIC) y de las (Dehesas de Santa Fe).

6. En cuanto a la afección al Patrimonio Histórico, ninguna de las alternativas afecta a los bienes culturales en los municipios por los que discurre la línea eléctrica.

7. En cuanto al paisaje, las tres alternativas (A, B, C) discurren por la Vega de Granada. Las alternativas A y B discurrirán por algunas zonas de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENP) con capacidad de acogida valorada en el análisis de unidades paisajísticas como baja.

8. En cuanto a la afección al suelo:

a) La alternativa A discurre cerca de caminos en algún tramo de su recorrido. Al inicio en la S.E Las Gabias la altura inicial está comprendida entre 600 y 699 m, seguida por varios tramos entre los 700 y 799 m y zonas de una altura máxima comprendida entre los 800 y 899 m, otros tramos entre los 600 y 699 m. Y al final de la línea próxima a la S.E Santa Fe nos encontramos con la menor altitud comprendida entre los 500 y 599 m.

b) La alternativa B discurre cerca de caminos en algún tramo de su recorrido. Al inicio en la S.E Las Gabias la altura inicial está comprendida entre 600 y 699 m, seguida

por varios tramos entre los 700 y 799 m. Y al final de la línea próxima a la S.E Santa Fe nos encontramos con la menor altitud comprendida entre los 500 y 599m.

c) La alternativa C discurre cerca de caminos en tramos en algún tramo de su recorrido. Al inicio en la S.E Las Gabias la altura inicial está comprendida entre 600 y 699 m, seguida por un tramo corto entre los 700 y 799 m y un tramo final más largo que en las alternativas anteriores en zona comprendida entre los 500 y 599 m.

9. En cuanto a la afección a vías pecuarias:

a) La alternativa A sobrevuela las siguientes vías pecuarias Colada del llano de Llevas, Colada del Camino Real, Vereda del Camino de la Costa, Vereda de Gabia y la Colada de las Calesas. Un total de 5 vías pecuarias.

b) La alternativa B sobrevuela la Colada del Camino de la Costa y la Colada de las Calesas. Un total de 2 vías pecuarias.

c) La alternativa C sobrevuela Colada de Granada a Gabia la Grande, Colada de las Calesas. Un total de 2 vías pecuarias.

10. Las alternativa C no afecta a ningún Monte Público, Sin embargo, la alternativa A sobrevuela el Monte Público (La Villa, GR-50037-AY) y la alternativa B sobrevuela el Monte Público (Dehesas de Santa Fe, GR-30114-AY).

11. En cuanto a la afección al agua:

a) La alternativa A sobrevuela el Arroyo del Salado y el Barranco de Cuesta Blanca.

b) La alternativa B sobrevuela el Arroyo del Salado, Barranco Parejo.

c) La alternativa C sobrevuela el Arroyo del Salado y el Barranco Parejo.

Podemos resumir en la tabla 3 esta comparativa dándole valores cuantitativos a la magnitud de afección sobre cada uno de los elementos del medio para cada una de las alternativas.

Tabla 3: Magnitud de la Afección sobre cada Elemento del Medio.

Elementos Del Medio / Alternativas	**Peso**	**Alternativa A**	**Alternativa B**	**Alternativa C**
Longitud		19010 m	10671 m	9990,10 m
Avifauna	10	5	3	2
Planeamiento	9	5	5	0
Vegetación	8	1	4	1
Espacios Protegidos	7	0	0	0
Patrimonio	6	2	2	2
Paisaje	5	2	2	1
Suelo	4	0	0	0

Vías Pecuarias	3	3	1	1
Montes Públicos	2	1	1	0
Ríos	1	1	1	1
Total		2,5	2,45	0,9

Después de realizar esta comparativa vemos que la alternativa C es la que tiene menor longitud en aéreo y es la que minimiza la afección.

3.2. Presentación de la Alternativa Elegida

La línea partiría de la Subestación Las Gabias próxima a la carretera Híjar – Las Gabias (GR-3311) en el término municipal de Las Gabias. El trazado del primer tramo aéreo parte de la S.E. Las Gabias.

Desde el apoyo nº 1 y mediante una alineación de 468,27 m se alcanza el apoyo nº 4. En este tramo se producen los siguientes cruzamientos:

- **Vano 1 - 2:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 2 - 3:** Carreteras GR-3311.

Desde el apoyo nº 4 y mediante un vano de 41,74 m se alcanza el apoyo nº 5 donde la línea forma un ángulo de 86,53g a derechas. En este tramo se producen los siguientes cruzamientos:

- **Vano 4 - 5:** Línea de mayor tensión (66 kV), Línea de mayor tensión (220 kV).

Desde el apoyo nº 5 y mediante un vano de 396,1 m se alcanza el apoyo nº 8 donde la línea forma un ángulo de 175,82 a izquierdas. En este tramo se producen los siguientes cruzamientos:

- **Vano 5 - 6:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 6 - 7:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 7 - 8:** Árboles frutales en producción y Carretera.

Desde el apoyo nº 8 y mediante una alineación de 689,3 m se alcanza el apoyo nº 12 donde la línea forma un ángulo de 113,57g a izquierdas. En este tramo se producen los siguientes cruzamientos:

- **Vano 8 - 9:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 9 - 10:** Árboles frutales en producción., Camino.

Desde el apoyo nº 12 y mediante una alineación de 992,49 m se alcanza el apoyo nº 18 donde la línea forma un ángulo de 154,99g a izquierdas. En este tramo se producen los siguientes cruzamientos:

- **Vano 12 - 13:** Árboles frutales en producción y Camino.
- **Vano 13 - 14:** Árboles frutales en producción.

- **Vano 14 - 15:** Árboles frutales en producción y Camino.
- **Vano 15 - 16:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 16 - 17:** Árboles frutales en producción.

Desde el apoyo nº 18 y mediante una alineación de 3479,9 m se alcanza el apoyo nº 37 donde la línea forma un ángulo de 139,98g a izquierdas. En este tramo se producen los siguientes cruzamientos:

- **Vano 20 - 21:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 21 - 22:** Camino.
- **Vano 25 - 26:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 29 - 30:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 30 - 31:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 31 - 32:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 32 - 33:** Árboles frutales en producción y Camino.
- **Vano 33 - 34:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 34 - 35:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 35 - 36:** Árboles frutales en producción y Carretera.
- **Vano 36 - 37:** Árboles frutales en producción.

Desde el apoyo nº 37 y mediante una alineación de 1927,28 m se alcanza el apoyo nº 48 donde la línea forma un ángulo de 178,23g a izquierdas. En este tramo se producen los siguientes cruzamientos:

- **Vano 37 - 38:** Arroyo del Salado, Carretera A – 385 y frutales en producción.
- **Vano 38 - 39:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 39 - 40:** Árboles frutales en producción y Camino.
- **Vano 40 - 41:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 41 - 42:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 42 - 43:** Árboles frutales en producción, Camino y Colada.
- **Vano 43 - 44:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 44 - 45:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 45 - 46:** Árboles frutales en producción y Colada de Las Calesas.
- **Vano 46 - 47:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 47 - 48:** Árboles frutales en producción.

Desde el apoyo nº 48 y mediante una alineación de 1927,28 m se alcanza el apoyo nº 54 donde la línea forma un ángulo de 134,97g a derechas. En este tramo se producen los siguientes cruzamientos:

- **Vano 48 - 49:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 49 - 50:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 50 - 51:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 51 - 52:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 52 - 53:** Árboles frutales en producción y Barranco Parejo.
- **Vano 53 - 54:** Árboles frutales en producción y Camino.

Desde el apoyo nº 54 y mediante una alineación de 867,85 m se alcanza el apoyo nº 59 donde la línea forma un ángulo de 179,42g a izquierdas. En este tramo se producen los siguientes cruzamientos:

- **Vano 54 - 55:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 55 - 56:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 56 - 57:** Árboles frutales en producción.
- **Vano 57 - 58:** Árboles frutales en producción y Camino.
- **Vano 58 - 59:** Árboles frutales en producción y Camino.

4. Inventario Ambiental

El objeto del inventario ambiental es proporcionar una caracterización del medio que posteriormente permita determinar los posibles impactos ambientales debidos a la ejecución del proyecto. Se deben descartar del mismo todos aquellos aspectos ambientales que no tengan relevancia para el proyecto.

El inventario consiste en una descripción de los diferentes elementos del medio ambiente antes de llevar a la práctica ningún tipo de actuación y las interrelaciones que se establecen entre ellos. Se debe considerar por tanto el medio natural como un ecosistema y no como apartados estancos sin relación ni influencia entre sí. También se debe intentar predecir el comportamiento que como ecosistema tendría en un futuro en caso de no alterarlo (establecer consideraciones ecológicas respecto a su avance como ecosistema al clímax o a etapas de mayor degradación).

Se trata de inventariar todos los factores de caracterización del medio. Incluiremos estudios del Medio Físico (clima, agua y suelo), del Medio Biótico (flora y fauna), del Medio Perceptual (paisaje), de Categorías de Protección del Medio (Categorías urbanísticas y usos de suelo, espacios naturales protegidos, vías pecuarias, patrimonio histórico) y del Medio Socioeconómico del entorno afectado.

Se procederá a realizar un estudio general de la zona donde se proyectará la línea, y estudiaremos un radio de 15 km, dicha zona se llamará “ámbito de estudio”. (Véase Plano 1: “Plano de situación”).

4.1. Medio Físico

4.1.1. Clima

Para definir el clima de una zona habrá que estudiar las estadísticas de diversos caracteres climatológicos como son la temperatura, la precipitación y el viento.

Andalucía al completo se caracteriza por un clima mediterráneo, es decir, de veranos calurosos, de inviernos suaves y de precipitaciones escasas. Definido por sus rasgos más elementales, el carácter templado-cálido de sus temperaturas y la escasez relativa de precipitaciones. Las temperaturas se mantienen, en promedio, todos los meses por encima de los 0 °C, pero presentan variación estacional, hay meses fríos por debajo de los 18 °C y otros más cálidos que en el mediterráneo típico sobrepasan los 22 °C.

Pero lo más singular del clima mediterráneo no es su escasez de precipitaciones ni sus altas temperaturas medias sino su distribución a lo largo del año. Principalmente se caracteriza por la coincidencia estival de altas temperaturas y ausencia de lluvias. Esta es la principal característica del clima mediterráneo que lo diferencia de todos los demás. Una importante consecuencia de esta distribución de temperaturas y precipitación es la intensa evapotranspiración del verano que produce un acusado déficit hídrico que hace que el agua sea siempre un bien escaso e irregularmente distribuido.

Al ser el clima mediterráneo un clima frontero entre las latitudes medias y la influencia subtropical se caracteriza a la vez por su suavidad, pero también por su irregularidad. Los contrastes climáticos, a su vez reflejo de los contrastes geográficos, dan lugar a la existencia de numerosos enclaves de carácter excepcional y que enriquecen la biodiversidad de la región.

En cuanto a la circulación general atmosférica, Andalucía se encuentra situada en la zona límite de acción de los grandes anticiclones subtropicales y los grandes ciclones polares. Esto va a provocar dos estaciones muy bien diferenciadas en función del desplazamiento de los centros de acción en las estaciones de verano e invierno. De esta forma, en verano Andalucía estará bajo la acción de la estabilidad generada por los anticiclones subtropicales; y durante el invierno, el desplazamiento de éstos hacia el sur, permitirá que los centros de acción polares lleguen hasta Andalucía generando un clima inestable.

La zona de estudio, la Vega de Granada, en la parte central de la provincia de Granada, en la comunidad autónoma de Andalucía. Se caracteriza por su llanura en la parte occidental a excepción de Sierra Elvira y su relieve montañoso en el resto, con Sierra Nevada, Sierra

de Huétor y Sierra de la Alfaguara. Dada su ubicación el clima de la subregión fitoclimática a la que pertenece la zona de estudio se denomina “Mediterráneo Continental”.

El clima mediterráneo continentalizado, al no ser de precipitaciones constantes, varía bastante en cuanto se aleja de la costa ya que el aire presenta menor grado de humedad, de modo que adquiere elementos del clima continental, con amplitudes térmicas pronunciadas tanto diarias como anuales. Se pueden dar desde inviernos suaves y veranos muy calurosos hasta inviernos fríos y veranos suaves, en este último caso con heladas y precipitaciones en forma de nieve. La continentalidad de las temperaturas en el Mediterráneo es gradual de la costa hacia el interior, de modo que no se puede llegar a hablar nunca de un clima continental, sino de un mediterráneo que se ve alterado por el relieve y la altura.

Las precipitaciones se distribuyen de igual modo que las zonas costeras próximas, si bien la orografía causa muchas veces una disminución de estas al estar al resguardo de los vientos húmedos marítimos que provocan lluvias, detenidas estas por las montañas que son las causantes, a su vez, de la continentalidad térmica.

Para la caracterización del clima del ámbito de estudio hemos tomado los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas ubicadas en la provincia de Granada, “Aeropuerto y Base Aérea”. Los datos se han obtenido a partir de la Red de Información Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y de la Agencia Estatal de Meteorología.

Temperatura e Insolación

El clima de la zona de estudio puede considerarse templado, con veranos cálidos e inviernos de carácter suave. Prueba de ello es que la temperatura media anual es de unos 15,4 ºC; siendo la temperatura media de Julio, el mes más cálido, de 34,8 ºC; y la del mes más frío, enero, de unos 13 ºC. (Véase figura 2).

En cuanto a los valores extremos, el valor medio de las temperaturas máximas más alto (correspondiente al mes de agosto) es de 36,4 ºC y el valor medio de las temperaturas mínimas más bajo (enero) es de 4,4 ºC.

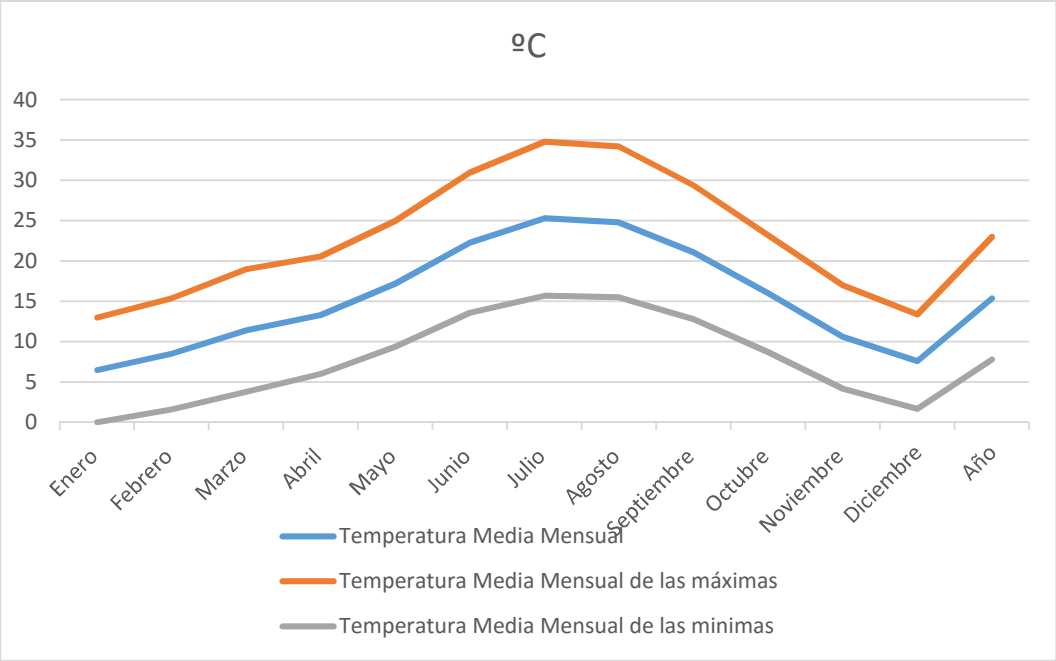


Figura 2: Temperaturas medias mensuales (media, máximas y mínimas)

En cuanto a la insolación, es alta con un promedio anual de 2917 horas, teniendo los meses de verano, julio y agosto, una media alrededor de 355 horas cada uno. Por el contrario, durante los meses de invierno la media de horas de sol se queda alrededor de 225, siendo el mes de diciembre el menos soleado con 146 horas.

Precipitación

Haciendo un estudio de los datos de precipitación de la Agencia Estatal de Meteorología obtenemos una precipitación media anual de 365 mm, lo que nos indica que nos situamos en un ombroclima seco (350 a 600 mm); el reparto de las lluvias se centra en el invierno, siendo también importantes las caídas en primavera y otoño, en el extremo opuesto se sitúa el período estival en el que se da una ausencia total de precipitaciones. Los días con precipitación mayor a 1 mm son 52,1 al año. La distribución anual es de la siguiente forma: la estación más lluviosa es el invierno con una media de 136 mm aproximadamente; le sigue el otoño con 113 y la primavera con unas medias de 96 mm, y, por último, como es característico del clima mediterráneo, se produce el descenso acusado de precipitaciones del verano con valores entorno los 17 mm (véase figura 3). Los meses más lluviosos son diciembre y enero y los más secos, julio y agosto.

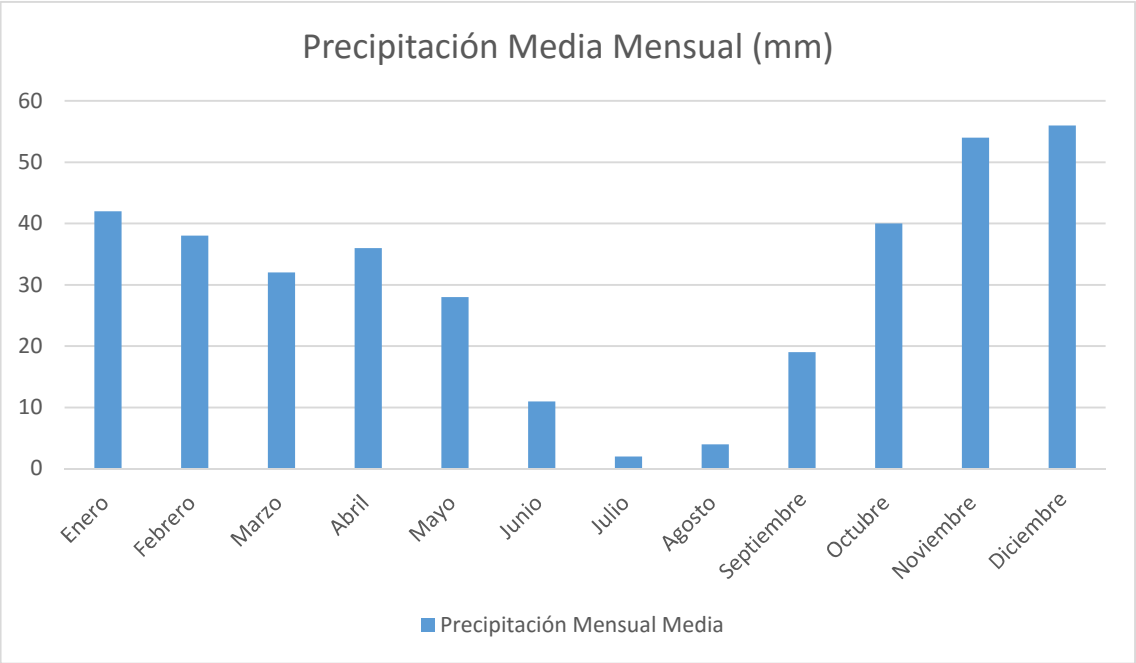


Figura 3: Precipitaciones Mensuales Medias

4.1.2. Suelo

Geología, Geomorfología y Litología

La zona de estudio se localiza en el sur-sureste de la Península Ibérica, está asentada sobre el Surco Intrabético ocupando el sector oriental de la Vega del río Genil. Está Depresión se encuentra rodeada por sierras pertenecientes a las Cordilleras Béticas (Cordillera Penibética), como Sierra de la Almijara al suroeste, Sierra de los Guájares al sur, Sierra Nevada al sureste, Sierra de Huétor al este, Sierra Arana al noreste, Sierra Parapanda al noroeste y Sierra de Loja al oeste.

Los sedimentos Neógenos de la Depresión de Granada se sitúan discordantes sobre un paleorrelieve formado por materiales de las Zonas internas y Zona Subbética. Se han definido seis unidades tectosedimentarias desde el Burdigaliense al Plioceno.

La litología es de sedimentos aluviales y fluviales (conglomerados, limos y areniscas) que cambian lateralmente de facies a depósitos lacustres (margas, calizas y yesos) y en ocasiones aparecen capas de carbón intercaladas en los sedimentos lacustres.

Durante el Tortoniense superior y Messiniense inferior, se depositaron calcarenitas bioclásticas con restos de briozoos y bivalvos, y depósitos siliciclásticos. Durante el Messiniense se han diferenciado dos unidades, la inferior consiste en biohermos de coral junto con calcarenitas y/o margas y limos, y la superior está constituida por Poritas y carbonatos micríticos, que cambian lateralmente a margas con diatomitas y foraminíferos planctónicos. La desecación de la cuenta durante el Messiniense ha dado lugar a la formación

de depósitos de yeso, con intercalaciones de margas y capas de carbón. Los depósitos continentales del final del Messiniense – Plioceno inferior están discordantes y formados por secuencias lacustres y fluviales.

En el área de la Depresión de Granada aflora en sus bordes retazos de las diferentes unidades estructurales tanto Béticas como Subbéticas.

A grandes rasgos, pueden distinguirse tres tipos de relieves estrechamente relacionados con la naturaleza de los materiales que constituyen el substrato e influenciados por su estructura geológica. Dentro de los materiales que constituyen la Depresión de Granada, pueden diferenciarse dos tipos de relieve en base a su morfogénesis reciente. Por un lado, se distinguen los que integran la Vega de Granada, que ocupa unos 135 km² y se caracteriza por la acumulación de materiales aluviales recientes y por otro, los relieves predominantemente erosivos que afectan a sedimentos terciarios recientes y/o cuaternarios. Estos últimos sobrepasan los 1200 m de cota en la región oriental, cerca de Puerto Lobo, y descienden hasta los 550 m. en el borde occidental, cerca de la localidad de Lachar.

Incluidos en los relieves primeros, hemos distinguido dos unidades denominadas Vega Alta y Vega Baja. La primera circunda a la segunda y está formada principalmente por los materiales detríticos que forman amplios conos de edad atribuible al Pleistoceno Superior. Estos presentan una suave pendiente hacia el curso del Genil, que configuran una superficie plana con un suave desnivel del 4% según la dirección del rio Genil, oscilando sus cotas entre los 620 m, a la altura de Granada, y los 535 m, al finalizar su trazado. Un tercer tipo de relieve lo constituyen los materiales tanto paleozoicos como mesozoicos, donde se presentan los parajes más escarpados donde podemos mencionar Sierra Elvira. El tipo de relieve que muestran estas sierras viene condicionado fundamentalmente tanto por la naturaleza carbonatada del substrato como por el tipo de estructura que presentan, que le infiere la dirección de sus alineaciones coincidentes con las direcciones estructurales típicas de la Cordillera Bética. Estas sierras presentan una morfología de pendientes pronunciadas que culminan generalmente en escarpes rocosos.

En la parte centro-oriental y oriental donde existen rasgos de una gran importancia. Destaca en primer lugar la oposición que existe entre las zonas bajas, deprimidas, y las zonas montañosas; se trata de un relieve cuya creación es bastante moderna. Conviene observar algunos rasgos que existen en las zonas más deprimidas que desde hace tiempo se sospecha la existencia de una importante que pasa por Gabia la Grande. Existe allí un claro cambio en el relieve; los limos del Mioceno-Plioceno, que dan lomas suaves, son cortados bruscamente por una línea de cuya dirección es N 35º O y a partir de esa línea, es el cuaternario aluvial

de la Vega de Granada el que recurre una topografía casi completamente llana, con una pequeña inclinación hacia el Norte. Más al Este se produce un hecho parecido; la llanura termina también bruscamente a lo largo de una línea de idéntica dirección y aparecen materiales del conglomerado Alhambra y otros equivalentes a la formación Zubia buzantes hacia el Noroeste. La dirección indicada es prácticamente paralela a la de las grandes fallas que se observan en los sectores de Padul y Dúrca, así como en el de Dílar. Los movimientos generales de ascenso que ha sufrido la región parece que tuvieron mayor velocidad en determinados momentos, mientras que en otros quedaron casi sin efecto. Sin embargo, estas superficies se muestran actualmente atacadas de una forma activa y casi destruidas. Igual sucede con el aluvial de los ríos.

Sistemas Morfogeneticos

El estudio de la morfogénesis del relieve permite distinguir cuatro sistemas Morfogeneticos, entendiendo como tales al conjunto de acciones que configuran un proceso determinado, y dentro de ellos, las diferentes unidades morfogenéticas, en las que el proceso y la forma están relacionadas genéticamente. Cabe resaltar con especial relevancia los sistemas fluviales, de vertientes y kárstico, pasando a un segundo plano los procesos edáficos en cuanto a su menor influencia en la morfología actual.

a) Sistema Fluvial

Hay que prestar especial atención a los sistemas de terrazas y lechos actuales de inundación, así como a la existencia de conos de deyección.

Lo que hemos denominado Vega Baja constituye el antiguo lecho de inundación del rio Genil, si bien hay que admitir que muy probablemente encierre a su vez algún nivel de terraza hoy degradado por la acción entrópica. Está constituido generalmente por materiales detríticos finos con pasadas de arenas y localmente conglomerados.

Los conos de deyección se sitúan al Norte de la Carretera que va de Illora a Pinos Puente, en las estribaciones sur y este de Sierra Elvira, y en todo el contacto entre los materiales pliocuaternarios de la Depresión de Granada y los materiales aluviales recientes del rio Genil.

b) Sistema de Vertientes

Hay que distinguir tres unidades morfogenéticas diferentes: los glacis, los deslizamientos y los derrubios de ladera. Estos dos últimos en ocasiones pueden asociarse y constituir unidades mixtas.

Los glacis; entendiendo como tales a unidades morfogenéticas en sentido estricto se han distinguido dos tipos; los denominados glacis de erosión y de oto los denominados mixtos (con erosión y depósito). Los primeros están situados al sur de Santa Fe, sobre materiales plio-pleistocenos de facies fluviales. Configuran una superficie topográficamente homogénea, con una suave pendiente hacia el norte, que no excede de los 5 grados. El carácter erosivo de estos glacis se pone de manifiesto al quedar viselados en su superficie los materiales infrayacentes del substrato detrítico. El segundo tipo de glacis se instala de igual forma sobre idénticos materiales que el caso anterior. El mecanismo de regularización de la vertiente consiste en un doble proceso de erosión-deposito sobre una topografía inicialmente irregular y escalonada por la acción de fallas normales de pequeño salto. El efecto final es la generación de superficies homogéneas con suaves pendientes hacia el centro de la cuenca. Sobre estas superficies se ha instalado posteriormente una red superficial de arroyos que a medida se desciende de cota, tienden a incrementar su carácter erosivo, pasando de suaves acanalamientos en cotas superiores, a auténticos abarrancamientos encajados hasta 60 m, a cotas más bajas.

Los fenómenos de deslizamiento; se clasifican en dos grupos: las coladas de barro, por otro los desprendimientos en grandes bloques. Los primeros están ligados a todos los materiales margosos y su génesis va íntimamente ligada a procesos de solifluxión. Estos procesos tienden a equilibrar y modificar las vertientes, que originan morfologías convexas y lobuladas en las partes bajas de las laderas, y formas cóncavas en áreas topográficamente más altas, correspondientes al área fuente del material deslizado. Estos fenómenos están representados al sur de Olivares asociados a los materiales cretácicos del Subbético interno e igualmente al Sur de Deifontes y Sur de Calicasas, ligados a los términos lacustres del Mioceno de la Depresión de Granada. Los desprendimientos de grandes bloques se producen en las estribaciones de la Sierra del Castillo, en las inmediaciones del Guevéjar y Nívar y en el margen derecho del rio Genil, donde materiales de alta competencia (calizas, oncolíticas, conglomerados cementados, etc.) se superponen a materiales margosos que pueden alcanzar un alto grado de plasticidad.

Los derrubios de ladera; constituyen en la mayoría de los casos los sedimentos detríticos donde estos ocupan las áreas más bajas de los diferentes relieves y su génesis va íntimamente ligada a la naturaleza del substrato que las alimenta. La deformación de los materiales de carácter margoso está ligada a procesos de

solifluxión o de arroyada difusa. Estos derrubios aparecen generalmente asociados a los materiales terciarios y/o pliocuaternarios.

c) Sistema Kárstico

El desarrollo de procesos Kársticos tiene lugar en aquellos materiales susceptibles de disolución, como pueden ser los materiales calcáreos. Dentro de las formas kársticas de absorción más frecuentes que aparecen, estas las pequeñas dolinas, de diámetro inferior a 20 cm, que se presentan agrupadas. Estas presentan en su fondo los típicos rellenos de material cabonatado sin disolver. Formas menores de disolución superficial son los microlapiaz y lapiaz de mediano y escaso desarrollo, cuyas morfologías más frecuentes se desarrollan sobre calizas más o menos puras. Como formas de emisión se pueden citar las más importantes entre ellas es la de Deifontes que drena Sierra Arana. Las formas propias de la actividad Kárstica subterránea no son excesivamente abundantes, hay que mencionar la Sima de la Raja Santa en Sierra Elvira donde el rasgo más llamativo es su gran desarrollo vertical y el carácter termal y sulfurado de las aguas.

En el momento actual, la dinámica que se desarrolla es fundamentalmente de carácter erosivo y se manifiesta tanto en la red de drenaje como en la evolución de las vertientes. Estos fenómenos permiten deducir el fuerte carácter erosivo de los afluentes principales del Genil. Este carácter erosivo es más patente en aquellas áreas que pueden estar sufriendo levantamientos diferenciales respecto a la Vega de Granada, área subsidiente en su parte central. La falta casi absoluta de recubrimiento vegetal facilita la erosión de las vertientes por efecto de las aguas de arrollada al cargarse estas de gran cantidad de materiales en suspensión, dando finalmente mayor poder erosivo a los cursos principales. Por otra parte, la población dispersa de la Vega de Granada ha provocado modificaciones de relieve por acciones urbanísticas y agrícolas, que en algunos casos modifican la acción morfogenética, generadora de las primeras formas, anteriores a la ocupación humana.

4.1.3. Hidrología

Según el balance hídrico de la zona la Vega de Granada es una vasta llanura aluvial de 200 km² de extensión, Recibe el agua del río Genil y de sus afluentes. Recibe también unos aportes superficiales del orden de 330 hm3/a, procedentes de la escorrentía de una cuenca vertiente de 2.900 km². La calidad general de las aguas superficiales es muy buena para el regadío, o bien engrosando las aguas de saturación de los acuíferos.

Aguas Superficiales

El área de estudio se encuentra situada en la Cuenca Sur o Cuenca Mediterránea Andaluza. Esta cuenca se dispone en la vertiente sur de las Cordilleras Béticas en su tramo más oriental. La zona de estudio cae dentro de la subcuenca del Rio Genil y concretamente en la zona que corresponde al Arroyo del Salado y Barranco Parejo.

Las aguas del Genil provienen de las cumbres de los dos picos más elevados de Sierra Nevada, a saber, el Mulhacén (3.482 m de altitud) y el Veleta (3.396 m de altitud), separados entre ellos por varios kilómetros, sino también que este gran río procede de la unión de una serie de pequeños ríos de montaña que, en su conjunto y con diversos apelativos locales, conforman su cabecera. Sus afluentes más importantes por caudal y extensión son el río Cubillas con cabecera en los manantiales de Deifontes, y el río Cacín, con cabecera en la Sierra de la Almijara. Otros afluentes del Genil son los ríos Beiro, Monachil, Aguas Blancas, Darro, Dílar y Cabra.

El régimen del río es pluvio-nival alcanzando el máximo en invierno, por las lluvias procedentes de los frentes atlánticos, y en primavera, como consecuencia del deshielo de Sierra Nevada y otras montañas béticas que vierten al río. En verano presenta un fuerte estiaje debido a la ausencia de precipitaciones en la cuenca.

La línea eléctrica sobrevuela de sur a norte el Arroyo del Salado y Barranco Parejo.

Aguas Subterráneas

En la zona de estudio nos encontramos con el acuífero de La Vega de Granada se extiende a ambas márgenes del río Genil, entre las localidades de Cenes de La Vega y Láchar; corresponde al depósito aluvial de dicho río y de sus afluentes de cabecera, los ríos Dílar, Monachil, Darro, Beiro, Cubillas y Velillos. Este depósito aluvial, que ocupa una superficie próxima a los 250 km² (incluyendo a la Formación Zubia), está constituido mayoritariamente por alternancias de gravas, arenas y limos; no obstante, hacia los bordes del acuífero son frecuentes las intercalaciones arcillosas.

El acuífero que se describe presenta una forma alargada según un eje de dirección E-W de unos 22 km de longitud por 8 km del eje menor. La potencia del mismo llega a superar los 250 m en el sector centro-oriental, bajo el cauce actual del río Genil, y disminuye hacia los bordes del acuífero.

El acuífero aluvial de La Vega de Granada posee una circulación subterránea de dirección y sentido aproximado este-oeste. El gradiente hidráulico es muy bajo, del orden del 0.5 %, excepción hecha de los sectores de borde y del sector nororiental, donde el valor del gradiente puede superar el 1.5 %.

Las oscilaciones piezométricas interanuales son mínimas, indicativas de un sistema acuífero de gran inercia, aunque los hidrogramas de las zanjas de drenaje (Madres) proporcionan una imagen un tanto distorsionada de la realidad. A escala estacional se observan subidas generalizadas de nivel en invierno-primavera, seguidas de bajadas, en algunos casos muy notables, en los meses de verano, ligadas todas ellas a la intensa extracción a que está localmente sometido el acuífero. Los valores de transmisividad son de 4000 a 6000 m²/día de media, con valores extremos comprendidos entre 40000 m²/día (sector centro-oriental) y la decena-centena de m²/día (sectores de borde y nororiental). La porosidad eficaz media se estima en un 6 %, con valores extremos que fluctúan entre el 1 y el 10 %. En todos los casos, el sector con características hidrogeológicas más favorables es el central, donde la fracción grava domina sobre las demás y el espesor acuífero es mayor. Las reservas hídricas, calculadas a partir de la cubicación aproximada del acuífero saturado, se suponen próximas a los 2000 hm3. Los recursos medios renovables están próximos a los 230 hm3/año.

La alimentación del acuífero procede mayoritariamente de la infiltración de las aguas de escorrentía superficial que acceden a La Vega de Granada desde una cuenca vertiente de 2900 km². La infiltración se ve favorecida por la irrigación a través de una densa red de acequias, derivadas de los cursos superficiales. Se calcula que por este concepto el acuífero recibe anualmente un volumen de agua próximo a los 190 hm3. Otras partidas minoritariasde alimentación son las procedentes de la infiltración de la lluvia útil sobre su superficie (30 hm3) y de las aportaciones ocultas procedentes de acuíferos limítrofes (12 hm3). La descarga de toda esta alimentación tiene lugar fundamentalmente a través de salidas por manantiales (“madres” de La Vega de Granada) y de emergencias difusas a los ríos Genil y Cubillas, aguas abajo de las poblaciones de Fuente Vaqueros y Valderrubio, respectivamente, todo ello en el sector occidental del acuífero. Se calcula una descarga anual, por este concepto, próxima a los 190 hm3. A grandes rasgos, el resto de la descarga correspondería a la explotación neta a que está sometido el acuífero. Las últimas evaluaciones cifran esta explotación neta (sin incluir retorno) en 32 hm3/año.

4.2. Medio Biótico

4.2.1. Flora

La vegetación es uno de los más importantes indicadores de las condiciones naturales del territorio. Es, además, un elemento muy importante para la caracterización del paisaje y el soporte de las comunidades faunísticas.

Vegetación Potencial

La vegetación viene determinada por la región biogeográfica (Corología) y el piso bioclimático de la zona.

La Península Ibérica se engloba dentro del Reino de flora y vegetación Holártico (Holarctis) y forma parte de tres regiones corologicas o biogeográficas; la Región Eurosiberiana, la Región Mediterránea, la Región Macaronésica (archipiélago canario). Las dos primeras regiones se reparten de forma desigual el territorio peninsular, ya que a la región Eurosiberiana sólo pertenecen ciertas comarcas luso-galaico-cantábrico-pirenaicas, en tanto que las restantes corresponden a la Mediterránea. El archipiélago canario, todo él, se halla dentro de la región Macaronésica. (islas de Azores, Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde). Al margen de sus cualidades florísticas y fitocenóticas precisas, evidenciables por sus peculiares series de vegetación que se relacionan en este trabajo, el mejor factor físico que separa las regiones Eurosiberiana y Mediterránea es el ombroclima, ya que, en esta última, independientemente de la cantidad de precipitación media anual, existe siempre un período más o menos largo de aridez o sequía estival.

La bioclimatología es la ciencia ecológica que trata de poner de manifiesto la relación entre los seres vivos y el clima. De todos los factores climáticos, la temperatura y las precipitaciones son los principales responsables de la distribución de las especies y ecosistemas sobre la Tierra. El cambio de las condiciones climáticas en función de la altitud supone un cambio paralelo en la vegetación (Espacios termodinámicamente homogéneos que se suceden en una cliserie altitudinal). A cada una de estas zonas se le denomina Piso Bioclimático.

Termomediterráneo:

T 17 a 19 ºC, m 4 a 10 ºC, M 14 a 18ºC, It 350 a 470.

Desde el nivel del mar hasta unos 400-600 m.

Ausencia o contadas heladas de escasa entidad.

Bioindicadores: Bufalaga marina (Thymelaea hirsuta), Algarrobo (Ceratonia siliqua), Candilicos (Aristolochia baetica) ...

Mesomediterráneo:

T 13 a 17 ºC, m 1 a 4 ºC, M 9 a 14ºC, It 210 a 350.

Desde 400-600 m hasta 1.200-1.500 m.

Con heladas, algunas de cierta intensidad. Sequía estival.

Bioindicadores: Coscoja (Quecus coccifera), Alcaparra (Capparis spinosa), Bolina (Genista umbellata), Romero (Rosmarinus officinalis) ...

Supramediterráneo:

T 8 a 13 ºC, m 4 a 1ºC, M 2 a 9 ºC, It 60 a 210.

Desde 1.200-1.500 m hasta 1.900 m.

Heladas frecuentes. Veranos frescos.

Bioindicadores: Tejo (Taxus baccata), Cojín de monja (Erinacea anthyllis), Arce de Granada (Acer opalus ssp. granatense), Agracejo (Berberis hispanica), Rascavieja (Adenocarpus decorticans) ...

Oromediterráneo:

T 4 a 8 ºC, m 7 a 4 ºC, M 0 a 2 ºC, It 30 a 60.

Desde 1.900 m hasta 2.900 m.

Suelo cubierto con nieve más de dos meses.

Bioindicadores: Siempreviva (Sempervivum tectorum), Piorno amarillo (Genista versicolor), Piorno rosa (Hormathophylla spinosa) ...

Crioromediterráneo:

T < 4ºC, m < 7, M < 0 ºC, It < 30.

Mayor de 2.900 m.

Seis meses o más con nieve sobre el suelo,

Bioindicadores: Violeta de la Sierra (Viola crassiuscula), Conejitos de Sierra Nevada (Linaria glacialis), Amapola de Sierra Nevada (Papaver lapeyrousianum).

La vegetación de cada uno de estos pisos es característica y distinta de los otros Termoclimas. A cada piso bioclimático le corresponde un determinado intervalo del llamado Índice de termicidad (It). El índice de termicidad combina las principales características térmicas que afectan a una región y se define como:

$$\mathbf{It = (T+m+M) *10} \qquad \mathbf{(Ec.\ 2)}$$

T: temperatura media anual

m: media de las mínimas del mes más frío

M: media de las máximas del mes más frío

Paralelamente, dentro de cada piso bioclimático, en función de la precipitación anual pueden darse los siguientes ombroclimas:

Árido < a 200 mm.

Semiárido 200 a 350 mm.

Seco 350 a 600 mm.

Subhúmedo 600 a 1.000 mm.

Húmedo 1.000 a 1.600 mm.

Hiperhúmedo > a 1.600 mm.

En el apartado del Clima vimos que a la zona de estudio le corresponde la subregión fitoclimática "Mediterráneo Continental" y de acuerdo con los parámetros climáticos estudiados la zona pertenece al Piso Bioclimático "Mesomediterráneo" que viene determinado por las características climáticas siguientes:

- Temperatura media anual "T" entre 13 °C y 17 °C.
- Temperatura media de las mínimas del mes más frío "m" entre 1 °C y 4 °C.
- Temperatura media de las máximas del mes más frío "M" entre 9 °C y 14 °C.
- Índice de termicidad It = (T+m+M) *10 entre 210 y 350.

Andalucía, biogeográficamente hablando, forma parte del Reino Holártico, concretamente de la Región mediterránea, subregión Mediterránea Occidental, y está formada por cinco sectores fitogeográficos: Sector Mariánico-Monchiquense, Sectores Gaditano-Aljíbico y Onubense, Sectores Béticos (Hispalense, Rondeño, Malacitano-Almijarense, Alpujarrano-Gadorense, Nevadense, Subbético y Guadiciano-Bacense), Sector Almeriense, Sector Manchego. La zona de estudio está ubicada en el sector Bético.

En el piso bioclimático mesomediterráneo hemos distinguido los siguientes grupos de series de vegetación: Ha. melojares y quejigares, Hb. alcornocales, He. encinares (carrascales), Hd. coscojares. La serie que corresponde a nuestra zona de estudio es la siguiente: He) Series Mesomediterráneo de los encinares (principalmente encinares silícolas y basófilos y alcornocales).

Las series mesomediterráneas de la encina rotundifolia o carrasca (Quercus rotundifolia) corresponden en su etapa madura o clímax a un bosque denso de encinas que en ocasiones puede albergar otros árboles (enebros, quejigos, alcornoques, etcétera) y que posee un sotobosque arbustivo en general no muy denso. La etapa madura se desarrolla sobre suelos mulliformes unas veces sobre sustratos silíceos y otras sobre los calcáreos, pero cuyos suelos pueden estar descarbonatados. Se hallan en una buena parte del centro, sur y oriente de la Península Ibérica, en áreas de clima de tendencia continental. El termoclima oscila de los 17 a los 12° C y el ombroclima, sobre todo seco, puede llegar con frecuencia al subhúmedo. A diferencia de las series de los carrascales Supramediterráneo, la etapa de sustitución de maquía o garriga está generalizada y formada por fanerófitos perennifolios como Quercus coccifera, Phillyrea angustifolia, Jasminum fruticans, Arbutus unedo, Rhamnus alaternus, etcétera. Estos arbustos o árboles desaparecen o tienden a desaparecer

al incrementarse el rigor invernal y algunos de ellos resultan ser buenos bioindicadores del límite superior del piso mesomediterráneo, como también lo son otros árboles cultivados (Olea europaea subsp. europaea, Pinus halepensis, etcétera). Cuando las condiciones del suelo aún son favorables y sus horizontes superiores orgánicos no han sido todavía erosionados, como sucede en la etapa de maquia y garriga (Pistacio-Rhamnetalia alaterni), las formaciones de altas gramíneas vivaces (espártales, berceales, etcétera) pueden ocupar grandes extensiones de terreno que son susceptibles de diversos aprovechamientos rentables (ganadería extensiva, obtención de fibras, etcétera). En cualquier caso, tales comunidades gramínicas son muy de destacar por su valor como conservadoras y creadoras de suelo, tanto los espártales (Sti-pion tenacissimae) de los suelos arcillosos ricos en bases como los berceales (Stipion giganteae) propios de los suelos silíceos.

Otro rasgo común de las series de los carrascales mesomediterráneos es la existencia y pujanza que tienen en los suelos bien conservados los retamares presididos por la valiosa retama de bolas (Retama sphaerocarpa), activa fijadora en el suelo en forma mineral del nitrógeno atmosférico. De ahí que de un modo empírico se conserven o favorezcan tradicionalmente los retamares y exista la frase pastoril «debajo de cada retama se cría un borrego». La acción de esta ganadería extensiva, sobre todo de la ovina con régimen de cancillas o rediles alternantes, favorece la creación de pastizales muy productivos, los majadales (Poetalia bulbosae), que tanto pueden criarse sobre sustratos silíceos (Poo bulbosae-Trifolietum sub-terranei) como calizos (Astragalo-Poetum bulbosae). Estos pastizales son especialmente valiosos en la otoñada y en el bache productivo invernal. Una degradación profunda del suelo, con la desaparición de los horizontes orgánicos y aparición generalizada de pedregosidad superficial, conlleva la existencia de las etapas subseriales más degradadas de estas series: los jarales sobre los sustratos silíceos (Uli- ci-Cistion ladaniferi) y los tomillares, romerales o aliagares sobre los calcáreos ricos en bases (Ros- marinetalia).

Otra serie del piso bioclimático que nos afecta en nuestra zona es la siguiente: La serie basófila bética marianense y aracenopacense de la carrasca (24e), en su etapa madura, es un bosque de talla elevada en el que Quercus rotundifola suele ser dominante. Únicamente en algunas umbrías frescas, barrancadas y pie de montes, los quejigos (Quercus faginea subsp. faginea, Quercus × marianica) pueden alternar o incluso suplantar a las encinas.

24e - Serie mesomediterránea bética marianense y aracenopacense seco-subhúmeda basófila de la encina (Quercus rotundifolia). Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae sigmetum. A continuación, se encuentran los Bioindicadores de la basófila de la encina:

Tabla 4: Bioindicadores de la Basófila de la Encina.

Bosque	Quercusrotundifolia Paeoniacoriacea Paeoniabroteroi Festucatriflora
Matorral denso	Quercuscoccifera Rhamnusalaternus Retamasphaerocarpa Genistaspeciosa
Matorral Degradado	Echinospartumboissieri Phlomiscrinita Thymusbaeticus Digitalisobscura
Pastizales	Brachypodiumphoenicoides Stipabromoides Asteriscusaquaticus

En Andalucía, donde tiene su óptimo esta serie, como hemos dicho, también son escasos los restos de estos carrascales o los de sus primeras etapas de gradativas, salvo en áreas serranas de sustratos calcáreos o dolomíticos sobre suelos poco desarrollados. No obstante, pueden reconocerse diversos tipos de vegetación natural sustituyente que tiene gran valor informativo o bioindicador hacia esta serie mesomediterránea. Tal es el caso de los ya mencionados coscojares (Crataego-Quercetum cocciferae), los retamares (Genisto speciosae-Retametum) y los atochares y espártales (Stipion tenacissimae). Asimismo, en el horizonte superior del piso mesomediterráneo aparecen como etapas sustitutivas de esta serie, no los tomillares de Micromerio-Coridothymion, sino los romerales y aliagares de Lavandulo-Echinospartion boissieri, así como en ciertos suelos profundos los lastonares del Festucion scariosae.

La vocación de los territorios del Paeonio-Querce-to rotundifoliae sigmetum es fundamentalmente agrícola, y sobre los suelos feraces la producción cerealista en secano es muy elevada, así como también el olivar representa uno de los cultivos de mayor rendimiento potencial.

Vegetación Actual

La Vega de Granada es uno de los paisajes emblemáticos de Andalucía. Sobre un escenario llano enmarcado entre altas montañas y el fondo dominante de Sierra Nevada.

Sin embargo, la fuerte acción antrópica ha reducido a pequeñas manchas los bosques autóctonos, siendo sustituidos frecuentemente por un matorral de degradación y pastizales

ricos en gramíneas. En otras ocasiones, las repoblaciones con especies como el pino han ocupado grandes extensiones en el dominio del encinar; se trata de masas arbóreas prácticamente monoespecíficas, que constituyen la principal explotación del medio serrano, donde las condiciones topográficas no han permitido la introducción de la agricultura.

Los cultivos más abundantes son el olivo (55 % de la superficie cultivable de la provincia) y los cereales de secano (trigo, cebada, centeno, etc.), además de los cultivos de regadío propios de la Vega de Granada. La flora ornamental es muy utilizada en los parques y jardines de la ciudad, destaca el uso de especies de Cupressaceae, Platanus, Populus, Ulmus, Morus, Ligustrum, etc.

Especies de Flora Amenazada

Según el estudio realizado a lo largo de línea no se encuentran en los alrededores ningún tipo de especie de Flora en Peligro de Extinción o Vulnerable. Para la realización de dicho estudio se ha consultado el Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía.

4.2.2. Fauna

La distribución de la fauna que habita en una determinada zona se encuentra íntimamente ligada al tipo de formación vegetal existente, estando siempre condicionada a la presencia de algunos factores ambientales que actuarán como limitantes, dependiendo de la zona de estudio en cuestión.

Listado de especies de aves en la provincia de Granada (en negrita, las reproductoras regulares).

- Estatus fenológico (S: sedentaria, I: invernante, E: estival, P: de paso, O: ocasional, A: accidental; mayúsculas: especies abundantes y comunes, minúsculas: especies escasas; el paréntesis expresa ocasionalidad).
- Tendencia (↑: en aumento, =: estable, ↓: en descenso).
- Estado de conservación en España de las reproductoras regulares en Granada (EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor, DD: datos insuficientes, NE: no evaluada).

Nombre común	Nombre científico	Estatus fenológico	Tendencia	Estado conservación en España
Ánsar común	Anser anser	(p), (i)		
Ganso del Nilo	Alopochen aegyptiaca	a		
Tarro canelo	Tadorna ferruginea	a		
Tarro blanco	Tadorna tadorna	p, (i)		
Pato mandarín	Aix galericulata	a		
Silbón europeo	Anas penelope	i		
Ánade friso	Anas strepera	i		

Cerceta común	Anas crecca	i, p	=	
Ánade azulón	**Anas platyrhynchos**	**I, S**	**=**	**NE**
Ánade rabudo	Anas acuta	p, i		
Cerceta carretona	Anas querquedula	p		
Cuchara común	Anas clypeata	I, P	=	
Cerceta pardilla	Marmaronetta angustirostris	(p)		
Pato colorado	Netta rufina	p, i		
Porrón europeo	**Aythya ferina**	**I, s**	**=**	**NE**
Porrón pardo	Aythya nyroca	o		
Porrón moñudo	Aythya fuligula	p, i		
Negrón común	Melanitta nigra	(i)		
Porrón osculado	Bucephala clangula	a		
Serreta grande	Mergus merganser	a		
Malvasía cabeciblanca	Oxyura leucocephala	o		
Perdiz roja	**Alectoris rufa**	**S**	**=**	**DD**
Codorniz común	**Coturnix coturnix**	**e, p ¿s?**	**↓**	**DD**
Faisán vulgar	Phasianus colchicus	o		
Colimbo chico	Gavia stellata	o		
Zampullín común	**Tachybaptus**	**I, S**	**=**	**NE**
Somormujo lavanco	**Podiceps cristatus**	**s, i**	**=**	**NE**
Zampullín culinegro	Podiceps nigricollis	p, i		
Pardela cenicienta	Calonectris diomedea	P, E	=	
Pardela mediterránea	Puffinus yelkouan	P		
Pardela balear	Puffinus mauretanicus	P, I	=	
Paiño europeo	Hydrobates pelágicas	o		
Alcatraz atlántico	Morus bassanus	I, P, e	=	
Cormorán grande	Phalacrocoras carbo	I, P	↑	
Avetoro común	Botaurus stellaris	o		
Avetorillo Común	**Ixobrychus minutus**	**e, p, (i)**	**=**	**NE**
Martinete común	Nycticorax nycticorax	p, (i), (e)		
Garcilla cangrejera	Ardeola ralloides	P		
Garcilla bueyera	Bubulcus ibis	I, P, (e)	↑	
Garceta dimorfa	Egretta gularis	a		
Garceta común	Egretta garzetta	P, i, e	=	
Garceta grande	Egretta alba	o		
Garza real	**Ardea cinérea**	**S, P, I**	**↑**	**NE**
Garza imperial	Ardea purpurea	p, (i), (e)		
Cigüeña negra	Ciconia nigra	p, (i)		
Cigüeña blanca	Ciconia ciconia	p, (i)		
Morito común	Plegadis falcinellus	p, (i)	↑	
Ibis sagrado	Threskiornis aethiopicus	a		
Espátula común	Platalea leucoroda	P		
Flamenco común	Phoenicopierus roseus	P		
Abejero europeo	Pernis apivorus	P		
Elanio común	**Elanus caeruleus**	**i, s**	**↑**	**NT**
Milano negro	**Milvus migrans**	**P, e**	**=**	**NT**
Milano real	Milvus milvus	P		
Quebrantahuesos	Gypaetus barbatus	o	↑	
Alimoche común	Nephron percnopterus	P		
Buitre leonado	**Gyps fulvus**	**S**	**↑**	**NE**
Buitre negro	Aegypius monachus	o		
Culebreta europea	**Circatus gallicus**	**E, P**	**=**	**LC**
Aguilucho lagunero	**Circus aeruginosus**	**p, i, s**	**=**	**NE**

Aguilucho palido	Circus cyaneus	i, p	=	
Aguilucho papialbo	Circus macrourus	a		
Aguilucho cenizo	**Circus pygargus**	**e, p**	↑	**VU**
Azor común	**Accipiter gentilis**	**S**	=	**NE**
Gavilán común	**Accipiter nisus**	**S, I**	=	**NE**
Busardo ratonero	**Buteo buteo**	**S, I**	=	**NE**
Águila moteada	Aquila clanga	o		
Águila imperial ibérica	Aquila adalberti	o		
Águila real	**Aquila chrysaetos**	**S**	=	**NT**
Águila calzada	**Aquila pennata**	**E, P, i**	=	**NE**
Águila perdicera	**Aquila fasciata**	**S**	=	**EN**
Águila pescadora	Pandion haliaetus	p, (i)		
Cernícalo primilla	**Falco naumanni**	**E**	↑	**VU**
Cernícalo vulgar	**Falco tinnunculus**	**S**	=	**NE**
Cernícalo patirrojo	Falco vespertinus	(p)		
Esmerejón	Falco columbarius	i	=	
Alcotán europeo	**Falco subbuteo**	**e, p**	=	**NT**
Halcón de Eleonora	Falco eleonorae	o		
Halcón peregrino	**Falco peregrinus**	**S, I**	=	**NE**
Rascón europeo	**Rallus aquaticus**	**s, i**	=	**NE**
Polluela pintoja	Porzana porzana	p, (i)		
Polluela bastarda	Porzana parva	(p)		
Polluela chica	Porzana pusilla	p, (i)		
Guión de codornices	Crex crex	(p)		
Gallineta común	**Gallínula chloropus**	**S, I**	=	**NE**
Calamoncillo africano	Porphyrio alleni	a		
Calamón común	**Porphyrio porphyrio**	**s**	↑	**NE**
Focha común	**Fulica atra**	**S, I**	=	**NE**
Focha moruna	Fulica cristata	o		
Grulla común	Grus grus	p, (i)		
Sisón común	**Tetrax tetrax**	**S, I**	=	**VU**
Avutarda común	Otis tarda	o		
Ostrero euroasiático	Haematopus ostralegus	p		
Cigüeñuela común	**Himantopus**	**p, e, (i)**		**NE**
Avoceta común	Recurvirostra avosetta	p		
Alcaraván común	**Burhinus oedicnemus**	**S, I**	=	**NT**
Canastera común	Glareola pratincola	(p)		
Chorlitejo chico	**Charadrius dubius**	**E, P, i**	=	**NE**
Chorlitejo grande	Charadrius hiaticula	p, i		
Chorlitejo patinegro	**Charadrius**	**s, p**	↓	**VU**
Chorlito carambolo	Charadrius morinellus	p		
Chorlito dorado europeo	Pluvialis apricaria	i		
Chorlito gris	Pluvialis squartarola	(p), (i)		
Avefría europea	Vanellus vanellus	I		
Correlimos gordo	Calidris canutus	P		
Correlimos tridáctilo	Calidris alba	i, p		
Correlimos menudo	Calidris minuta	P, (i)		
Correlimos de Temminck	Calidris temminckii	(p)		
Correlimos zarapitín	Calidris ferruginea	P		

Correlimos común	Calidris alpina	P, i		
Combatiente	Philomachus pugnas	P		
Agachadiza chica	Lymnocryptes minumus	i, p		
Agachadiza común	Gallinago gallinago	I, p	=	
Chocha perdiz	Scolopax rusticola	i		
Aguja colinegra	Limosa limosa	p		
Aguja colipinta	Limosa lapponica	p		
Zarapito trinador	Numenius phaeopus	p		
Zarapito real	Numenius arquata	p		
Andarríos del Terek	Xenus cinereus	o		
Andarríos chico	Actitis hypoleucos	P, i, ¿s?		
Andarríos grande	Tringa ochropus	P, I	=	
Archibebe oscuro	Tringa erythropus	p		
Archibebe claro	Tringa nebularia	p		
Archibebe fino	Tringa stagnatilis	(p)		
Andarríos bastardo	Tringa glareola	p		
Archibebe común	Tringa totanus	p		
Vuelvepiedras común	Arenaria interpes	p, i		
Págalo pomarino	Stercorarius pomarinus	o		
Págalo parásito	Stercorarius parasiticus	p, i		
Págalo grande	Stercorarius skua	p, i		
Gaviota de Bonaparte	Chroicocephalus philadelphia	a		
Gaviota reidora	Chroicocephalus ridibundus	P, I, e	=	
Gaviota picofina	Chroicocephalus genei	o		
Gaviota cabecinegra	Larus melanocephalus	P, I	=	
Gaviota audouin	Larus audouini	P, I	=	
Gaviota cana	Larus canus	o		
Gaviota sombria	Larus fuscus	I, P	=	
Gaviota patiamarilla	**Larus michahellis**	**I, P, S**	↑	**NE**
Gavión atlántico	Larus marinus	(i)		
Gaviota tridáctila	Rissa tridactyla	i		
Gaviota enana	Hydrocoloeus minutus	(p), (i)		
Pagaza piconegra	Gelochelidon nilotica	p		
Pagaza piquirroja	Hydroprogne caspia	(p)		
Charrán bengalí	Sterna bengalensis	a		
Charrán patinegro	Sterna sandvicensis	I, P, e	=	
Charrán común	Sterna hirundo	p		
Charrancito común	Sternula albifrons	p		
Fumarel cariblanco	Chlidonias hybrida	P		
Fumarel común	Chlidonias niger	P		
Fumarel aliblanco	Chlidonias leucopterus	(p)		
Alca común	Alca torda	p, i		
Mérgulo atlántico	Alle alle	a		
Frailecillo atlántico	Fratercula arctica	i, p		VU
Ganga ortega	**Pterocles orientalis**	**S**	↓	**NE**
Paloma bravia	**Columba livia**	**S**	=	**DD**
Paloma zurita	**Columba oenas**	**s**		**NE**

Paloma torcaz	**Columba palumbus**	**I, S**	↑	
Tórtola rosigrís	Streptopelia risoria	o		
Tórtola turca	**Streptopelia decaocto**	**S**	↑	**VU**
Tórtola europea	**Streptopelia turtur**	**e**	↓	
Tórtola senegalesa	Streptopelia	a		
Cotorra de Kramer	Psittacula krameri	o		
Cotorra argentina	**Myiopsitta monachus**	**s**	↑	
Crialo europeo	**Clamator glandarius**	**E, P**	=	**NE**
Cuco común	**Cuculus canorus**	**e, p**		**NE**
Lechuza común	**Tyto alba**	**s**	↓	**NE**
Autillo europeo	**Otus scops**	**E**	=	**NE**
Búho real	**Bubo bubo**	**S**	=	**NE**
Mochuelo europeo	**Athene noctua**	**S**	=	**NE**
Cárabo común	**Strix aluco**	**s**	=	**NE**
Búho chico	**Asio otus**	**s**	=	**NE**
Búho campestre	Asio flammeus	i		
Chotacabras europeo	**Caprimulgus**	**e**	=	**NE**
Chotacabras cuellirrojo	**Caprimulgus ruficollis**	**E, P**	=	**NE**
Vencejo común	**Apus apus**	**E, P**	=	**NE**
Vencejo pálido	**Apus pallidus**	**E, P**	=	**NE**
Vencejo real	**Apus melba**	**e, p**		**NE**
Vencejo cafre	**Apus caffer**	**e**	↑	**VU**
Martín pescador común	**Alcedo atthis**	**p, i, s**	↓	**NT**
Abejaruco europeo	**Merops apiaster**	**P, E**	=	**NE**
Carraca europea	**Coracias garrulus**	**e**	↓	**VU**
Abubilla	**Upupa epops**	**E, s**	=	**NE**
Torcecuello euroasiático	**Jynx torquilla**	**e, p, ¿i, s?**		**DD**
Pito real	**Picus viridis**	**S**	=	**NE**
Pico picapinos	**Dendrocopos major**	**s**	↑	
Alondra ricotí	**Chersophilus duponti**	**s**	↓	**EN**
Calandria común	**Melanocorypha**	**S**	↓	**NE**
Terrera común	**Calandrella**	**E**	=	**VU**
Terrera marismeña	**Calandrella rufescens**	**s**	↓	**NT**
Cogujada común	**Galerida cristata**	**S**	=	**NE**
Cogujada montesina	**Galerida theklae**	**S**	=	**NE**
Alondra totovía	**Lullula arborea**	**S**	=	**NE**
Alondra común	**Alauda arvensis**	**S, I**	=	**NE**
Avión zapador	Riparia riparia	P		
Avión roquero	**Ptyonoprogne**	**S, I**	=	**NE**
Golondrina común	Hirundo rustica	P, E, i	=	NE
Golondrina dáurica	**Cecropis daurica**	**E, P**	↑	**NE**
Avión común	**Delichon urbicum**	**E, P, (i)**	=	**NE**
Bisbita campestre	**Anthus campestris**	**e**	=	**NE**
Bisbita arbóreo	Anthus trivialis	p		
Bisbita pratense	Anthus pratensis	I, P	=	
Bisbita alpino	Anthus spinoletta	i, p	=	
Lavandera boyera	**Motacilla flava**	**P, e**		**NE**
Lavandera cascadeña	**Motacilla cinerea**	**S, I**	=	**NE**
Lavandera blanca	**Motacilla alba**	**I, s**	=	**NE**
Mirlo-acuático europeo	**Cinclus cinclus**	**s**	=	**NE**

Chochín común	**Troglodytes**	**S**	**=**	**NE**
Acentor común	**Prunella modularis**	**i, s**		**NE**
Acentor alpino	**Prunella collaris**	**s, i**	↓	**NE**
Alzacola rojizo	Cercotrichas galactotes	p		
Petirrojo europeo	**Erithacus rubecula**	**I, S**	**=**	**NE**
Ruiseñor común	**Luscinia**	**E, P**	**=**	**NE**
Ruiseñor pechiazul	Luscinia svecica	i, p, (e)	=	
Colirrojo tizón	**Phoenicurus ochruros**	**I, S**	**=**	**NE**
Colirrojo real	Phoenicurus	p		
Tarabilla norteña	Saxicola rubetra	p		
Tarabilla europea	**Saxicola rubicola**	**S, I**	**=**	**NE**
Collalba gris	**Oenanthe oenanthe**	**E, P**	**=**	**NE**
Collalba rubia	**Oenanthe hispanica**	**E, P**	**=**	**NT**
Collalba negra	**Oenanthe leucura**	**S**	**=**	**LC**
Roquero rojo	**Monticola saxatilis**	**e, p**	**=**	**NE**
Roquero solitario	**Monticola solitarius**	**S**	**=**	**NE**
Mirlo capiblanco	Turdus torquatus	i, p	=	
Mirlo común	**Turdus merula**	**S, I**	**=**	**NE**
Zorzal real	Turdus pilaris	(i)		
Zorzal común	Turdus philomelos	I, P	=	
Zorzal alirrojo	Turdus iliacus	I, P	=	
Zorzal charlo	**Turdus viscivorus**	**S**	**=**	**NE**
Cetia ruiseñor	**Cettia cetti**	**S**	**=**	**NE**
Cistícola buitrón	**Cisticola juncidis**	**S**	**=**	**NE**
Buscarla pintoja	Locustella naevia	P		
Buscarla unicolor	**Locustella luscinioides**	**p, e**		**NT**
Zarcero bereber	**Iduna opaca**	**p, e**		**NT**
Carricerín real	Acrocephalus melanopogon	p, (i)		
Carricerín cejudo	Acrocephalu paludicola	(p)		
Carricerín común	**Acrocephalus schoenobaenus**	**p**		
Carricero común	**Acrocephalus**	**P, E**	**=**	**NE**
Carricero tordal	**Acrocephalus**	**e**	↓	**NE**
Zarcero políglota	**Hippolais polyglotta**	**e**	**=**	**NE**
Curruca rabilarga	**Sylvia undata**	**S**	**=**	**NE**
Curruca tomillera	**Sy*l*via conspicillata**	**e**	**=**	**LC**
Curruca carrasqueña	**Sylvia cantillans**	**e**	**=**	**NE**
Curruca cabecinegra	**Sylvia melanocephala**	**S**	**=**	**NE**
Curruca mirlona	**Sylvia hortensis**	**e**		**LC**
Curruca zarcera	**Sylvia communis**	**p, e**	**=**	**NE**
Curruca mosquitera	Sylvia borin	P		
Curruca capirotada	**Sylvia atricapilla**	**I, S**	**=**	**NE**
Mosquitero bilistado	Phylloscopus inornatus	a		
Mosquitero papialbo	**Phylloscopus bonelli**	**E**	**=**	**NE**
Mosquitero silbador	Phylloscopus sibilatrix	(p)		
Mosquitero común	**Phylloscopus collybita**	**I, P, ¿s, e?**	**=**	**NE**
Mosquitero ibérico	Phylloscopus ibericus	p		
Mosquitero musical	Phylloscopus trochilus	P		

Reyezuelo sencillo	Regulus regulus	i		
Reyezuelo listado	**Regulus ignicapilla**	**S**	**=**	**NE**
Papamoscas gris	**Muscicapa striata**	**E, P**	**=**	**NE**
Papamoscas cerrojillo	Ficedula hypoleuca	P	=	
Mito común	**Aegithalos caudatus**	**S**	**=**	**NE**
Herrerillo capuchino	**Lophophanes cristatus**	**s**	**↑**	**NE**
Carbonero garrapinos	**Periparus ater**	**S**	**=**	**NE**
Herrerillo común	**Cyanistes caeruleus**	**S**	**=**	**NE**
Carbonero común	**Parus major**	**S**	**=**	**NE**
Trepador azul	**Sitta europea**	**s**	**↑**	**NE**
Treparriscos	Tichodroma muraria	o		
Agateador europeo	**Certhia brachydactyla**	**S**	**=**	**NE**
Pájaro-moscón europeo	Remiz pendulinus	i, ¿s?	**↓**	
Oropéndola europea	**Oriolus oriolus**	**E**	**=**	**NE**
Alcaudón real	**Lanius meridionalis**	**S**	**=**	**NT**
Alcaudón común	**Lanius senator**	**E**	**=**	**NT**
Arrendajo euroasiático	**Garrulus glandarius**	**S**	**=**	**NE**
Rabilargo ibérico	**Cyanopica cooki**	**S**	**=**	**NE**
Urraca común	**Pica pica**	**S**	**↑**	**NE**
Chova piquirroja	**Pyrrhocorax**	**S**	**=**	**NT**
Grajilla occidental	**Corvus monedula**	**S**	**↑**	**NE**
Graja	Corvus frugilegus	o		
Corneja negra	**Corvus corone**	**S**	**=**	**NE**
Cuervo grande	**Corvus corax**	**s**	**↓**	**NE**
Cuervo pío	Corvus albus	a		
Estornino negro	**Sturnus unicolor**	**S**	**↑**	**NE**
Estornino pinto	Sturnus vulgaris	I	=	
Gorrión común	**Passer domesticus**	**S**	**=**	**NE**
Gorrión moruno	**Passer hispaniolensis**	**i, s**		**NE**
Gorrión molinero	**Passer montanus**	**s**	**=**	**NE**
Gorrión chillón	**Petronia petronia**	**S**	**=**	**NE**
Gorrión alpino	Montifringilla nivalis	o		
Estrilda común	Estrilda astrild	o		
Estrilda culinegra	Estrilda troglodytes	o		
Bengalí rojo	**Amandava amandava**	**S**	**=**	
Pinzón vulgar	**Fringilla coelebs**	**S, I**	**=**	**NE**
Pinzón real	Fringilla montifringilla	i		
Serín verdecillo	**Serinus serinus**	**S, I**	**=**	**NE**
Verderón común	**Chloris chloris**	**S**	**=**	**NE**
Verderón serrano	**Carduelis citrinella**	**s, ¿(i)?**	**↑**	**NE**
Jilguero europeo	**Carduelis carduelis**	**S, i**	**=**	**NE**
Jilguero lúgano	Carduelis spinus	i		
Pardillo común	**Carduelis cannabina**	**S, i**	**=**	**NE**
Piquituerto común	**Loxia curvirostra**	**S**	**↑**	**NE**
Camachuelo trompetero	**Bucanetes githagineus**	**e, p**	**↑**	**NT**
Camachuelo común	Pyrrhula pyrrhula	i		
Picogordo común	**Coccothraustes coccothraustes**	**s**	**=**	**NE**
Escribano nival	Plectrophenax nivalis	a		
Escribano cerillo	Emberiza citrinella	i		

Escribano soteño	**Emberiza cirlus**	**s**	**=**	**NE**
Escribano montesino	**Emberiza cia**	**S**	**=**	**NE**
Escribano hortelano	**Emberiza hortulana**	**e, p**	**=**	**NE**
Escribano palustre	Emberiza schoeniclus	i		
Escribano triguero	**Emberiza calandra**	**S, I**	**=**	**NE**

En cuanto a aves esteparias, El trazado de la línea, pasa a unos 3 km de una zona ZIAE (Zona de importancia para las aves Esteparias).

4.3. Medio Perceptual (Paisaje)

El paisaje hoy en día se considera un recurso natural, en el sentido socioeconómico del mismo, ya que cumple la doble condición de utilidad y escasez. Es además la imagen del ecosistema, su capacidad de integración permite considerarlo como la primera evidencia de la calidad ambiental y natural de un territorio.

En todo paisaje se puede definir tres componentes: por una parte, el espacio visual formado por una porción de terreno; de otra, la percepción de ese territorio, y una tercera constituida por el hombre. Éste capta la información contenida en el sitio y la interpreta de muy diferentes maneras, es decir, hace una amalgama con los otros dos componentes. Su existencia, por tanto, se hace imprescindible para que haya un paisaje.

4.3.1. Descripción general de territorio estudiado

Los procesos históricos que han ido configurando los paisajes de los distintos ámbitos andaluces no han tenido las mismas cadencias, ni los mismos hitos, ni los mismos puntos de inflexión. Atendiendo a las grandes zonas estructurales o climáticas y al proceso de construcción humana del paisaje, se deducen cinco principales categorías paisajísticas existentes en Andalucía:

- **Serranías**
- **Campiñas**
- **Altiplanos y Subdesiertos esteparios**
- **Valles, Vegas y Marismas**
- **Litoral y Ciudades y áreas muy alterada**

La zona de estudio en la que nos encontramos corresponde a la categoría paisajística de Valles, Vegas y Marismas. Estos paisajes ocupan los espacios topográficamente menos elevados en el centro de la depresión del Guadalquivir y sus afluentes, así como el rosario de hoyas y depresiones que constituyen el llamado Surco Intrabético. Las marismas son esencialmente litorales, con las excepciones de algunas áreas endorreicas interiores, muchas de ellas eliminadas mediante labores de desecación. Sin embargo, las marismas del

Guadalquivir (250.000 Has) pueden ser considerados como espacios de tierra adentro, especialmente tras su masiva transformación en tierras de cultivo.

Por su parte, la categoría de las Vegas, los Valles y Marismas quedan ahora como áreas individualizadas en el que por un lado aparece la Vega de Granada, el pie de monte norte y los terrenos alomados adyacentes de Alhama y Temple clasificados como Valles, vega y marismas interiores

Y por último podemos decir que nos encontramos en un Ámbito Paisajístico (Depresión y Vega de Granada). Y en la parte más oriental podemos observar Serranías de Media Montaña y Serranías de Alta Montaña.

4.3.2. Unidades Paisaje

Para realizar un estudio paisajístico de una superficie de territorio se separa en distintas unidades de paisaje homogéneas atendiendo a la diferenciación de elementos físicos y bióticos y se hace una descripción de cada una de ellas. Se valorará cualitativamente la visibilidad y el grado de naturalidad que nos dará una idea de la capacidad de acogida del medio a la nueva actuación.

En la zona de estudio se han podido diferenciar varias unidades de paisaje: Espacio Urbano; “Las Gabias”, “Vegas del Genil”, “Santa Fe”. Espacio Agrario; “Depresión y Vega de Granada”, “Colinas”

Unidad: Espacio Urbano:

El espacio urbano de la zona de estudio se extiende a lo largo de los municipios Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe, que soporta una gran intensidad y diversidad de usos. Además de los propios núcleos urbanos, todo el espacio libre entre ellos se encuentra salpicado de urbanizaciones de forma que el paisaje que podemos encontrar entre ambos núcleos está totalmente humanizado.

La visibilidad de esta unidad es muy alta y el número de observadores será elevado. El grado de naturalidad es muy bajo ya que es un paisaje construido y totalmente antropizado. Aunque el número de observadores sea elevado, debido a esta antropización, esta unidad tendría una Aptitud Media-alta para acoger la nueva actuación.

Unidad: Vega de Granada

Estas llanuras fluviales conformadas sobre depósitos postorogénicos de edad cuaternaria aluviales y coluviales, se intercalan e interrumpen la continuidad de otras formas de relieve, particularmente las colinas, extendiéndose en paralelo a los cursos bajos de los ríos y ocupando con sus formas llanas los fondos de los valles. Han sido objeto de transformación con la implantación de los usos agrícolas. El conjunto se considera

amenazado por la ocupación urbanística y de hecho en la actualidad ha desaparecido una parte del uso agrícola intensivo tradicional, siendo sustituido por pastizales como paso intermedio al abandono de la tierra.

Al ser un paisaje agroganadero abierto y panorámico la visibilidad es alta. Su grado de naturalidad es medio ya que es, en algunas zonas, un paisaje en transición hacia un paisaje construido. La Aptitud de este paisaje para esta nueva actuación se podría considerar Media.

Unidad: Colinas

Las colinas es el espacio más complejo en cuanto a los usos que soporta, con aprovechamientos agrícolas, ganaderos y forestales. Los pastizales ocupan la mayor parte de su superficie mientras que los cultivos agrícolas van disminuyendo año tras año. Las principales causas de degradación que afectan a estos sistemas son el envejecimiento del arbolado, debido a la falta de regeneración del mismo y a la invasión del matorral, la escasa incorporación de la tecnología, la erosión y un problema más actual como es la seca de la encina.

La visibilidad de esta unidad se puede considerar media ya que el paisaje no será demasiado abierto debido al relieve y el número de observadores no será muy elevado. El grado de naturalidad será medio debido principalmente a la presión periférica de los municipios colindantes y la capital granadina que implica que existan usos no agrarios en la unidad. Por todo ello podemos considerar que la Aptitud de esta unidad para acoger la nueva actuación será Media.

Unidad: Sierra y Piedemonte

Esta unidad, que se extiende en la parte más oriental del ámbito de estudio, se caracteriza por importantes relieves (macizos montañosos) que limitan el uso del territorio. Las actividades tradicionales, aprovechamientos ganaderos y forestales, se han mantenido dentro del umbral de sostenibilidad permitiendo el mantenimiento del bosque mediterráneo, dominado principalmente por alcornoques y quejigos, como cobertura de gran parte de estas sierras. La existencia de importantes limitaciones para el desarrollo vegetal, fuertes pendientes y debilidad de los suelos, hace que una vez eliminado el bosque, resulte difícil y muy lenta la repoblación natural, con lo que permanecen amplios espacios dominados por el matorral e incluso matorral-pastizal.

La visibilidad desde las carreteras de la zona y otros puntos de observación será alta pero el número de observadores no será muy elevado. El grado de naturalidad es muy alto y por tanto la Aptitud de esta unidad para acoger la nueva actuación es Muy Baja.

Unidad	Visibilidad	Naturalidad	Capacidad de acogida
Espacio urbano	Alta	Muy baja	Media - Alta
Vega	Alta	Media	Media
Colinas	Media	Media	Media
Sierras y piedemontes	Alta	Muy alta	Muy baja

La línea discurrirá por la Vega Granada, continuará por zona próxima a Colinas, y, por zonas próximas de espacios urbanos al acercarse a los términos municipales de Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe.

4.4. Protección del Medio

En este apartado se describirán las categorías urbanísticas del suelo y los usos productivos del suelo, los espacios protegidos, los montes públicos, las vías pecuarias y el patrimonio cultural de la zona de estudio.

4.4.1. Ordenación Urbanística

Las Gabias

Según el PGOU de Las Gabias la línea discurre por los siguientes tipos de suelo:

1. La subestación de Las Gabias está situada junto a una zona de Suelo No Urbanizable de carácter Natural o Rural
2. A continuación, la línea sobrevuela por Suelo No urbanizable de Protección Histórico-Artística.
3. Continuara por Suelo No urbanizable de carácter Natural o Rural y entrara en el término municipal de Vegas del Genil.

Vegas del Genil

Según el PGOU de las Vegas del Genil la línea discurre por los siguientes tipos de suelo:

1. La línea discurrirá por Suelo No urbanizable de Protección Básica.
2. Sobrevuela el Arroyo del Salado catalogado como Suelo No urbanizable por sus valores Naturales, Ambientales y Paisajísticos (Sotos).
3. En su último tramo por este municipio sobrevuela la carretera A-385 y discurrirá por Suelo No urbanizable de Protección Básica hasta entrar en Santa Fe.

Santa Fe

Según el PGOU de Santa Fe la línea discurre por los siguientes tipos de suelo:

1. Sobrevuela el Barranco Parejo y todo el recorrido de la línea a lo largo de dicho municipio discurrirá por Suelo No urbanizable hasta entrar a la Futura Subestación.

4.4.2. Usos Productivos del Suelo

Los usos de suelo se clasifican en varias categorías:

1. **Superficies construidas y alteradas.**
2. **Superficies agrícolas.**
3. **Superficies forestales y naturales.**
4. **Superficies de agua y Zonas húmedas.**

En los alrededores del ámbito de estudio encontramos multitud de superficies construidas y alteradas, principalmente en los núcleos urbanos de los municipios Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe, así como en multitud de urbanizaciones dispersas entre ambos municipios.

Las superficies agrícolas de la zona de estudio se están viendo muy reducidas a favor de las edificaciones y de los pastizales. Encontramos principalmente cultivos herbáceos en secano, y cultivos herbáceos en regadío. Los principales cambios en la superficie agrícola van orientados a la creación de nuevas instalaciones solares procedentes principalmente de cultivos herbáceos, aunque también de olivares. También se observa una disminución de la superficie de olivar que ha pasado principalmente a suelo desnudo o instalaciones agrícolas/ganaderas.

En cuanto a las superficies forestales y naturales predominan claramente en el conjunto del territorio los pastizales, seguidos de las superficies de arbustos y matorral mediterráneo. También encontramos zonas arboladas, principalmente con encinares, en el las Dehesas de Santa Fe, aunque también abunda el pino carrasco de reforestación y algunos enclaves dispersos en las colinas de la zona. La transformación de superficie de uso forestal en agrícola o artificial es la principal causa de la disminución de áreas forestales y naturales; zonas que se deforestan, cambios a cultivos o terrenos que se edifican son las grandes variaciones que se encuentran en el territorio. También es importante la pérdida de biomasa debida a los aprovechamientos forestales.

Por último, encontramos las Superficies de agua y Zonas húmedas como los arroyos y barrancos de la zona.

La línea discurre de sur a suroeste por los siguientes usos:

- En el primer tramo la línea discurre durante 500 m por una zona de cultivos herbáceos de regadío. A continuación, sobrevuela una zona de olivar unos 270 m aproximadamente y unos 100 m de una zona de frutales con cáscara (Almendros).

- Después durante 1,2 km recorre una zona de cultivos herbáceos, para pasar a sobrevolar una zona de olivar durante 900 m y un pequeño tramo de matorral disperso con pastizal (40% de matorral y 60% herbáceos).
- Continua durante 2 km por zonas de cultivos herbáceos, cultivos leñosos y alguna zona de olivar. Seguidamente sobrevuela durante 1,4 km zonas de olivar hasta llegar al Arroyo del Salado y la carretera A-385 y sigue sobrevolando durante 3 km aproximadamente zona de cultivos herbáceos y olivares hasta llegar al Barranco Parejo.
- Y a partir de aquí la línea discurre por zonas de cultivos herbáceos y alguna zona de olivar hasta llegar a la futura subestación.

4.4.3. Espacios Naturales Protegidos

Existen varios niveles de protección de Espacios Naturales: local, provincial, autonómico, nacional, europeo y mundial.

A nivel local, es el PGOU del municipio correspondiente el que designa los espacios protegidos.

A nivel provincial, encontramos las zonas protegidas por el Plan Especial de Protección del Medio Físico de Granada (PEPMFG).

A nivel andaluz, según la ley 2/1989, de 18 de julio, modificada por Ley 2/1995 de 1 de junio por el que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, las figuras de protección son las siguientes: Parque Nacional, Reserva Natural, Paraje Natural, Parque Natural, Monumento Natural, Parque Periurbano, Reserva Natural Concertada y Paisaje Protegido.

También son importantes los humedales pertenecientes al Inventario de Humedales de Andalucía establecido por el decreto 98/2004, de 9 de marzo, ya que, el hecho de colocar salvapájaros o no vendrá determinado, entre otras cosas, por la distancia a los humedales de este inventario (según decreto 178/2006, de 10 de octubre).

A nivel europeo, la Directiva Aves formalmente conocida como Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres, obliga a los estados miembros de la Unión Europea a crear una figura de protección que son las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs). Por otro lado, la Directiva Hábitats es una directiva de la Unión Europea adoptada en 1992 que crea la Red Natura 2000 formada por Zonas de Especial Conservación (ZECs). Esta red integra también las zonas ZEPAs creadas anteriormente. Se llaman Zonas de Importancia Comunitaria (ZIC) a los dos tipos de zonas: ZEPAs y ZECs. El proceso para la

designación de las ZECs pasa por la creación por parte de los países miembros de una lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). De esta lista la Comisión Europea seleccionará las que crea que, por sus valores específicos, deben formar parte de la Red Natura 2000. Corresponde a las Comunidades Autónomas la declaración de las zonas elegidas como zonas ZECs.

La Comisión ha seleccionado los Lugares de Importancia Comunitaria correspondiente a la zona de España en la Decisión de la Comisión, de 19 de julio de 2006, por la que se adopta la lista de Lugares de Importancia Comunitaria para la región biogeográfica mediterránea.

A nivel mundial, existen otras figuras de protección como son: Humedal Ramsar (humedal que cumple unos Criterios de Importancia Internacional adoptados por el convenio Ramsar), Tras un largo proceso, la inclusión de un humedal en la Lista Ramsar le concede cierto prestigio. Esta lista integra las zonas húmedas más importantes del mundo desde el punto de vista de su interés ecológico y de conservación de la biodiversidad. En esta lista sólo se incluyen los humedales que cumplan alguno de los Criterios de Importancia Internacional que han sido desarrollados por el Convenio. Reserva de la Biosfera y Patrimonio de la Humanidad.

Dentro del ámbito de estudio encontramos el Parque Periurbano (Dehesas de Santa Fe) a 1,6 km de la línea en su zona más próxima.

En la tabla 5 hacemos una descripción de los Espacios Protegidos por cualquier tipo de protección, provincial, autonómica, nacional, comunitaria o mundial, cercanos alrededor del ámbito de estudio en un radio de 20km.

Tabla 5: Espacios Protegidos

Espacio Protegido	Tipo de protección
Dehesa de Santa Fe	Parque Periurbano
Dehesa del Generalife	Parque Periurbano
Sierra Nevada	Parque Natural Parque Nacional Reserva de la Biosfera Zona de Especial Conservación (ZEC) Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)

Sierra de Huétor	Parque Natural Zona de Especial Conservación (ZEC) Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)
Sierras Subbéticas	Parque Natural Zona de Especial Conservación (ZEC) Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) Geoparque Sierras Subbéticas
Sierras de Tejada, Almijara y Alhama	Parque Natural Zona de Especial Conservación (ZEC) Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)
Laguna del Concejo	Humedal
Laguna del Rico	Humedal
Turbera del Padul	Humedal

4.4.4. Montes Públicos

La Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes define como Montes Públicos, los pertenecientes al Estado, a las comunidades autónomas, a las entidades locales y a otras entidades de derecho público. Cualquier actividad a realizar en ellos debe ser sometida a autorización por el órgano competente.

Dentro del ámbito de estudio encontramos el Monte Público GR-30114-AY denominado “Dehesa” y otro Monte Público GR-50037-AY denominado “La Villa”. El trazado propuesto de la línea eléctrica no afecta a dichos Montes Públicos.

4.4.5. Vías Pecuarias

Según la Red de Información Ambiental de la Junta de Andalucía, encontramos en el ámbito de estudio varias vías pecuarias algunas de las cuales son sobrevoladas por la línea eléctrica.

Las vías pecuarias que encontramos en el ámbito de estudio son:

Tabla 6: Vías Pecuarias

Municipio	Nombre	Anchura Legal	Código
Las Gabias	Colada de las Galeras	8	18057001
Las Gabias	Colada del Camino Real	15	18905002
Las Gabias	Colada del Camino de la Costa	5	18905004
Vegas del Genil	Colada de las Galeras	8	18911003
Vegas del Genil	Vereda de Cantarranas	20,89	18911001
Vegas del Genil	Colada del Camino Viejo	8	18911004
Vegas del Genil	Vereda de El Pagullo	20,89	18911002
Cúllar Vega	Colada de las Galeras	8	18057001
Churriana de la Vega	Colada de la Gloria	10	18062001
Santa Fe	Colada de Granada a Gabia la Grande	10	18175003
Santa Fe	Colada de las Calesas	10	18175001
Chauchina	Colada de los Gambulleros	10	18059001
Chauchina	Colada de la Cava	10	18059002
El Jau	Colada del Jau	10	18175002
La Malahá	Vereda del Camino Viejo de Granada	20,89	18126001
Chimeneas	Vereda de Gabia	20,89	18061003
Alhendín	Colada de Mala	5	18014001

La línea eléctrica afecta de sur a norte a las siguientes vías pecuarias:

- La Colada de Granada a Gabia la Grande de 10 m de anchura. La sobrevuela entre los apoyos 42 y 43.
- La Colada de las Calesas de 10 m de anchura. La sobrevuela entre los apoyos 45 y 46.

Según la legislación sobre Vías Pecuarias, Ley 3/1995 y el Decreto 155/1998 del Reglamento de Vías Pecuarias de la Junta de Andalucía, queda prohibida la ocupación definitiva o interrupción de las vías pecuarias.

Las personas interesadas en la utilización de una vía pecuaria para un uso de los definidos como compatibles y siempre que conlleve una alteración de las características físicas de la misma, deberán solicitar la correspondiente autorización a la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente.

Habrá que obtener la autorización correspondiente para el sobrevuelo de dichas vías y las actuaciones que afecten a dichas vías y que se tramitará junto a la AAU.

4.4.6. Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural

Es este apartado se hará primero una reseña histórica de ambos municipios obtenida de la página web de sus ayuntamientos y después se comentará su patrimonio histórico.

Las Gabias

Historia

Las Gabias constituye un espacio ideal para el ocupamiento humano, por sus buenas condiciones naturales: abundancia de agua, suelo favorable a la agricultura, etc.

Para encontrar los primeros indicios de presencia humana en Las Gabias, tenemos que remontarnos varios miles de años atrás, tal y como confirman los yacimientos arqueológicos de la Cuesta de los Chinos, en un promontorio en la zona de contacto entre la Vega y el Secano.

Con la dominación romana, la población se traslada a una zona cercana, donde encontramos con un importante asentamiento romano, del que se han descubierto las ruinas de un molino de aceite o almazara y varias viviendas, pero lo único visible de esta etapa es el Baptisterio Romano. Recientemente se han descubierto restos romanos en el anejo de Híjar.

En época de dominación musulmana se denominaba Gaviar Alcobra y Gaviar Alsogra (Gabia la Grande y la Chica respectivamente). Según el historiador Almagro Cárdenas, la palabra Gabia proviene de Gaviar, que significa sitio abundante en hoyos, debido a que al parecer existía un este lugar una colonia ibérica destinada a explotar las canteras de yeso existentes.

La ocupación musulmana, que queda plasmada en el Torreón, una fortaleza árabe elevada en el centro de la población y que en sus ocho siglos de ocupación dejaron obras tan valiosas como el actual sistema de riegos y su red de acequias. Históricamente, El Torreón desempeñó un importante papel en la campaña final de Granada: En 1.490, fue tomada por

los cristianos al mando del Gran Capitán, con la captura de 30 prisioneros. Este mismo año, el Rey Fernando el católico mandó derribarla, lo cual no llegó a realizarse.

A finales del Siglo XV, a raíz de la conquista de Granada, en la Bula para la erección del Arzobispado de Granada (1.496), se establecieron las parroquias para la administración eclesiástica, entre ellas la Parroquia de Gavia la Grande, con los anejos de Gavia la Pequeña, Ixar y Cúllar.

La historia moderna de Las Gabias comienza con la reconquista cristiana y la repoblación llevada a cabo por Felipe II, llegando pobladores de distintos puntos de la península.

En el Siglo XVII, los historiadores, al mencionar a ambos lugares, se refieren a Gavia la Grande y Gavia la Chica, sustituyendo en el Siglo XIX la "v" por la "b", pasando a conocerse ambos municipios con la denominación definitiva de Gabia Grande, con su anejo de Híjar y Gabia Chica, como dos municipios independientes, sin que en ningún caso apareciera el nombre de Las Gabias unificadamente.

Hasta el siglo XIX pertenecía a los Condes de Gabia y en este siglo XIX era uno de los pueblos más prósperos e importantes de la provincia, con la industria de los tejares en auge y el cultivo de lino, cáñamo y remolacha, hasta que se impone el cultivo del tabaco a comienzos del siglo XX.

La formación definitiva del municipio de Las Gabias se produce en el año 1.973, con la fusión entre los antiguos municipios de Gabia Grande y Gabia Chica.

Desde entonces hasta hoy comienza la andadura del nuevo municipio de LAS GABIAS, un municipio con un inmenso abanico de posibilidades. La belleza arquitectónica de su Iglesia Parroquial de la Encarnación; su imponente Torreón, vestigio árabe del siglo XIV; su villa romana simbolizada en su Baptisterio, del Siglo III; su entrañable Ermita; sus tradiciones culturales y lúdicas, los incomparables y dispares parajes de su fértil vega y su amplio secano, componen un menú difícilmente rechazable en cualquier época del año y al alcance de cualquiera, por su excelente enclave geográfico y su fácil acceso.

Patrimonio Histórico

Tabla 7: Patrimonio Histórico (Las Gabias)

Bien Catalogado	Otras denominaciones	Tipo	R. P	E. A	Fecha
Torre El fuerte en Gabia Grande	Torreón árabe	Monumento	B.I.C	Declarado	06/07/1922

Villa romana de las Gabias	Basílica Paleocristiana, Criptoportico, Monumento Subterráneo	Zona arqueológica	B.I.C	Declarado	01/06/2004
Villa romana en Híjar	Villa Romana en la barriada de Híjar	Zona arqueológica	B.I.C	Inscrito	10/06/2003

Tipo; Tipología Jurídica

R. P; Régimen de protección

E. A; Estado Administrativo

Fecha; Fecha de disposición

En el ámbito de estudio nos encontramos con los con los enclaves anteriormente citados a una distancia de 500 m por donde discurre la línea eléctrica.

Vegas del Genil

Pueblos como los túrdulos, posteriormente fenicios, cartagineses y romanos eligieron este espacio para su residencia. Estos últimos levantaron una de las típicas villas agrícolas que abastecían a la granadilla Iliberis. Bautizada esta villa con el nombre de Belicium (Belicena: lugar de batalla), se trata de la primera población estable fundada en su término municipal. No queda vestigio arqueológico de su paso. En la época árabe se convirtió en cortijadas o alquerías.

Concluida la Conquista, Belicena se repobló con cristianos, mientras que la población morisca se mantuvo en Purchil y Ambroz. Tras la expulsión definitiva de moriscos, los tres núcleos se repueblan de familias de Andalucía, Madrid y Zamora y se reparten las tierras por lotes o suertes. El surgimiento de los núcleos que constituyen hoy el municipio se produce a raíz de varios cortijos y caseríos del siglo XVIII.

Municipio eminentemente agrícola, donde destaca la producción de tabaco y espárrago. Pueblo representativo de la Vega del cinturón Sur de Granada, regado por el Río Genil. Cuenta con una extensión de 14.68 Km cuadrados tras la fusión de las que hoy son sus tres barriadas: Ambroz, Belicena y Purchil. Como municipio nace de la fusión de tres entidades menores: Ambroz, Belicena y Purchil por Decreto 243/76 de 23 de enero: “se aprueba la fusión de este municipio con el Belicena y Ambroz, formando uno solo con el nombre de Vegas del Genil y capitalidad en Purchil”.

Santa Fe

Santa Fe se levanta en el corazón mismo de la vega granadina como fruto directo de la conquista de Granada ya que en ella se asentaría tiempos atrás el campamento militar de los Reyes Católicos en 1491 durante el asedio a la ciudad de la Alhambra.

Tres fechas marcan su historia: por un lado, el 2 de octubre de 1491, cuando se finalizan las obras de la ciudad siguiendo el modelo de Briviesca (provincia de Burgos), edificándose a escuadra, casi rectangular, cruzada por dos calles principales y en la encrucijada de ambas una amplia plaza de armas. En los extremos de la cruz encontramos cuatro puertas coincidiendo con los cuatro puntos cardinales. Por otro lado, el 25 de noviembre (festividad de Santa Catalina) de 1491, momento en que se produce la firma de las Capitulaciones para la rendición de Granada entre el rey Boabdil y los Reyes Católicos; y finalmente, el 17 de abril de 1492 cuando se produce la firma de las Capitulaciones, que permitirían a Cristóbal Colón emprender el viaje rumbo al Descubrimiento de América. Con este acuerdo, la Corona accedía a financiar el viaje del Almirante en busca de una ruta hacia las Indias. Durante los siglos que siguieron a estos acontecimientos, Santa Fe gozó de innumerables privilegios siendo una de las ciudades más importantes de la España del Siglo de Oro.

Tabla 8: Patrimonio Histórico (Santa Fe)

Bien Catalogado	Otras denominaciones	Tipo	R. P	E. A	Fecha
Muralla Urbana: Puertas	Puertas del casco histórico de la ciudad de Santa Fe o Puertas de Jaén, de Sevilla, de Granada y de Loja	Monumento	B.I.C	Inscrito	06/07/1922
Iglesia de la Encarnación	Iglesia Parroquial de la Encarnación	Monumento	B.I.C	Inscrito	25/05/1983
Centro Histórico de Santa Fe	Casco histórico de la ciudad, Conjunto Histórico de Santa Fe	Conjunto Histórico	B.I.C	Inscrito	04/09/2007
Antigua Fábrica Azucarera	Antiguo Campamento Militar, Antiguo Polvorín de		Catalogación General	Inscrito	26/11/2007

Señor de la Salud	Santa Fe, Edificio en Pago de la Cantina				

En el ámbito de estudio nos encontramos con los con los enclaves anteriormente citados a una distancia de 1,5 km por donde discurre la línea eléctrica.

4.5. Medio Socioeconómico

En este apartado hablaremos sobre la población, la economía y el mercado de trabajo obtenido información a través del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA).

4.5.1. Las Gabias

Población

Los datos sobre la población del municipio de las Gabias son los siguientes:

Población total. 2015	19.603	**Número de extranjeros. 2015**	953
Población. Hombres. 2015	10.017	**Principal procedencia de los extranjeros residentes. 2015**	Marruecos
Población. Mujeres. 2015	9.586	**Porcentaje que representa respecto total de extranjeros.2015**	26,65
Población en núcleos. 2015	19.590	**Emigraciones. 2014**	1.397
Población en diseminados. 2015	13	**Inmigraciones. 2014**	1.545
Porcentaje de población menor de 20 años. 2015	25,09	**Nacimientos. 2014**	283
Porcentaje de población mayor de 65 años. 2015	8,65	**Defunciones. 2014**	69
Incremento relativo de la población en diez años. 2015	59,63	**Matrimonios de distinto sexo. 2014**	105

Según estos datos, la población de Las Gabias era de 19603 habitantes en 2015, que se encuentran distribuidos prácticamente por igual entre hombres y mujeres. La superficie es de 39,06 km², lo que supone una densidad de unos 495,75 habitantes por km². Casi toda la población se encuentra concentrada en el núcleo urbano viviendo solamente un 0,06 % de la población en núcleos diseminados.

En el año 2014 se establecieron unos 1545 inmigrantes frente a los 1397 emigrantes y nacieron 283 niños frente a 69 fallecidos. En cuanto a la población de extranjeros era de 953 en 2015, procedente, principalmente, de Marruecos.

El porcentaje de población por debajo de los 20 años es de cerca de 25,09% mientras que la mayor de 65 años es sólo de 8,65 % lo que supone una población bastante joven en comparación con la mayoría de las poblaciones españolas.

Centros de Infantil. 2013	5	**Centros de salud. 2013**	0
Centros de Primaria. 2013	2	**Consultorios. 2013**	2
Centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria. 2013	1	**Viviendas familiares principales. 2011**	6.868
Centros de Bachillerato. 2013	1	**Viviendas destinadas a alquiler. 2012**	3
Centros C.F. de Grado Medio. 2013	1	**Viviendas destinadas para la venta. 2012**	0
Centros C.F. de Grado Superior. 2013	**1**	**Viviendas rehabilitadas. 2012**	0
Centros de educación de adultos. 2013	**0**	**Transacciones inmobiliarias. 2014**	229
Bibliotecas públicas. 2013	**2**	**Número de pantallas de cine. 2015**	0

Observamos que existen en Las Gabias suficientes servicios como para cubrir las necesidades de educación, sanidad y ocio de toda la población.

Economía

La economía de Las Gabias se ha basado en las últimas décadas en la agricultura y la producción de ladrillos, pero en la actualidad con la crisis de la construcción este último sector ha perdido peso y se están cerrando la mayoría de las fábricas de ladrillos. En la actualidad se ha convertido en una gran ciudad dormitorio y de servicios dentro del área metropolitana de Granada. Dispone del primer campo de golf completo de la provincia y del Campo de Tiro Juan Carlos I. Antiguamente era un municipio en el que dominaba la agricultura, gracias a su vega, aunque ya muy pocas personas trabajan en este sector.

Agricultura. Año 2013		**Cultivos Leñosos. Año 2013**	
Superficie	644	**Superficie**	1309
Principal cultivo de regadío	Maíz	**Principal cultivo de regadío**	Olivar aceituna de aceite
Principal cultivo de regadío: Has	107	**Principal cultivo de regadío: Has**	320
Principal cultivo de secano	Cebada	**Principal cultivo de secano**	Olivar aceituna de aceite
Principal cultivo de secano: Has	145	**Principal cultivo de secano: Has**	653

Turismo	
Hoteles. 2014	1
Hostales y pensiones. 2014	0
Plazas en hoteles. 2014	42
Plazas en hostales y pensiones. 2014	0

Principales actividades económicas. Año 2014
Sección G: 212 establecimientos
Sección F: 127 establecimientos
Sección D: 63 establecimientos
Sección M: 60 establecimientos

Sección H: 56 establecimientos

Establecimientos con actividad económica. Año 2014	
Sin asalariados	560
Hasta 5 asalariados	218
Entre 6 y 19 asalariados	30
De 20 y más asalariados	8
Total, establecimientos	816

Otros Indicadores	
Inversiones realizadas en nuevas industrias. 2012	0
Oficinas bancarias. 2013	5
Consumo de energía eléctrica (Endesa). 2013	44.966
Consumo de energía eléctrica residencial (Endesa). 2013	34.135
Líneas telefónicas de la compañía Telefónica. 2013	7.021
Líneas ADSL en servicio de la compañía Telefónica. 2013	3.326

Transportes	
Vehículos turismos. 2014	8.183
Autorizaciones de transporte: taxis. 2015	3
Autorizaciones de transporte: mercancías. 2015	101
Autorizaciones de transporte: viajeros. 2015	3
Vehículos matriculados. 2014	240
Vehículos turismos matriculados. 2014	161

Mercado de Trabajo

Mercado de Trabajo. 2014			
Paro registrado. Mujeres	1.371	**Contratos registrados. Indefinidos**	110
Paro registrado. Hombres	1.334	**Contratos registrados. Temporales**	2.362
Paro registrado. Extranjeros	140	**Contratos registrados. Extranjeros**	144
Contratos registrados. Mujeres	849	**Trabajadores eventuales agrarios subsidiados. Mujeres**	21
Contratos registrados. Hombres	1.623	**Trabajadores eventuales agrarios subsidiados. Hombres**	5

En relación al mercado de trabajo el paro de las mujeres es relativamente mayor que el paro de los hombres y suponen un total de 2705 parados. La mayor parte de los contratos fueron registrados como contratos temporales y asciende a un total de 2362.

4.5.2. Vegas del Genil

Población

Los datos sobre la población del municipio de Vegas del Genil son los siguientes:

Población total. 2015	10423	**Número de extranjeros. 2015**	340
Población. Hombres. 2015	5327	**Principal procedencia de los extranjeros residentes. 2015**	Bolivia
Población. Mujeres. 2015	5096	**Porcentaje que representa respecto total de extranjeros.2015**	29,71
Población en núcleos. 2015	10328	**Emigraciones. 2014**	541
Población en diseminados. 2015	95	**Inmigraciones. 2014**	632
Porcentaje de población menor de 20 años. 2015	28,61	**Nacimientos. 2014**	165
Porcentaje de población mayor de 65 años. 2015	8,34	**Defunciones. 2014**	58
Incremento relativo de la población en diez años. 2015	79,86	**Matrimonios de distinto sexo. 2014**	46

Según estos datos, la población de Las Vegas del Genil era de 10423 habitantes en 2015, que se encuentran distribuidos prácticamente por igual entre hombres y mujeres. La superficie es de 14,15 km², lo que supone una densidad de unos 725,37 habitantes por km². Casi toda la población se encuentra concentrada en el núcleo urbano viviendo solamente un 0,91 % de la población en núcleos diseminados.

En el año 2014 se establecieron unos 632 inmigrantes frente a los 541 emigrantes y nacieron 165 niños frente a 58 fallecidos. En cuanto a la población de extranjeros era de 340 en 2015, procedente, principalmente, de Bolivia.

El porcentaje de población por debajo de los 20 años es de cerca de 28,61 % mientras que la mayor de 65 años es sólo de 8,34 % lo que supone una población bastante joven en comparación con la mayoría de las poblaciones españolas.

Centros de Infantil. 2013	6	**Centros de salud. 2013**	0
Centros de Primaria. 2013	3	**Consultorios. 2013**	3
Centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria. 2013	1	**Viviendas familiares principales. 2011**	3469
Centros de Bachillerato. 2013	0	**Viviendas destinadas a alquiler. 2012**	0
Centros C.F. de Grado Medio. 2013	0	**Viviendas destinadas para la venta. 2012**	0
Centros C.F. de Grado Superior. 2013	**0**	**Viviendas rehabilitadas. 2012**	7
Centros de educación de adultos. 2013	**0**	**Transacciones inmobiliarias. 2014**	84
Bibliotecas públicas. 2013	**1**	**Número de pantallas de cine. 2015**	0

Observamos que existen en Vegas del Genil suficientes servicios para cubrir las necesidades de educación, aunque no en todos los niveles de educación, sanidad y ocio.

Economía

La economía de Vegas del Genil se ha basado en las últimas décadas en la agricultura. En la actualidad se ha convertido en una gran ciudad dormitorio y de servicios dentro del área metropolitana de Granada. Antiguamente era un municipio en el que dominaba la agricultura, gracias a su vega, aunque ya muy pocas personas trabajan en este sector.

Agricultura. Año 2013		Cultivos Leñosos. Año 2013	
Superficie	439	**Superficie**	312
Principal cultivo de regadío	Maíz	**Principal cultivo de regadío**	Olivar aceituna de aceite
Principal cultivo de regadío: Has	220	**Principal cultivo de regadío: Has**	311
Principal cultivo de secano	Avena	**Principal cultivo de secano**	Olivar aceituna de aceite
Principal cultivo de secano: Has	16	**Principal cultivo de secano: Has**	1

Turismo	
Hoteles. 2014	0
Hostales y pensiones. 2014	0
Plazas en hoteles. 2014	0
Plazas en hostales y pensiones. 2014	0

Otros Indicadores	
Inversiones realizadas en nuevas industrias. 2012	0
Oficinas bancarias. 2013	5
Consumo de energía eléctrica (Endesa). 2013	21609
Consumo de energía eléctrica residencial (Endesa). 2013	17022
Líneas telefónicas de la compañía Telefónica. 2013	4494
Líneas ADSL en servicio de la compañía Telefónica. 2013	2395

Establecimientos con actividad económica. Año 2014	
Sin asalariados	287
Hasta 5 asalariados	106
Entre 6 y 19 asalariados	13
De 20 y más asalariados	6
Total, establecimientos	412

Transportes	
Vehículos turismos. 2014	**4297**
Autorizaciones de transporte: taxis. 2015	**1**
Autorizaciones de transporte: mercancías. 2015	**55**
Autorizaciones de transporte: viajeros. 2015	**1**
Vehículos matriculados. 2014	**194**
Vehículos turismos matriculados. 2014	**118**

Principales actividades económicas. Año 2014
Sección G: 114 establecimientos
Sección F: 67 establecimientos
Sección H: 42 establecimientos
Sección M: 41 establecimientos
Sección I: 28 establecimientos

Mercado de Trabajo

Mercado de Trabajo. 2014			
Paro registrado. Mujeres	669	**Contratos registrados. Indefinidos**	80
Paro registrado. Hombres	574	**Contratos registrados. Temporales**	2803
Paro registrado. Extranjeros	34	**Contratos registrados. Extranjeros**	232
Contratos registrados. Mujeres	1491	**Trabajadores eventuales agrarios subsidiados. Mujeres**	29
Contratos registrados. Hombres	1450	**Trabajadores eventuales agrarios subsidiados. Hombres**	6

En relación al mercado de trabajo el paro de las mujeres es relativamente mayor que el paro de los hombres y suponen un total de 1243 parados. La mayor parte de los contratos fueron registrados como contratos temporales y asciende a un total de 2803.

4.5.3. Santa Fe

Población

Los datos sobre la población del municipio de Santa Fe son los siguientes:

Población total. 2015	15067	**Número de extranjeros. 2015**	542
Población. Hombres. 2015	7428	**Principal procedencia de los extranjeros residentes. 2015**	Marruecos
Población. Mujeres. 2015	7639	**Porcentaje que representa respecto total de extranjeros.2015**	17,53
Población en núcleos. 2015	14805	**Emigraciones. 2014**	579
Población en diseminados. 2015	262	**Inmigraciones. 2014**	477
Porcentaje de población menor de 20 años. 2015	22,57	**Nacimientos. 2014**	164
Porcentaje de población mayor de 65 años. 2015	16,12	**Defunciones. 2014**	121
Incremento relativo de la población en diez años. 2015	5,36	**Matrimonios de distinto sexo. 2014**	52

Según estos datos, la población de Santa Fe era de 15067 habitantes en 2015, que se encuentran distribuidos prácticamente por igual entre hombres y mujeres. La superficie es de 38,20 km², lo que supone una densidad de unos 397,07 habitantes por km². Casi toda la población se encuentra concentrada en el núcleo urbano viviendo solamente un 1,74 % de la población en núcleos diseminados.

En el año 2014 se establecieron unos 477 inmigrantes frente a los 579 emigrantes y nacieron 164 niños frente a 121 fallecidos. En cuanto a la población de extranjeros era de 340 en 2015, procedente, principalmente, de Marruecos.

El porcentaje de población por debajo de los 20 años es de cerca de 22,57 % mientras que la mayor de 65 años es sólo de 16,12 % lo que supone una población bastante joven en comparación con la mayoría de las poblaciones españolas.

Centros de Infantil. 2013	6	**Centros de salud. 2013**	1
Centros de Primaria. 2013	5	**Consultorios. 2013**	1
Centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria. 2013	4	**Viviendas familiares principales. 2011**	5650
Centros de Bachillerato. 2013	2	**Viviendas destinadas a alquiler. 2012**	1
Centros C.F. de Grado Medio. 2013	1	**Viviendas destinadas para la venta. 2012**	0
Centros C.F. de Grado Superior. 2013	**2**	**Viviendas rehabilitadas. 2012**	7
Centros de educación de adultos. 2013	**1**	**Transacciones inmobiliarias. 2014**	102
Bibliotecas públicas. 2013	**2**	**Número de pantallas de cine. 2015**	0

Observamos que existen en Santa Fe suficientes servicios para cubrir las necesidades de educación, aunque no en todos los niveles de educación, sanidad y ocio.

Economía

La economía de Vegas del Genil se ha basado en las últimas décadas en la agricultura. En la actualidad se ha convertido en una gran ciudad dormitorio y de servicios dentro del área metropolitana de Granada. Antiguamente era un municipio en el que dominaba la agricultura, gracias a su vega, aunque ya muy pocas personas trabajan en este sector.

Agricultura. Año 2013		**Cultivos Leñosos. Año 2013**	
Superficie	714	**Superficie**	1225
Principal cultivo de regadío	Maíz	**Principal cultivo de regadío**	Olivar aceituna de aceite
Principal cultivo de regadío: Has	222	**Principal cultivo de regadío: Has**	1169
Principal cultivo de secano	Avena	**Principal cultivo de secano**	Olivar aceituna de aceite
Principal cultivo de secano: Has	63	**Principal cultivo de secano: Has**	25

Turismo	
Hoteles. 2014	3
Hostales y pensiones. 2014	2
Plazas en hoteles. 2014	293
Plazas en hostales y pensiones. 2014	44

Otros Indicadores	
Inversiones realizadas en nuevas industrias. 2012	0
Oficinas bancarias. 2013	11
Consumo de energía eléctrica (Endesa). 2013	65761
Consumo de energía eléctrica residencial (Endesa). 2013	23661
Líneas telefónicas de la compañía Telefónica. 2013	4636
Líneas ADSL en servicio de la compañía Telefónica. 2013	1899

Establecimientos con actividad económica. Año 2014	
Sin asalariados	588
Hasta 5 asalariados	328
Entre 6 y 19 asalariados	72
De 20 y más asalariados	36
Total, establecimientos	1024

Principales actividades económicas. Año 2014
Sección G: 388 establecimientos
Sección F: 110 establecimientos
Sección C: 108 establecimientos
Sección M: 86 establecimientos
Sección I: 74 establecimientos

Transportes	
Vehículos turismos. 2014	6436
Autorizaciones de transporte: taxis. 2015	15
Autorizaciones de transporte: mercancías. 2015	107
Autorizaciones de transporte: viajeros. 2015	15
Vehículos matriculados. 2014	232
Vehículos turismos matriculados. 2014	181

Mercado de Trabajo

Mercado de Trabajo. 2014			
Paro registrado. Mujeres	996	**Contratos registrados. Indefinidos**	276
Paro registrado. Hombres	1025	**Contratos registrados. Temporales**	4093
Paro registrado. Extranjeros	83	**Contratos registrados. Extranjeros**	167
Contratos registrados. Mujeres	1763	**Trabajadores eventuales agrarios subsidiados. Mujeres**	103
Contratos registrados. Hombres	2609	**Trabajadores eventuales agrarios subsidiados. Hombres**	39

En relación al mercado de trabajo el paro de las mujeres es relativamente mayor que el paro de los hombres y suponen un total de 2021 parados. La mayor parte de los contratos fueron registrados como contratos temporales y asciende a un total de 4093.

5. Relación y Análisis de la Normativa Ambiental de Aplicación

En este apartado se realizará un análisis de los requisitos legales aplicables al proyecto de la línea eléctrica.

5.1. Espacios Protegidos y Flora y Fauna Silvestre

La legislación que afectan a Espacios Protegidos, Flora y Fauna silvestre en distintos ámbitos, tanto comunitario, estatal como autonómico son:

- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres.
- Directiva 97/49/CE de la Comisión, de 29 de julio de 1997, por la que se modifica la Directiva 79/409/CEE del Consejo relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 79/409/CEE, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Ley 8/2003 de la Flora y Fauna Silvestre de Andalucía y desarrollado en el Decreto 23/2012 por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y fauna silvestres y sus hábitats.
- Ley 2/1989 por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establece medidas adicionales para su protección.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, modificada por la Ley 21/2015, de 20 de Julio.
- Ley 2/1992 de 15 de junio, Forestal de Andalucía.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por la que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres y Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, y Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, que lo modifican.
- Real Decreto 439/1990 de 30 de marzo por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y Orden de 10 de marzo de 2000 por la que se incluyen en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas determinadas especies, subespecies y poblaciones de flora y fauna, y cambian de categoría y se excluyen otras especies ya incluidas en el mismo.

- Orden del 4 de junio de 2009, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Andalucía en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía modificada por Ley 17/1999, de 28 de diciembre.
- Decreto 104/1994, de 10 de mayo, por el que se establece el Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada.
- Decreto 208/1997 por el que se aprueba el reglamento Forestal de Andalucía.
- Decreto 98/2004, de 9 de marzo, por el que se crea el Inventario de Humedales de Andalucía y el Comité Andaluz de Humedales.
- Decreto 4/1986, de 22 de enero, por el que se amplía la lista de especies protegidas y se dictan normas para su protección en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 95/2003, de 8 de abril, por el que se regula la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y su Registro.

Normativa que afecta a línea eléctrica:

1) En todo el trazado de la línea eléctrica no afecta a ningún Monte Público, tampoco afecta a ningún espacio protegido de la Red Natura 2000, ni del Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, ni del Inventario de Humedales ni del Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la Provincia de Granada.

2) El trazado de la red eléctrica sobrevuela varias vías pecuarias. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

En el Decreto 155/1998, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias para Andalucía, indica que no se podrá interrumpir el tránsito ganadero por ellas, aunque por razones de interés público y. excepcionalmente y de forma motivada, por razones de interés particular, se podrán autorizar ocupaciones de carácter temporal. siempre que tales ocupaciones no alteren el transito ganadero. ni impidan los demás usos compatibles o complementarios con aquel. Por lo que los apoyos de la línea quedaran fuera de sus límites, es decir fuera de su anchura legal.

En cuanto a la ocupación de las vías pecuarias durante la realización de las obras para la instalación de los apoyos, se tramitará la autorización a la Delegación Territorial de la provincia de Granada dentro del procedimiento de la Autorización Ambiental Unificada (AAU).

3) En cuanto al artículo 96 del Decreto 208/1997 del Reglamento Forestal de Andalucía, será necesaria la previa obtención de autorización administrativa para la realización de los usos y aprovechamientos que se enumeran a continuación:

Corta, quema, arranque o inutilización de las especies arbóreas y arbustivas. Se exceptúa la necesidad de autorización para las labores de limpieza de matorral, en dehesas con pendientes inferiores al 20%, siempre que no afecten a especies incluidas en el Catálogo Andaluz de Flora Silvestre Amenazada, aprobado por Decreto 104/1994, de 10 de mayo.

Roturación de terrenos forestales y realización de actuaciones que originen o puedan originar procesos de erosión. Quedarán exceptuadas de esta autorización los terrenos forestales adehesados que tradicionalmente hayan sido cultivados y cuya pendiente sea inferior al 20%. Se considerarán como tradicionalmente cultivados los que lo hayan sido en el período de los 10 años anteriores.

Según lo descrito en el Inventario Ambiental podemos encontrar a lo largo del trazado zona de olivar, frutales de cascara, además de la vegetación riparia en los cruces de los ríos y arroyos. Se tratará en todo momento no afectar a ninguna de dichas especies. Si se procediera a la tala de alguno de estos se tramitará junto a la Autorización Ambiental Unificada (AAU) la autorización correspondiente.

En lo que se refiere a la roturación y realización de actuaciones que originen o puedan originar procesos de erosión del terreno no se producirán en ningún momento durante la instalación de la línea eléctrica.

4) En cuanto a la avifauna la línea eléctrica cumplirá en todo momento las especificaciones de protección tanto en electrocución como en colisión.

En el boletín oficial de la Junta de Andalucía en el artículo 3.2 del Decreto 178/2006 establece que las medidas anticolisión serán de aplicación a las nuevas instalaciones aéreas de alta tensión, existentes o de nueva construcción, que discurran por las zonas de especial protección para las aves (ZEPAs), calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón, y aquellas que discurran, dentro de un radio de 2 km, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

Por otro lado, en el boletín oficial del Estado, el artículo 3 del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, establece que este decreto es de aplicación en las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos ubicadas en las llamadas Zonas de Protección.

En el caso de Andalucía la Orden del 4 de junio de 2009 estableció dichas zonas. por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Andalucía en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

La línea eléctrica quedara ubicada a 2 km de un lugar de importancia comunitaria (LIC) y a 3 km de una zona de especial protección para las aves esteparias (ZIAE). Por lo que no es obligatorio la instalación de dispositivos anticolisión en la línea eléctrica.

5.2. Prevención Ambiental

La legislación que afectan a la prevención de impactos medioambientales de la actividad desarrollada son las siguientes:

- Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 356/2010 por el que se regula la Autorización Ambiental Unificada.

Según el anexo I de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía y su modificación Ley 3/2015, de 29 de diciembre, el tramo de línea aérea queda sometido al instrumento de prevención y control ambiental denominado Autorización Ambiental Unificada (AAU) (Epígrafe 2.15. – Construcción de líneas aéreas para el suministro de energía eléctrica con longitud superior a 3.000 m). Este instrumento de prevención y control ambiental incluye, un Estudio de Impacto Ambiental.

La Autorización Ambiental Unificada se encuentra regulada mediante el Decreto 356/2010, de 3 de agosto.

5.3. Prevención y Lucha Contra Incendios Forestales

La legislación que afecta a la prevención y lucha contra incendios forestales son las siguientes:

- Ley 5/1999, de 29 de prevención y lucha contra los incendios forestales.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales, Modificado por: DECRETO 371/2010, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía y se modifica el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales aprobado por el Decreto 247/2001, de 13 de noviembre.

El principal objetivo de la Ley 5/1999, de prevención y lucha contra los incendios forestales es de defender los montes o terrenos forestales frente a los incendios y proteger a las personas y a los bienes por ellos afectados, promoviendo la adopción de una política activa de prevención, la actuación coordinada de todas las Administraciones en materia de prevención y lucha contra los incendios forestales y la restauración de los terrenos incendiados, así como el entorno y medio natural afectado. Y el objetivo del Decreto 371/2010, de 14 de septiembre es establecer las medidas para la detección y extinción de los incendios forestales y la resolución de las situaciones de emergencia que de ellos se deriven.

Respecto a las conducciones eléctricas:

Las entidades responsables de las líneas eléctricas respetaran las especificaciones de la reglamentación electrotécnica sobre distancia mínima entre los conductores y las copas de los árboles.

Con anterioridad al 1 de mayo de cada año, dichas entidades revisarán los elementos de aislamiento de las líneas y se realizará la limpieza de combustible vegetal bajo las instalaciones y en la zona de corta de arbolado prevista en ITC-LAT 07, 5.12.1 en el 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.

De las actuaciones realizadas se dará cuenta a la Delegación Provincial correspondiente de la Consejería de Medio Ambiente antes del 1 de junio de cada año y, en todo caso, en el plazo máximo de un mes desde su realización.

5.4. Ordenación Urbanística

La legislación referida al plan general de ordenación urbana (PGOU) son las siguientes:

- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía, modificada por Ley 2/2012, de 30 de enero.
- PGOU de Las Gabias
- PGOU de Vegas del Genil
- PGOU Santa Fe

5.5. Patrimonio Histórico, Cultural y Arqueológico

La legislación referida al Patrimonio Histórico, Cultural y Arqueológico son:

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Real Decreto 64/1994, de 21 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. DECRETO 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas.
- Decreto 379/2009, de 1 de diciembre, por el que se modifican el Decreto 4/1993, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Organización Administrativa del Patrimonio Histórico de Andalucía, y el Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas.
- DECRETO 19/1995, de 7 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- La Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, publicada en el Boletín Oficial del Estado del viernes 2 de octubre de 2015, recoge, en su Disposición final primera, la modificación de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional.

Según Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía es objeto de la Ley establecer el régimen jurídico del Patrimonio Histórico de Andalucía con el fin de garantizar su tutela, protección, conservación, salvaguarda y difusión, promover su enriquecimiento y uso como bien social y factor de desarrollo sostenible y asegurar su transmisión a las generaciones futuras.

En cuanto a suspensión de obras o actuaciones. En cualquier caso, la Consejería competente en materia de patrimonio histórico podrá ordenar la suspensión de obras o actuaciones en bienes integrantes del Patrimonio Histórico, por espacio de treinta días, con el fin de decidir sobre la conveniencia de incluirlos en alguna de las modalidades de inscripción en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz.

Procedimiento a seguir:

Informe en los procedimientos de prevención y control ambiental.

El titular de una actividad sometida a algunos de los instrumentos de prevención y control ambiental, que contengan la evaluación de impacto ambiental de la misma de acuerdo con la normativa vigente en esta materia, incluirá preceptivamente en el estudio o documentación de análisis ambiental que deba presentar ante la Consejería competente en materia de medio ambiente las determinaciones resultantes de una actividad arqueológica que identifique y valore la afección al Patrimonio Histórico o, en su caso, certificación acreditativa de la innecesariedad de tal actividad, expedida por la Consejería competente en materia de patrimonio histórico.

La Consejería competente en materia de medio ambiente recabará informe vinculante de la Consejería competente en materia de patrimonio histórico sobre la afección al Patrimonio Histórico de la actividad proyectada e incluirá, en las correspondientes resoluciones y pronunciamientos, las determinaciones resultantes del informe emitido, que se considerará a todos los efectos como la autorización a que se refiere el artículo 33. 3. El plazo de emisión del informe será de treinta días y en caso de no ser emitido en este plazo se entenderá favorable. No obstante, cuando la actividad incida sobre inmuebles objeto de inscripción como Bien de Interés Cultural o su entorno, el plazo será de tres meses y de no ser emitido en este plazo se entenderá desfavorable.

Régimen de los hallazgos casuales.

La aparición de hallazgos casuales de objetos y restos materiales que posean los valores propios del Patrimonio Histórico Andaluz deberá ser notificada inmediatamente a la Consejería competente en materia de patrimonio histórico o al Ayuntamiento correspondiente, quien dará traslado a dicha Consejería en el plazo de veinticuatro horas. En

ningún caso se podrá proceder sin la autorización y supervisión previa de la Consejería competente en materia de patrimonio histórico a la remoción de los restos o bienes hallados, que deberán conservarse en el lugar del hallazgo, facilitándose su puesta a disposición de la Administración.

La Consejería competente o, en caso de necesidad, la Alcaldía de los municipios respectivos, notificando a dicha Consejería en el plazo de veinticuatro horas, podrán ordenar la interrupción inmediata de los trabajos, por plazo máximo de dos meses. Dicha paralización no comportará derecho a indemnización. En caso de que resulte necesario, la Consejería podrá disponer que la suspensión de los trabajos se prorrogue por tiempo superior a dos meses, quedando en tal caso obligada a resarcir el daño efectivo que se causare con tal paralización.

La Consejería competente en materia de patrimonio histórico podrá ordenar la intervención arqueológica más adecuada con carácter de urgencia de los restos aparecidos durante el plazo de suspensión de las obras.

Los hallazgos casuales deberán ser, en todo caso, objeto de depósito en el museo o institución que se determine.

La persona que descubra y la propietaria del lugar en que hubiere sido encontrado el objeto o los restos materiales tienen derecho, en concepto de premio en metálico, a la mitad del valor que en tasación legal se le atribuya, la cual se realizará de conformidad con lo establecido por el artículo 80 de la Ley de Expropiación Forzosa, distribuyéndose entre ellas por partes iguales. Si fuesen dos o más las personas descubridoras o propietarias se mantendrá igual proporción. El procedimiento para la declaración de los derechos de las personas descubridoras o propietarias del lugar donde hubieran aparecido los hallazgos casuales se desarrollará con arreglo a los trámites reglamentariamente establecidos.

Autorización de Intervención

Será necesario obtener autorización de la Consejería competente en materia de patrimonio histórico, con carácter previo a las restantes licencias o autorizaciones que fueran pertinentes, para realizar cualquier cambio o modificación que los particulares u otras Administraciones Públicas deseen llevar a cabo en inmuebles objeto de inscripción como Bien de Interés Cultural o su entorno, tanto se trate de obras de todo tipo, incluyendo remociones de terreno, como de cambios de uso o de modificaciones en los bienes muebles, en la pintura, en las instalaciones o accesorios recogidos en la inscripción. Será preceptiva la misma autorización para colocar cualquier clase de rótulo, señal o símbolo en fachadas o en cubiertas de Monumentos, en los Jardines Históricos y en sus respectivos entornos.

La Consejería competente en materia de patrimonio histórico dispondrá de un plazo de tres meses, contados a partir de la recepción de toda la documentación exigida reglamentariamente, para resolver sobre la solicitud de autorización. Transcurrido dicho plazo sin haberse notificado resolución expresa, el interesado entenderá desestimada la solicitud de autorización. La autorización se entenderá caducada si transcurriera un año sin haberse iniciado las actuaciones para las que fue solicitada, sin perjuicio de que su vigencia pueda prorrogarse, a solicitud de la persona interesada, por una sola vez y por un nuevo plazo no superior al citado anteriormente.

Será necesario comunicar a la Consejería competente en materia de patrimonio histórico la realización de cualquier obra o intervención en bienes de catalogación general, con carácter previo a la solicitud de la correspondiente licencia. En el plazo de treinta días a contar desde tal comunicación, la Consejería valorará el proyecto y formulará en su caso las medidas correctoras que se estimen imprescindibles para la protección del bien, y que la persona interesada deberá cumplir, así como cualesquiera otras recomendaciones técnicas que se consideren convenientes.

La solicitud de autorización o la comunicación, establecidas, respectivamente, en los apartados anteriores, deberán acompañarse del proyecto de conservación regulado en el Artículo 21, 22 de la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, correspondiente a la intervención que se pretenda realizar.

5.6. Instalaciones Eléctricas

La legislación referida a las instalaciones eléctricas son las siguientes:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico.
- Real Decreto 223/08 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministros y Procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

La línea eléctrica cumple en todo momento con las especificaciones del RLAT

5.7. Ruidos

La legislación referida a la prevención del ruido es la siguiente:

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión, de 19 de mayo de 2015, por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental modificada por Ley 3/2015, de 29 de diciembre, de medidas en materia de gestión integrada de calidad ambiental, de aguas, tributaria y de sanidad animal.
- DECRETO 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 138/1989, de 27 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Perturbaciones Radioeléctricas e Interferencias. Texto Consolidado: última modificación: 1 de abril de 1994.

La repercusión que pueda tener sobre el proyecto sobrecae la mayoría sobre la fase de construcción, ya que en fase de explotación de una línea de alta tensión se produce un zumbido que es por el Efecto Corona, Se comprobara según Real Decreto 138/1989, de 27 de enero, Texto Consolidado última modificación: 1 de abril de 1994 y que establece en el Anexo VIII los límites y métodos de medida de las características de perturbación radioeléctrica de líneas y equipos de telecomunicación como:

- Tensión en terminales: 1.000 microvoltios, para frecuencias de 0,5 a 1,6 MHz.
- Intensidad de campo: 100 microvoltios/metro, medida directamente debajo de una línea, para frecuencias entre 0,5 y 1,6 MHz.

La parte que más afecta se produce en la fase de construcción, la maquinaria utilizada para dicha fase deberá cumplir la normativa respecto a ruidos según el Real Decreto

212/2002 y su modificación a través del Real Decreto 524/2006. por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. Para ello, las Administraciones competentes velarán por que las máquinas a que se refiere el apartado 1 del artículo 2 puedan ponerse en el mercado o ponerse en servicio únicamente si cumplen las disposiciones del presente Real Decreto, llevan el marcado CE y la indicación del nivel de potencia acústica garantizado y van acompañadas de una declaración CE de conformidad. También la maquinaria utilizada deberá tener la inspección técnica periódica favorable y deberán llevar el distintivo.

El ruido producido en la fase de construcción se producirá siempre de día y en zonas retiradas de los núcleos de la población.

5.8. Aire

La legislación que afectan a dicho apartado son las siguientes:

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera. Texto Consolidado: última modificación 22 de septiembre de 2015.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental modificada por Ley 3/2015, de 29 de diciembre, de medidas en materia de gestión integrada de calidad ambiental, de aguas, tributaria y de sanidad animal.
- Decreto 74/1996, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de protección del ambiente atmosférico.
- Real Decreto 547/1979, de 20 de febrero, sobre modificación del anexo IV del Decreto 833/1975, de 8 de febrero, por el que se desarrolla la Ley de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de protección del ambiente atmosférico.
- Real Decreto 547/1979, de 20 de febrero, sobre modificación del anexo IV del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Real Decreto 1321/1992 de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas.

En el funcionamiento normal de la línea eléctrica no se producen emisiones, aunque hay que añadir las consecuencias del efecto corona que es la ionización del aire alrededor

del cable de la línea que aumenta con la humedad y tiene como consecuencia efectos importantes: emisión de ruido, interferencias de radiofrecuencia y la generación de ozono troposférico.

La ionización del aire (efecto corona) alrededor de la línea de alta tensión atrae aerosoles contaminantes, especialmente si está en las cercanías de emisiones atmosféricas especialmente en zonas industriales juntándose éstos y siendo esparcidos por el viento.

En la fase de construcción de la línea eléctrica la emisión de gases se producirá por la maquinaria empleada, por lo que toda maquinaria debe tener la inspección técnica favorable que certificara que se encuentran dentro de los límites permitidos.

5.9. Residuos Y Contaminación de Suelos

La legislación que afecta a dicho apartado son las siguientes:

- Directiva 2008/98/CE del parlamento europeo y del consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Texto Consolidado: 12 de mayo de 2016.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Texto Consolidado 7 de abril de 2015.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Decreto 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental modificada por Ley 3/2015, de 29 de diciembre, de medidas en materia de gestión integrada de calidad ambiental, de aguas, tributaria y de sanidad animal.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Texto Consolidado: 29 de julio de 2011.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Texto Consolidado: 3 de octubre de 2013.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases

y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.

- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. Texto Consolidado: 7 de abril de 2011.

El objeto de este apartado es definir el modo de realizar la gestión de residuos peligrosos y residuos de envases generados en las instalaciones.

Definiciones

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 que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la Norma europea o en convenios internacionales de los que España sea parte y los definidos en las legislaciones Autonómicas correspondientes.

Productor del residuo: Cualquier persona, física o jurídica cuya actividad, excluida la derivada del consumo doméstico, produzca residuos o que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla, o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de estos residuos.

Gestor: Persona o entidad, pública o privada, autorizada por la Administración, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

Gestión: 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.

Gestión interna: Conjunto de operaciones de agrupamiento y almacenamiento temporal de los residuos realizada por los productores al objeto de facilitar las operaciones de gestión posterior.

Centro generador de residuos: Cualquier instalación productora de residuos.

Centro productor de residuos: Agrupación de varios centros generadores de residuos donde se realiza su gestión unificada.

Los distintos residuos peligrosos que se gestionan son:

- **Aceite dieléctrico usado.**

- **Disolventes usados.**
- **Trapos, papel, serrines, filtros de aceite y otros absorbentes contaminados con disolventes, grasas y aceites.**
- **Residuos con amianto.**
- **Envases contaminados (de pinturas, productos químicos, etc.).**
- **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).**

Los residuos peligrosos generados hay que transportarlos hasta los puntos de recogida en los Centros Laborales o directamente al almacén de residuos peligrosos.

Desde estos puntos de recogida, los residuos peligrosos, se envían a los almacenes de residuos peligrosos (Centro Productor) de cada zona. De forma general, serán los mismos servicios generadores de los residuos quienes trasladen los residuos al Almacén de residuos peligrosos. 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 especial en recorridos de difícil acceso o en mal estado. 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. Este sería el caso de los aceites con PCBs o de materiales con amianto, o cuando se superen las cantidades exentas para aplicación del ADR.

Almacenamiento

1. Los productores dispondrán de zonas de almacenamiento de los residuos tóxicos y peligrosos para su gestión posterior, bien en la propia instalación, siempre que esté debidamente autorizada, bien mediante su cesión a una entidad gestora de estos residuos.
2. El almacenamiento de residuos y las instalaciones necesarias para el mismo deberán cumplir con la legislación y normas técnicas que les sean de aplicación.
3. El tiempo de almacenamiento de los residuos tóxicos y peligrosos por parte de los productores no podrá exceder de seis meses, salvo autorización especial del órgano

competente de la Comunidad Autónoma donde se lleve a cabo dicho almacenamiento.

Envasado

Los productores, además de cumplir las normas técnicas vigentes relativas al envasado de productos que afecten a los residuos tóxicos y peligrosos, deberán observar las siguientes normas de seguridad:

1. Los envases y sus cierres estarán concebidos y realizados de forma que se evite cualquier pérdida de contenido y construidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido ni de formar con éste combinaciones peligrosas.
2. Los envases y sus cierres serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias y se mantendrán en buenas condiciones, sin defectos estructurales y si fugas aparentes.
3. Los recipientes destinados a envasar residuos tóxicos y peligrosos que se encuentren en estado de gas comprimido, licuado o disuelto a presión, cumplirán la legislación vigente en la materia.
4. El envasado y almacenamiento de los residuos tóxicos y peligrosos se hará de forma que se evite generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o cualquier efecto que aumente su peligrosidad o dificulte su gestión.

Etiquetado

1. Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos están etiquetados de forma clara, legible e indeleble. al menos en la lengua española oficial del Estado.
2. En la etiqueta deberá figurar:
    - El código de identificación de los residuos que contiene, según el sistema de identificación que se describe en el anexo 1 del Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Texto Consolidado 7 de abril de 2015.
    - Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
    - Fechas de envasado.
    - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.
3. Para indicar la naturaleza de los riesgos deberán usarse en los envases los siguientes pictogramas. representados según el anexo 11 del Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986,

Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Texto Consolidado 7 de abril de 2015 y dibujados en negro sobre fondo amarillo naranja:

- **Explosivo:** Una bomba explosionando (E).
- **Comburente:** Una llama por encima de un círculo (O).
- **Inflamable:** Una llama (F).
- **Fácilmente inflamable y extremadamente inflamable:** Una llama (F+).
- **Tóxico:** Una calavera sobre tibias cruzadas (T).
- **Nocivo:** Una cruz de San Andrés (Xn).
- **Irritante:** Una cruz de San Andrés (Xi)
- **Corrosivo:** Una representación de un ácido en acción (C).

4. Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de riesgo se tendrán en cuenta los criterios siguientes:

   La obligación de poner el indicador de riesgo de residuo tóxico hace que sea facultativa la inclusión de los Indicadores de riesgo de residuos nocivo y corrosivo.

   La obligación de poner el indicador de riesgo de residuo explosivo hace que sea facultativa la Inclusión del indicador de riesgo de residuo inflamable y comburente.

5. La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.

   El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10 × 10 cm.

6. No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones a que hace referencia el apartado 2, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos en el presente artículo.

En la construcción de la línea eléctrica no se producirán residuos peligrosos excepto los aceites que proceden de la maquinaria que realiza la obra. Y se hará lo dispuesto en el Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. Texto Consolidado: 7 de abril de 2011.

Los productores de aceites usados deberán cumplir las siguientes obligaciones:

1. Almacenar los aceites usados en condiciones adecuadas, evitando especialmente las mezclas con agua o con otros residuos no oleaginosos; se evitarán también sus mezclas con otros residuos oleaginosos si con ello se dificulta su correcta gestión.
2. Disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y que sean accesibles a los vehículos encargados para ello.

3. Evitar que los depósitos de aceites usados, incluidos los subterráneos, tengan efectos nocivos sobre el suelo.

Con carácter general, quedan prohibidas las siguientes actuaciones:

1. Todo vertido de aceites usados en aguas superficiales o subterráneas, en cualquier zona del mar territorial y en los sistemas de alcantarillado o de evacuación de aguas residuales.
2. Todo vertido de aceite usado, o de los residuos derivados de su tratamiento, sobre el suelo.
3. Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

Respecto a la contaminación del suelo según el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, en el Anexo I (Actividades potencialmente contaminantes del suelo) registra como actividad potencialmente contaminante del suelo, la Producción y distribución de energía eléctrica (CNAE 40,1).

El artículo 3 del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados establece:

1. Los titulares de las actividades relacionadas en el anexo I estarán obligados a remitir al órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente, en un plazo no superior a dos años, un informe preliminar de situación para cada uno de los suelos en los que se desarrolla dicha actividad, con el alcance y contenido mínimo que se recoge en el anexo II.
2. Examinado el informe preliminar de situación, la comunidad autónoma correspondiente podrá recabar del titular de la actividad o del propietario del suelo informes complementarios más detallados, datos o análisis que permitan evaluar el grado de contaminación del suelo, que en todo caso deberá realizarse de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en este real decreto.
3. Los titulares de las actividades potencialmente contaminantes estarán obligados, asimismo, a remitir periódicamente al órgano competente informes de situación. El contenido y la periodicidad con que los informes de situación han de ser remitidos serán determinados por el órgano competente de las comunidades autónomas,

particularmente en los supuestos de establecimiento, ampliación y clausura de la actividad.

5.10. Aguas

La legislación referente a la protección del agua es la siguiente:

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, texto refundido de la Ley de Aguas. Texto Consolidado: 26 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. Texto Consolidado: 12 de septiembre de 2015.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Ley 4/2010, de 8 de junio, de Aguas de la Comunidad Autónoma Andaluza.

Según lo que establece el artículo 6 del Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, la línea eléctrica trazada sobrevuela zonas que pertenecen al Dominio Público Hidráulico por lo que ningún apoyo de dicha línea eléctrica puede superar los márgenes de los terrenos que lindan con los cauces y están sujetas en toda su extensión longitudinal:

- A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público.
- A una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionara el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollan.

Según lo que establece el artículo 7 del Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en cuanto a la afección que tiene sobre la línea eléctrica proyectada establece lo siguiente:

- Con carácter general no se podrá realizar ningún tipo de construcción en esta zona salvo que resulte conveniente o necesaria para el uso del dominio público hidráulico o para su conservación y restauración. Solo podrán autorizarse edificaciones en zona de servidumbre en casos muy justificados.

- Las edificaciones que se autoricen se ejecutarán en las condiciones menos desfavorables para la propia servidumbre y con la mínima ocupación de la misma, tanto en su suelo como en su vuelo. Deberá garantizarse la efectividad de la servidumbre, procurando su continuidad o su ubicación alternativa y la comunicación entre las áreas de su trazado que queden limitadas o cercenadas por aquélla.

La línea eléctrica discurre en su recorrido a través del Arroyo del Salado y el Barranco Parejo. Según los establecido en el artículo 78 del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, se necesitará autorización previa al Organismo de Cuenca y deberá unirse un plano de planta que incluya la construcción los márgenes del cauce, con un perfil transversal por el punto de emplazamiento de la construcción más próximo al cauce, en el que quedaran reflejadas las posibles zonas exentas de edificios.

Lo dispuesto en el artículo 127 del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril establece que el cruce de la línea eléctrica con el cauce público será tramitado por el Organismo de cuenca, y se deberá presentar la documentación técnica que consistirá en una sucinta memoria, especificando las características esenciales de la línea y en planos de planta y perfil transversal, en los que queden reflejados el cauce, los apoyos y los cables, acotando la altura máxima de estos sobre el nivel de las máximas crecidas ordinarias.

En cuanto a la altura mínima en metros sobre el nivel alcanzado por las máximas avenidas se deducirá de las normas que a estos efectos tenga dictada sobre este tipo de gálibos el Ministerio de Industria y Energía, respetando siempre como mínimo el valor que se deduce de la siguiente formula:

$$\mathbf{H = G + 2{,}30 + 0{,}01\ U} \qquad \textbf{(Ec. 3)}$$

H = altura mínima en metros.

G = 4,70 para casos normales y 10,50 para cruces de embalses y ríos navegables.

U = tensión de la línea expresada en kilovoltios.

En dicho proyecto de la línea eléctrica no se producirán ningún tipo de vertidos a los cauces ni tampoco a los acuíferos subterráneos.

6. Identificación y Valoración de Impactos

El objetivo básico del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), es evitar posibles errores y deterioros ambientales que resultan costosos de corregir posteriormente.

Se pretende, asimismo, que la identificación y evaluación de los impactos sirva para indicar las posibles medidas correctoras o minimizadoras de sus defectos ya que resulta prácticamente imposible erradicar por completo un impacto negativo.

6.1. Identificación de impactos

En esta primera relación de acciones-factores nos proporcionara una percepción inicial de aquellos efectos que pueden resultar más característicos debido a su importancia para el entorno que nos ocupe.

A continuación, vamos a desarrollar la configuración de la matriz de impactos (es una matriz de identificación de efectos con un grado mayor de desarrollo) que nos servirá para realizar la valoración cualitativa, en la que se analizaran en primer lugar las principales acciones que pueden causar impactos.

6.1.1. Fase de Construcción de la Línea Aérea

Para la construcción de la línea eléctrica se realizarán las siguientes acciones:

a) Apertura de viales de acceso temporal hasta la base de los apoyos.

La apertura de nuevos caminos sobre el terreno lleva consigo movimientos de tierras (explanaciones, desmontes, excavaciones). Esto trae como consecuencia la degradación del suelo.

En la construcción de la línea eléctrica no será necesario la apertura de nuevos caminos por la existencia de estos en la zona.

b) Movimiento de maquinaria

No se utilizarán tractores de orugas, sino maquinas con ruedas para minimizar el efecto sobre el suelo.

La circulación de la maquinaria pesada tal como Camiones de transporte, Camiones Grúa, Camiones hormigonera, Grúas, Retroexcavadoras, Maquina de tendido cabrestante-freno y otro tipo de maquinaria, así como herramientas manuales, gatos portabobinas etc. Toda esta maquinaria podría generar cierta compactación de terrenos tanto por su utilización, mantenimiento y almacenamiento, si bien, indicar que se aprovechara la red existente de caminos.

El tránsito de la maquinaria de obra e instalación, producirán emisiones de contaminantes prácticamente irrelevantes debido a la relación establecida entre la presencia de maquinaria y terreno afectado.

El uso de este tipo de maquinaria produce un aumento de los niveles sonoros debido a los motores de combustión. Se tendrá en cuenta que las obras serán puntuales e

itinerantes y la generación de ruido en zonas concretas será meramente puntual y temporal.

c) Cimentación de apoyos y montaje de los apoyos

En la realización del proyecto será necesaria la instalación de 59 apoyos, los apoyos 20 apoyos serán del tipo de patas separadas, es decir, estará formada por cuatro bloques macizos de hormigón en masa, uno por pata, totalmente independientes. Y 39 apoyos serán del tipo cimentaciones monobloque constituido por un único bloque de hormigón.

d) Tendido de Cables

La línea eléctrica del presente proyecto dispondrá de 6 conductores y un cable de fibra óptica (OPGW).

Cuando sea imprescindible para acceder a las áreas de actuación se limpiarán de arbolado, matorrales y maleza los caminos de acceso a estas zonas que discurran fueran de las calles de la traza de la línea. Dicha anchura del camino cuando sea posible la utilización de máquinas será de 2 m, en caso de hacerlo manualmente será de 1,5 m.

Para el tendido de los cables se necesitará un equipo de tendido constituido por alzabobinas hidráulicos, Cabrestantes (máquinas electrónicas equipadas con motores de alta potencia e instrumentos de alta tecnología, diseñadas para tirar de cables y conductores durante las operaciones de tendido.), frenadoras (son máquinas diseñadas para mantener en tensión los cables o conductores durante las operaciones de tendido). etc.

Sus efectos sobre el medio podrían ser:

- Afección a las comunidades de flora y fauna por labores de desbroce de vegetación (acondicionamiento del terreno, movimientos de tierras, apertura de accesos, etc.).
- Afección a la edafología, geología, geomorfología y suelos por movimiento de tierras (excavaciones) para la cimentación y ubicación de instalaciones, así como por la creación de accesos, parques de maquinaria y zonas de trabajo.
- Dispersión de partículas a la atmósfera como consecuencia del movimiento de tierras y por el paso de maquinaria y/o vehículos pesados.
- Generación de residuos de construcción (tierra estéril de excavaciones, vegetación desbrozada o talada, embalajes, envases, lavado de las hormigoneras, materiales sobrantes, reparación y mantenimiento de la maquinaria, etc.).

- Afección al suelo, aguas superficiales y subterráneas por residuos de construcción, vertidos accidentales, uso y mantenimiento de maquinaria pesada.
- Contaminación acústica por excavaciones, movimiento de maquinaria y vehículos pesados de construcción.
- Afecciones al paisaje por residuos y materiales de construcción, instalaciones auxiliares y todos aquellos objetos procedentes de la obra.
- Posible afección a vías pecuarias, montes públicos y espacios protegidos.
- Aumento del peligro de incendios.
- Afecciones al patrimonio Histórico.
- Incremento en el tráfico por el transporte de materiales, equipos y trabajadores a la zona de obra.
- Generación de empleo y rentas.

6.1.2. Fase de Explotación

Durante la fase de explotación de la línea eléctrica nos encontraremos con las siguientes acciones:

a) **Presencia de apoyos**
b) **Presencia de conductores**
c) **Circulación de corriente**

Sus efectos sobre el medio podrían ser:

- Pérdida de hábitat por ocupación de suelo para instalaciones principales y auxiliares. Afección a las comunidades de flora y fauna.
- Ruido de funcionamiento, generación de ozono troposférico y mantenimiento de las instalaciones.
- Impacto visual sobre el paisaje por presencia de instalaciones.
- Impacto sobre la avifauna por colisión y electrocución
- Afección al suelo por posibles derrames accidentales de sustancias contaminantes.
- Aumento del peligro de incendios.
- Generación de empleo y rentas.

Podemos observar que los componentes ambientales tales como el Clima y la Hidrogeología (una rama de la geología aplicada (dentro de la Geodinámica Externa), que estudia las aguas subterráneas en lo relacionado con su circulación, sus condicionamientos geológicos y su captación) quedan libres de afecciones.

FACTORES AMBIENTALES	Fase / Acción / Medio Ambiente			Acciones						
				Fase de Ejecución				Fase de Explotación		
				Operación maquinaria	Cimentación y Montaje apoyos	Tendido cables		Presencia apoyos	Presencia conductores	Paso de corriente
	Medio Físico	Medio Abiótico	Suelo	×	×	×		×	×	
			Aire	×	×	×		×	×	×
			Agua	×	×			×	×	
		Medio Biótico	Vegetación	×	×	×		×	×	
			Fauna	×	×	×		×	×	×
			Peligro de Incendios	×	×	×		×	×	×
		Medio Perceptual	Paisaje Intrínseco	×	×	×		×	×	
	Medio Socio Económico	Usos y Protección de Espacios	Usos Productivos		×			×		
			Vías Pecuarias	×	×	×		×	×	
			Montes Públicos	×	×	×		×	×	
			Espacios Protegidos	×	×	×		×	×	
			Patrimonio Histórico	×	×	×		×	×	
		Medio Económico	Empleo	×	×	×		×	×	×
			Servicios y Economía							×

Tabla 17: Matriz de Identificación de Efectos

6.2. Valoración de los Impactos

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa.

En esta etapa de valoración mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedara reflejado en lo que definimos como Importancia del impacto o Índice de Incidencia.

El valor del impacto se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración. La incidencia se refiere a la severidad y forma de alteración, la cual viene definida

por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Se indicarán, además, los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevean como consecuencia de la ejecución del proyecto. Según Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, los impactos ambientales son definidos:

Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.

Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Impacto ambiental severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

La importancia del impacto o Índice de Incidencia, la definimos como el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez la serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Impacto Ambiental	Signo	Positivo + Negativo – Indeterminado ×		
	Importancia (Grado de manifestación cualitativa)	Grado de Incidencia	Intensidad	I
		Caracterización	Extensión	EX
			Manifestación	MO
			Persistencia	PE
			Reversibilidad	RV
			Sinergia	SI
			Acumulación	AC
			Efecto	EF
			Periodicidad	PR
			recuperabilidad	MC

Tabla 18: Ratios que caracterizan el Impacto Ambiental

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante la siguiente ecuación:

Importancia = ± [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF +PR + MC] (Ec. 4)

La importancia del impacto toma valores entre **13** y **100**.

Presenta valores intermedios (**40 y 60**) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Clasificación de los impactos según el valor de importancia:

- Impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, o sea, compatibles (reducidos si presenta el carácter de positivo).
- Impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50.
- Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75.
- Y críticos cuando el valor sea superior a 75.

A continuación, vamos a definir los atributos que afectan a la importancia del impacto:

Signo: el signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+), o perjudicial (-), de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

El impacto se considera positivo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental produce una mejora de la calidad ambiental.

El impacto se considera negativo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental produce una disminución de la calidad ambiental.

Intensidad (I): se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa.

Extensión (EX): es el atributo que refleja la fracción del medio afectada por la acción del proyecto. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Momento (MO): es el plazo de manifestación del impacto que alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del defecto.

Cuando el tiempo transcurrido es nulo, el impacto será de manifestación inmediata.

Cuando el tiempo transcurrido es inferior a 1 año, el impacto será de manifestación a corto plazo.

Cuando el tiempo transcurrido va de 1 año a 10 años, el impacto será de manifestación a medio plazo.

Cuando el tiempo transcurrido es más de 10 años, el impacto será de manifestación a largo plazo.

Persistencia o duración (PE): se refiere al tiempo, que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto momentáneo.

Si la permanencia del efecto tiene lugar 1 y 10 años, se considera que la acción produce un efecto temporal o transitorio.

Si la permanencia del efecto tiene lugar entre 11 y 15 años, se considera que la acción produce un persistente, pertinaz o duradero

Si la permanencia del efecto tiene una duración superior a los 15 años, se considera que la acción produce un efecto permanente o estable.

Reversibilidad (RV): se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez esta deja de actuar sobre el medio.

Sera reversible cuando el factor ambiental alterado pueda retornar sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana, o sea, mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras.

Cuando el tiempo de reconstrucción de un efecto recuperable, producido por el factor considerado, sea superior a 15 años, consideramos el efecto irrecuperable.

Sinergia (SI): se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.

Acumulación (AC): este atributo, da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la

de su acumulación ni en la de su sinergia, nos encontramos ante un caso de acumulación simple.

Cuando una acción al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente la magnitud del efecto, al carecer de medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acusación causante del impacto, estamos ante una ocurrencia acumulativa.

Efecto (EF): este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación pues, no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua, o discontinua, o irregular o esporádica en el tiempo.

La periodicidad discontinua es periódica, cíclica o intermitente, cuando los plazos de manifestación presentan regularidad y una cadencia establecida.

La periodicidad como aperiódica o irregular propiamente dicha, cuando la manifestación discontinua del efecto se repite en el tiempo de una manera irregular e imprevisible sin cadencia alguna.

Se supone esporádica o infrecuente cuando la acción que produce el efecto y por tanto su manifestación, son infrecuentes, presentándose con carácter excepcional.

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Signo		**Intensidad (I)** **(Gado de destrucción)**	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
		Media	2
Impacto perjudicial	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX) **(Área de influencia)**		**Momento (MO)** **(Plazo de manifestación)**	
Puntual	1	Largo plazo	
Parcial	2	Medio plazo	1
Extenso	4	Inmediato	2
Total	8	Critico	4
Critica	(+4)		(+4)

Persistencia (PE) **(permanencia del efecto)**		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz			
Temporal	1	Corto plazo	1
Permanente	2	Medio plazo	2
	4	Irreversible	4
Sinergia (SI) **(regularidad de la manifestación)**		**Acumulación (AC)** **(incremento progresivo)**	
Sin sinergismo (simple)			
Sinérgico	1	Simple	1
Muy sinérgico	2	Acumulativo	4
	4		
Efecto (EF) **(relación causa-efecto)**		**Periodicidad (PR)** **(regularidad de la manifestación)**	
Indirecto (secundario)	1	Irregular y discontinuo	
Directo	4	Periódico	1
		Continuo	2
			4
Recuperabilidad (MC) **(reconstrucción por medios humanos)**		**Importancia**	
		± [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF +PR + MC]	
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Tabla 19: Valores de los atributos cualitativos

Para obtener el número que representa la importancia del impacto analizaremos de una forma íntegra cada uno de los impactos para poder asignarle un valor a cada uno de los atributos. Los valores asignados quedan reflejados en la tabla 12 “Matriz de Importancia”.

6.2.1. Impacto Sobre el Suelo

En este apartado se tendrá en cuenta tanto la fase de construcción como la fase de explotación de la línea eléctrica ya que los efectos producidos se reiteran en ambas fases.

En el apartado de identificación y valoración de impactos, se identificaron que las afecciones al suelo eran las siguientes: pérdida de suelo y acentuación de los procesos erosivos, compactación del terreno, riesgo de contaminación por vertidos accidentales, y generación de suelo sobrante.

a) **Pérdida de suelo y acentuación de los procesos erosivos:** La pérdida de suelo se producirá por los movimientos de tierras (excavaciones) para la cimentación de los apoyos. Se producirá un aumento de los procesos erosivos por la ubicación de instalaciones, movimiento de maquinaria pesada, creación de parques de maquinaria

y zonas de trabajo. Los procesos erosivos no son muy elevados. De cualquier manera, se evitará abrir nuevos caminos usando los existentes.

Se valora este impacto como negativo, de intensidad baja o mínima, extensión puntual (solo alrededor de los apoyos), plazo de manifestación inmediato, persistencia momentánea, irreversible, sin sinergismo o simple, acumulación simple, efecto directo o primario, periodicidad irregular y recuperable a medio plazo.

Calculando la Importancia según la fórmula:

$$\mathbf{I = \pm [\ 3\ IN + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =}$$
$$\mathbf{- [3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 3] = -24}$$

El valor de la **IMPORTANCIA** es **-24**. Por tanto, este impacto se puede considerar **COMPATIBLE**.

b) Compactación del terreno: La compactación del terreno se concentrará en las zonas de ubicación de instalaciones, movimiento de maquinaria pesada, creación de parques de maquinaria y zonas de trabajo.

Se valora este impacto como negativo, de intensidad baja, extensión puntual, plazo de manifestación inmediato, persistencia fugaz, reversible a medio plazo, sin sinergismo o simple, acumulación simple, efecto directo o primario, periodicidad irregular y recuperable de manera inmediata.

Calculando la Importancia según la fórmula:

$$\mathbf{I = \pm [\ 3\ IN + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =}$$
$$\mathbf{- [3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 2 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1] = -20}$$

El valor de la **IMPORTANCIA** es **-20**. Por tanto, este impacto se puede considerar **COMPATIBLE**.

c) Otros: Para disminuir el impacto producido por la generación de suelo procedente de los hoyos de cimentación, éste suelo sobrante se repartirá por los alrededores del apoyo y se explanará. El suelo sobrante después de la explanación se trasladará a un vertedero autorizado. Por tanto, este efecto se puede considerar irrelevante sobre el medio.

El impacto producido por la contaminación por vertido será irrelevante cumpliendo las medidas de seguridad de manejo de lubricantes, combustibles y fluidos hidráulicos de la maquinaria y en las áreas de tratamiento de hormigones.

6.2.2. Impacto Sobre el Aire

En el apartado de identificación y valoración de impactos, se identificaron que las afecciones al aire eran las siguientes: Dispersión de partículas a la atmósfera y ruido como consecuencia del movimiento de tierras y por el paso de maquinaria y/o vehículos pesados. Y en la fase de explotación se producirá ozono troposférico, emisión de ruidos.

a) **Emisión de partículas:** La emisión de partículas al aire se producirá por las excavaciones, movimientos de tierra y circulación de vehículos pesados de construcción suponiendo cantidades muy pequeñas y además es un efecto totalmente temporal que desaparece en cuanto se deja de trabajar.

   Se valora este impacto como negativo, de intensidad baja, extensión puntual, plazo de manifestación inmediato, persistencia fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo o simple, acumulación simple, efecto directo o primario, periodicidad irregular y recuperable de manera inmediata.

   Calculando la Importancia según la fórmula:

$$\mathbf{I = \pm [\ 3\ IN + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =}$$
$$\mathbf{- \quad [3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1] = -19}$$

   El valor de la **IMPORTANCIA** es **-19**. Por tanto, este impacto se puede considerar **COMPATIBLE**.

b) **Contaminación acústica:** La contaminación acústica al igual que la emisión de partículas al aire se producirá por las excavaciones, movimientos de tierra y circulación de vehículos pesados de construcción suponiendo un efecto totalmente temporal que desaparece en cuanto se deja de trabajar. Se tendrá en cuenta que la generación de ruidos será diurna.

   Se valora este impacto como negativo, de intensidad baja, puntual, plazo de manifestación inmediato, persistencia fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo o simple, acumulación simple, efecto directo o primario, periodicidad irregular y recuperable de manera inmediata.

   Calculando la Importancia según la fórmula:

$$I = \pm [\, 3\,IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =$$
$$- \quad [3*1 + 2*1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1] = -19$$

El valor de la **IMPORTANCIA** es **-19**. Por tanto, este impacto se puede considerar **COMPATIBLE**.

c) **Otros:** En la fase de explotación los efectos que se producen como consecuencia del efecto corona son los siguientes: generación de ozono troposférico, interferencias de radiofrecuencia y emisión de ruido que se pueden considerar irrelevantes ya que hay que estar situado a escasos metros de la línea para apreciarlos.

6.2.3. Impactos Sobre el Agua

En el apartado de identificación y valoración de impactos, se identificaron que las afecciones al agua eran las siguientes: residuos de construcción, vertidos accidentales.

Las posibles afecciones de residuos de construcción y vertidos accidentales sobre el Arroyo del Salado y Barranco Parejo, que sobrevuela la línea eléctrica se consideraran irrelevantes, siempre que se tengan en cuenta las distancias mínimas impuestas por el RLAT, ITC-LAT 07, 5.11. y la Ley 4/2010, de 8 de junio, de Aguas de la Comunidad Autónoma de Andalucía y se cumplan las medidas preventivas.

6.2.4. Impactos Sobre la Vegetación

En el apartado de identificación y valoración de impactos, se identificó que la afección a la vegetación era la siguiente: Destrucción de la cubierta vegetal.

a) **Destrucción de la cubierta vegetal durante la fase de construcción:** La destrucción de la cubierta vegetal es consecuencia del trabajo de la maquinara para la realización de las cimentaciones y el tendido de los cables. Esta destrucción debe ser lo menor posible y para ello se aplicarán las medias protectoras propuestas en el apartado de Medidas Protectoras y Correctoras.

   La línea principalmente afectará a cultivos herbáceos en regadío y Olivar. Suponiendo que sea imprescindible la tala de algún árbol en la zona de cruzamiento con los ríos se restringirá a lo estrictamente necesario y se realizará una vez se haya obtenido el correspondiente permiso de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

   Se valora este impacto como negativo, de intensidad media, extensión puntual, plazo de manifestación inmediato, persistencia permanente o Constante, reversible a largo plazo, sin sinergismo o simple, acumulación simple, efecto directo o primario, periodicidad irregular y recuperable a medio plazo.

Calculando la Importancia según la fórmula:

$$\mathbf{I = \pm [\ 3\ IN + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =}$$
$$\mathbf{- [3*2 + 2*1 + 4 + 4 + 3 + 1 + 1 + 4 + 1 + 3] = -29}$$

El valor de la **IMPORTANCIA** es **-29**. Por tanto, este impacto se puede considerar **MODERADO**.

b) **Destrucción de la cubierta vegetal durante la fase de funcionamiento:** La destrucción de la cubierta vegetal es consecuencia de las podas que habrá que realizar anualmente, imprescindible para mantener las distancias entre los conductores y la vegetación que se indica en el RLAT, ITC-LAT 07, 5.12.

Se valora este impacto como negativo, de intensidad baja, extensión puntual, plazo de manifestación inmediato, persistencia temporal, reversible a corto plazo, sin sinergismo o simple, acumulación simple, efecto directo o primario, periodicidad irregular y recuperable a medio plazo.

Calculando la Importancia según la fórmula:

$$\mathbf{I = \pm [\ 3\ IN + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =}$$
$$\mathbf{- \quad [3*1 + 2*1 + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 3] = -22}$$

El valor de la **IMPORTANCIA** es **-22**. Por tanto, este impacto se puede considerar **COMPATIBLE**.

6.2.5. Impactos Sobre la Fauna

En el apartado de identificación y valoración de impactos, se identificaron que las afecciones a la fauna eran las siguientes: Pérdida de hábitat por ocupación de suelo para instalaciones principales y auxiliares, Afección a la fauna por labores de desbroce de vegetación, Impacto sobre la avifauna por colisión y electrocución.

a) **Impacto sobre la fauna en la fase de construcción:** el impacto sobre la fauna en esta fase se debe a la perdida de hábitat por ocupación de suelo para instalación de los apoyos e instalaciones auxiliares y la alteración de la fauna por aumento del ruido y labores de desbroce de vegetación donde las aves pudieran nidificar.

Se valora este impacto como negativo, de intensidad media, extensión puntual, plazo de manifestación inmediato, persistencia temporal, reversible a corto plazo, sin

sinergismo o simple, acumulación simple, efecto directo o primario, periodicidad irregular y recuperable a medio plazo.

Calculando la Importancia según la fórmula:

$$\mathbf{I = \pm [\ 3\ IN + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =}$$
$$\mathbf{- \quad [3*2 + 2*1 + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 3] = -25}$$

El valor de la **IMPORTANCIA** es **-24**. Por tanto, este impacto se puede considerar **COMPATIBLE**.

b) **Impacto sobre la fauna en fase de explotación:** el impacto sobre la fauna en esta fase es consecuencia del impacto de la avifauna por colisión y electrocución. Por la importancia de cada uno de ellos vamos a analizarlos de formas separadas.

Impacto de la avifauna por colisión: este impacto se produce cuando el ave choca con uno de los cables, principalmente el de tierra, que suele ser el menos visible. La mayoría de las colisiones se producen por la noche o en condiciones de baja visibilidad (niebla, etc.), por la atracción que ejerce la luz sobre las aves.

En el apartado "Inventario Ambiental" se estudió el ámbito de estudio y el trazado de la línea pasa a unos 3 km de una zona ZIAE (Zona de importancia para las aves Esteparias), según lo indicado en el artículo 3.2 del DECRETO 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión, las medidas de anticolisión serán de aplicación a instalaciones aéreas de alta tensión , existentes o de nueva construcción que discurran en zonas de especial protección para las aves y aquellas que discurran, dentro de un radio de 2 km. Por lo que no es necesario la instalación de dichas medidas.

En el ámbito de estudio también queda fuera de las Áreas Prioritarias de reproducción, de alimentación y dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catalogo Andaluz de Especias Amenazadas, según ORDEN de 4 de junio de 2009.

Este efecto se puede considerar irrelevante, ya que la línea no discurre a través de ninguna zona de especial protección ni dentro del radio de 2 km.

Impacto de la avifauna por electrocución: dicho impacto se produce cuando un ave se para y toca dos cables en un soporte eléctrico o bien cuando se sitúa en un soporte que es conductor y hace contacto con un cable.

Según lo establecido en el artículo 4 del DECRETO 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión de nueva construcción, ampliaciones, modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa y las que discurran por zonas de especial protección , las medidas de antielectrocución serán de aplicación a instalaciones aéreas de alta tensión, habrá que cumplir con las siguientes medidas antielectrocución: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m, en el armado tresbolillo la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5, cadenas en suspensión 0,6 m y cadenas de amarre 1 m.

Una vez realizados los cálculos se observa que se cumplen las medidas mínimas y podemos considerar este efecto como irrelevante.

6.2.6. Aumento del Peligro de Incendios

En este apartado en la fase de construcción se produce un aumento del peligro de incendios por la intensificación de circulación de maquinaria y personas en la zona de obras.

En la fase de explotación el aumento del peligro de incendios es consecuencia de las descargas eléctricas. Este efecto es ínfimo por la presencia de toma de tierra en todos los apoyos.

Será de obligación cumplir con lo fijado en la Ley 5/1999, de 29 de prevención y lucha contra los incendios forestales y el Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales modificado por el Decreto 371/2010, de 14 de septiembre.

Cumpliendo la normativa mencionada anteriormente este factor pasa a ser irrelevante.

Queda prohibido encender fuego en terrenos forestales y Zonas de Influencia Forestal fuera de los supuestos expresamente previstos o autorizados con arreglo a la LEY 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha Contra los Incendios Forestales, así como arrojar o abandonar objetos en combustión o cualquier clase de material susceptible de originar un incendio.

Reglamentariamente deberán establecerse tanto normas de regulación de usos y actividades susceptibles de generar riesgo de incendios en los terrenos forestales y la Zona de Influencia Forestal, como las prohibiciones que resulten necesarias. Asimismo, podrá limitarse o prohibirse el tránsito por montes públicos en las Zonas de Peligro durante las épocas de mayor riesgo de incendio.

Sobre las conducciones eléctricas:

Las entidades responsables de las líneas eléctricas respetarán las especificaciones de la reglamentación electrotécnica sobre distancia mínima entre los conductores y las copas de los árboles.

Con anterioridad al 1 de mayo de cada año, dichas entidades revisarán los elementos de aislamiento de las líneas y se realizará la limpieza de combustible vegetal bajo las instalaciones y en la zona de corta de arbolado prevista en la ITC-LAT 07, 5.12.1 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

De las actuaciones realizadas se dará cuenta a la Delegación Provincial correspondiente de la Consejería de Medio Ambiente antes del 1 de junio de cada año y, en todo caso, en el plazo máximo de un mes desde su realización.

6.2.7. Impactos Sobre el Paisaje

En el apartado de identificación y valoración de impactos, se identificaron que las afecciones sobre el paisaje eran las siguientes: Afecciones al paisaje por residuos y materiales de construcción, instalaciones auxiliares y todos aquellos objetos procedentes de la obra, Impacto visual sobre el paisaje por presencia de instalaciones.

a) **Disminución de la calidad del paisaje en la fase de construcción:** la disminución de la calidad en el paisaje es consecuencia de los objetos procedentes de la obra, instalaciones auxiliares, materiales de construcción y maquinaria.

   La existencia de todos estos factores se puede considerar irrelevante ya que solo permanecerá mientras se realiza la obra.

b) **Disminución de la calidad del paisaje en la fase de explotación:** la disminución de la calidad en el paisaje es por la presencia de instalaciones artificiales tales como los apoyos y el tendido eléctrico.

   Se valora este impacto como negativo, de intensidad media, extensión puntual, plazo de manifestación inmediato, persistencia permanente y constante, irreversible, sin sinergismo o simple, acumulación simple, efecto directo o primario, periodicidad irregular y mitigable, sustituible y compensable.

   Calculando la Importancia según la fórmula:

$$\mathbf{I = \pm [\ 3\ IN + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =}$$

$$\mathbf{- \quad [3*2 + 2*1 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 4] = -31}$$

El valor de la **IMPORTANCIA** es **-31**. Por tanto, este impacto se puede considerar **MODERADO**.

6.2.8. Impacto sobre Usos Productivos

En el apartado de identificación y valoración de impactos, se identificaron que las afecciones sobre los usos productivos eran los siguientes: pérdida de suelo agrícola por la ocupación de los apoyos.

Se valora este impacto como negativo, de intensidad baja, extensión puntual, plazo de manifestación inmediato, persistencia permanente y constante, irreversible, sin sinergismo o simple, acumulación simple, efecto directo o primario, periodicidad irregular y recuperable a corto plazo.

Calculando la Importancia según la fórmula:

$$\mathbf{I = \pm [\ 3\ IN + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =}$$

$$\mathbf{- \quad [3*1 + 2*1 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 2] = -26}$$

El valor de la **IMPORTANCIA** es **-26**. Por tanto, este impacto se puede considerar **MODERADO**.

6.2.9. Impacto Sobre Vías Pecuarias

Según la legislación sobre Vías Pecuarias, Ley 3/1995 y el Decreto 155/1998 del Reglamento de Vías Pecuarias de la Junta de Andalucía, queda prohibida la ocupación definitiva o interrupción de las vías pecuarias. En caso de edificación o ejecución no autorizada de cualquier tipo de obras en terrenos de vías pecuarias está considerada dicha actuación como infracción muy grave según la clasificación de infracciones.

Las personas interesadas en la utilización de una vía pecuaria para un uso de los definidos como compatibles y siempre que conlleve una alteración de las características físicas de la misma, deberán solicitar la correspondiente autorización a la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente.

Habrá que obtener la autorización correspondiente para el sobrevuelo de las vías pecuarias afectadas. Asimismo, se cumplirá con toda la normativa vigente que afecta a vías pecuarias, y la actuación sobre estas se considera irrelevante.

6.2.10. Impactos sobre Montes Públicos y Espacios Protegidos

Este apartado se considera irrelevante, ya que la línea eléctrica no discurre por ningún Monte Publico y no afecta a la zona de seguridad de los espacios protegidos.

6.2.11. Impacto sobre el Patrimonio Histórico

Este apartado se considera irrelevante si se cumplen las medidas preventivas sobre el Patrimonio Histórico.

6.2.12. Impacto sobre el Empleo y Economía

En el apartado de identificación y valoración de impactos, se identificaron que las afecciones al empleo y la economía eran los siguientes: aumento del empleo y mejora de la economía.

a) **Aumento del Empleo:** el aumento del empleo es ocasionado en la fase de construcción de la línea eléctrica, aunque será un aumento temporal y de poca cantidad. En la fase de construcción se necesitarán dos perfiles de personal, uno fijo y otro eventual. Hay que destacar que el personal fijo corresponde a la empresa concesionaria de la obra y no influye al empleo de la comarca. El personal eventual estará formado por habitantes de la comarca y serán contratados como personal de ayuda al personal cualificado.
b) **Mejora de la economía:** la mejora de la economía está ocasionada por la nueva línea eléctrica que permitirá la Alimentación eléctrica mediante doble línea para subestación eléctrica de CC 3300V, 3.3 Mva y consigo la ampliación de la red ferroviaria.

Se valora este impacto como positivo, de intensidad media, amplio o extenso, plazo de manifestación medio plazo, persistencia permanente o constante, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, efecto indirecto secundario, periodicidad continua y recuperable a medio plazo.

Calculando la Importancia según la fórmula:

$$\mathbf{I = \pm [\ 3\ IN + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] =}$$
$$\mathbf{+ [3*2 + 2*4 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 3] = +40}$$

El valor de la **IMPORTANCIA** es **+40**. Por tanto, este impacto se puede considerar **BENEFICIOSO**.

Tabla 12: Matriz de Importancia

Efectos	Signo	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	Tipo de Impacto
Perdida de suelo y acentuación de los procesos erosivos	Negativo	1	1	4	1	4	1	1	4	1	3	-24	Compatible
Compactación del terreno	Negativo	1	1	4	1	2	1	1	4	1	1	-20	Compatible
Emisión de partículas	Negativo	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Compatible
Contaminación acústica	Negativo	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Compatible
Destrucción de la cubierta vegetal en la fase de construcción	Negativo	2	1	4	4	3	1	1	4	1	3	-29	Moderado
Destrucción de la cubierta vegetal en la fase de explotación	Negativo	1	1	4	2	1	1	1	4	1	3	-22	Compatible
Efectos sobre la fauna en la fase de construcción	Negativo	2	1	4	2	1	1	1	4	1	3	-25	Compatible
Efecto sobre el paisaje por la presencia de la línea	negativo	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-31	Moderado
Ocupación de suelo por presencia de la línea	Negativo	1	1	4	4	4	1	1	4	1	2	-26	Moderado
Impacto sobre el empleo y la economía	Positivo	2	4	2	4	4	4	4	1	4	3	+40	Beneficioso

6.3. Clasificación de los impactos

Los impactos han quedado clasificados de la siguiente manera de menos graves a más graves:

a) Impactos Beneficiosos:

- Impacto sobre el empleo y la economía de la zona.

b) Impactos Compatibles:

- Emisión de partículas
- Compactación del terreno.
- Destrucción de la vegetación en la fase de funcionamiento.
- Efecto sobre la fauna en la fase de construcción.
- Pérdida de suelo y acentuación de los procesos erosivos.
- Contaminación acústica.

c) Impactos Moderados:

- Destrucción de la cubierta vegetal en la fase de construcción.
- Ocupación de suelo por presencia de la línea.
- Efecto sobre el paisaje por la presencia de la línea.

d) Impactos Severos:

- No se ha valorado ninguno como severo.

e) Impactos Críticos:

- No se ha valorado ninguno como crítico.

7. Medidas Preventivas, Correctoras y Compensatorias

A continuación, se indicarán las medidas previstas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos:

Medidas protectoras o preventivas que buscan impedir, evitar o eliminar la posibilidad de aparición de todo efecto negativo del proyecto, modificando parcial o totalmente los elementos definitorios del proyecto o algún componente causal de tales efectos, tales como: la ubicación de la obra o centros donde se desarrollara la actividad, el diseño, la tecnología empleada, el tamaño o volumen de la actividad etc.

Medidas Correctoras propiamente dichas, como su nombre indica, corrigen el proyecto, bien cuando se está construyendo, bien una vez ejecutado, consiguiendo una mejor integración ambiental. Van dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre: condiciones de funcionamiento, procesos productivos, elementos de la actividad, factores del medio.

Medidas compensatorias de impactos irreversibles, irrecuperables e inevitables, pero reemplazables, que no impiden la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor con otros efectos de carácter positivo.

7.1. Medidas Protectoras o Preventivas

Suelo

En la fase de construcción como en la fase de explotación se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Se utilizarán los caminos existentes evitando en la medida de lo posible los daños que se puedan ocasionar por la circulación de la maquinaria. Y en el caso de abrir nuevos senderos únicamente se realizarán aquellos que sean imprescindibles.
- En los accesos a la base del apoyo que se realicen campo a través se circulará siempre por los mismos carriles para minimizar la zona afectada.
- Los movimientos de tierra se limitarán a las excavaciones para cimentación de los apoyos y los desmontes necesarios para el montaje de los apoyos.
- En el caso de generarse sobrantes de tierra durante la apertura de nuevos accesos, se utilizará en las labores de rehabilitación posteriores y en caso de no ser necesarios, se retirarán a vertedero controlado.
- Siempre que sea viable se evitará acometer accesos en época de lluvias o en el periodo inmediatamente posterior a un periodo de precipitaciones intensas.
- El tratamiento superficial de los nuevos accesos será mínimo, utilizando siempre que sea posible el propio terreno.
- Los caminos o sendas que se utilicen quedarán al término del trabajo al menos en las mismas condiciones que se encontraban con anterioridad a su inicio.
- En las obras no se desarrollarán operaciones de mantenimiento de maquinaria que supongan riesgo alguno de contaminación del suelo, llevándose a cabo en talleres autorizados o instalaciones apropiadas.
- Las reparaciones de urgencia serán realizadas por un servicio técnico desplazado a obra, que retirará y gestionará los residuos generados según normativa.
- La maquinaria utilizada deberá haber superado las inspecciones técnicas (ITV) y estar en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Se cumplirán las medidas de seguridad en las áreas de tratamiento de hormigones y otros materiales de construcción.

- Se minimizarán las zonas de acumulación de los materiales de construcción y montaje, se desarrollará en zonas en las que se produzcan las menores afecciones posibles al suelo.
- Se procederá a la retirada y conservación en buenas condiciones de la tierra vegetal (capa de suelo fértil) para utilizarla posteriormente en las labores de restauración a realizar en el entorno de los apoyos y accesos.

Atmósfera

En la fase de construcción como en la fase de explotación se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Se realizará el riego de las zonas afectadas por la obra para evitar la emisión de polvo a zonas habitadas.
- Se utilizará maquinaria que cumpla los valores límite de emisión de ruido y los valores límite de emisión de gases establecidos por la normativa vigente, realizando las revisiones periódicas (ITV).
- Las obras se realizarán en horarios que minimicen la afección a la población por ruido, no realizándose durante la noche.
- Se considerarán diversas normas sobre circulación para los operarios de la maquinaria.

Hidrología

En la fase de construcción como en la fase de explotación se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Se dispondrá de las oportunas autorizaciones administrativas para los cruzamientos con elementos de Dominio Público Hidráulico.
- Se tendrá un especial cuidado en la obra para evitar que el movimiento de tierras, acumulación de materiales o circulación de la maquinaria alteren los arroyos, barrancos y ríos.
- Se evitará en la zona cualquier tipo de vertido accidental que pueda llevar consigo la contaminación de las aguas.
- Se implantarán zonas de lavado de canaletas de las hormigoneras a lo largo de la línea.
- Se respetará la normativa en cuanto a las servidumbres de los cauces públicos.

Vegetación

En la fase de construcción como en la fase de explotación se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos se deberán demarcar de forma clara y permanente las zonas con vegetación de interés a preservar y/o posible presencia de flora protegida.
- Las zonas de acumulación de materiales y parques de maquinaria se ubicarán en zonas sin vegetación, evitando tala de árboles y la agresión a matorrales y a cultivos, colindante con los accesos o con las zonas ocupadas por los apoyos, siempre con una extensión adecuada a los materiales.
- Para la realización de las diferentes maniobras de izado de los apoyos y tendido de los cables se utilizarán las zonas colindantes a los accesos y apoyos, teniendo la precaución de elevar los materiales sobre las copas de los árboles para no dañarlos.
- Los apoyos se instalarán de tal forma que se evite la tala de árboles. En el caso de que sea indispensables se solicitarán los permisos necesarios para cualquier actuación de poda o tala de vegetación natural matorral o arbolado.

Fauna

- En la realización de las obras se circulará con precaución por los caminos y carreteras para evitar atropellos de animales.
- Se evitará en todo momento que la maquinaria o la acumulación de materiales puedan afectar a fauna en la zona.
- No se ejecutarán trabajos en periodos nocturnos y se tendrá en cuenta el ciclo reproductor de numerosas especies para las labores de mantenimiento.
- Se cumplirá lo indicado en el Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen medidas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Protección frente a incendios

- La empresa instaladora deberá poseer in situ material apropiado para la extinción de cualquier foco de incendio y avisar de inmediato a los bomberos forestales.
- Queda prohibido arrojar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, cerillas, puntas de cigarrillos u objetos en combustión.

Paisaje

- Durante la fase de la obra, se evitará la generación de escombreras incontroladas, materiales abandonados o restos de las excavaciones en las proximidades de las obras.
- Las zonas de los parques de maquinaria se localizarán en zonas de mínimo impacto visual.
- Se procurará la limpieza en la zona de obras, maquinaria y vehículos.

- Se procederá a la eliminación de los materiales sobrantes en las obras y vertidos de todo tipo que de forma accidental se hubieran podido provocar.
- Las instalaciones auxiliares de las obras se ubicarán en zonas de poca visibilidad.

Vías Pecuarias

- Se solicitarán en la Delegación de Medio Ambiente de Granada las correspondientes autorizaciones de sobrevuelo de las Vías Pecuarias afectadas.
- Los apoyos se colocarán fuera de las vías pecuarias, respetando a ambos lados de la vía una anchura igual a su anchura legal.

Protección de los recursos culturales

- Si la Delegación de Cultura lo exigiera se ejecutará una prospección arqueológica superficial por técnicos competentes.
- Se cumplirá el artículo 81 del Decreto 19/1995, de 7 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Artístico de Andalucía.

7.2. Medidas Correctoras

- Al termino de las obras se acondicionarán las superficies afectadas por las obras mediante el descompactado, reperfilado y aporte de la tierra vegetal reservada.
- Se repararán las infraestructuras o servicios (accesos, cercas, vallados, etc.) que hayan podido ser afectadas durante la realización de las obras.
- Se repararán o compensarán económicamente los daños no previstos a las propiedades o cultivos durante la construcción.
- Igualmente, a la finalización de las obras se realizará una retirada de los residuos y materiales sobrantes de acuerdo a la normativa, primando la reutilización o reciclado de los mismos frente a eliminación en vertedero.

8. Programa de Vigilancia Ambiental.

Los objetivos básicos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y período de su emisión y a quien van dirigidos.

Durante la fase de ejecución se realizará un seguimiento permanente de las actuaciones de obra, de manera que se garantice que esta se realiza de acuerdo lo indicado en el apartado de medidas preventivas y correctoras.

El plan de vigilancia ambiental se basará en la realización de visitas periódicas durante el desarrollo de las actuaciones, mediante las que se comprobará el cumplimiento de los aspectos exigibles a las mismas citados. En función de los resultados se redactarán los correspondientes informes de seguimiento y se efectuarán las comunicaciones pertinentes (observaciones, incidencias y recomendaciones) a la dirección de obra, para que esta pueda adoptar las medidas oportunas.

A la finalización de las obras se redactará un informe final de seguimiento medioambiental de las obras en el que se resuma el desarrollo de las obras, las medidas preventivas y correctoras adoptadas, así como la adecuación y resultado de las mismas.

8.1. Programa de Vigilancia Durante la Fase de Construcción

Durante la fase de construcción se procederá a verificar el cumplimiento de las medidas preventivas propuestas. Los controles a realizar serán los siguientes:

Suelo

- Se verificará que se utilizan todos los caminos existentes.
- Se verificará la adecuada gestión de los residuos generados en las obras.
- Se verificará que la afección a la superficie es precisamente la necesaria.
- Se verificará la retirada y reserva de la tierra vegetal fértil.
- Se verificará que se restauran los terrenos al final de la ejecución del proyecto.
- Se verificará que se aplican buenos trabajos en obras para evitar vertidos de residuos, contaminación de suelo por derrames de aceites y arrastres de tierras.

Atmósfera

- Se verificará que se adoptan las medidas propuestas para eludir la generación excesiva de polvo.
- Se verificará mientras se lleva a cabo la obra que no se generan ruidos excesivos.

Hidrología

- Se verificará que se aplican buenos trabajos en obras para evitar vertidos de residuos a los ríos, arroyos y barrancos.
- Se vigilará que las labores de mantenimiento de la maquinaria se realicen en talleres autorizados o en instalaciones apropiadas.
- Se verificará que no se acumulen materiales, residuos de vegetación ni maquinaria en la red de drenaje natural.
- Se verificará que no se acumulen sustancias o residuos peligrosos en la zona de servidumbre ni de policía de los cauces.

Vegetación

- Se verificará que se realiza una rehabilitación de la vegetación en la zona.

Fauna

- Se verificará que se minimiza la afección de los hábitats.
- Se verificará que se cumple la normativa para la protección de la avifauna en medidas contra la electrocución y colisión.

Patrimonio Histórico-Cultural

- Se realizará una supervisión arqueológica de las remociones de terreno durante la ejecución de la obra.

Medio socioeconómico

- Se verificará las medidas para evitar molestias por ruido, polvo a los habitantes cercanos a las obras.

8.2. Programa de Vigilancia Durante la Fase de Explotación

Se desarrollará un seguimiento para visualizar como los posibles impactos generados han sido minimizados o incluso eliminados, verificando la eficacia de las medidas protectoras y correctoras aplicadas, especialmente el acondicionamiento de superficies y revegetación espontanea de las mismas, así como el buen estado del lugar, comprobando que no han aparecido impactos no previstos en el presente informe.

Se verificará el mantenimiento de la distancia de seguridad entre el arbolado y la línea.

8.3. Realización de Informes

Para llevar un seguimiento se realizarán informes periódicos de seguimiento, así como un informe final de las obras y otro informe final al año de funcionamiento de las instalaciones.

En dichos informes quedaran contempladas las observaciones efectuadas durante el seguimiento del proyecto, los resultados obtenidos en la aplicación de las medidas propuestas y en su caso, los problemas detectados.

9. Conclusión

Una vez concluido el estudio de impacto ambiental la conclusión final es la siguiente:

- No se ha detectado ningún impacto de carácter severo ni crítico.
- Sí se han encontrado como efectos negativos moderados el efecto sobre la vegetación en la fase de construcción y el efecto sobre la calidad de paisaje por la presencia de la línea y ocupación del suelo por presencia de la línea. Sobre estos efectos se deberá actuar para minimizarlos. Esto se hará a través de las medidas protectoras y correctoras.
- Sí se han valorado como efectos negativos compatibles los efectos sobre la emisión de partículas, la compactación del terreno, destrucción de la cubierta vegetal en la fase de explotación, la pérdida de suelo y acentuación de los procesos erosivos, el impacto sobre la fauna en la fase de construcción y la contaminación acústica. Estos efectos serán totalmente asumibles siempre y cuando se respeten las medidas protectoras.
- Sí se han encontrado efectos beneficiosos sobre el empleo y la economía.

Por todo ello, se concluye que el proyecto propuesto **es MEDIOAMBIENTALMENTE VIABLE** siempre que se cumplan las medidas protectoras y correctoras. Este cumplimiento será controlado por el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto.

10. Documento de Síntesis del Estudio de Impacto Ambiental

10.1. Introducción

El presente Estudio de Impacto Ambiental se refiere al proyecto denominado: Alimentación eléctrica mediante doble línea para subestación eléctrica de CC 3300V, 3.3 Mva, ubicada en el término municipal de Santa Fe en la provincia de Granada.

El objeto de este proyecto es describir las actuaciones a realizar para unir mediante una línea a 45 kV A/C la subestación ubicada en el término municipal Las Gabias, con la futura subestación (en el término municipal de Santa Fe).

La futura línea objeto de este proyecto irá desde la subestación Las Gabias hasta la mencionada subestación eléctrica de CC 3300V, 3,3 Mva ubicada en el término municipal de Santa Fe, cuya línea discurrirá aérea en todos sus tramos.

La línea a ejecutar discurre por los términos municipales de Las Gabias, Vegas del Genil, Santa Fe en la provincia de Granada.

Según el anexo I de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía y su modificación Ley 3/2015, de 29 de diciembre, el tramo de línea aérea queda sometido al instrumento de prevención y control ambiental denominado Autorización Ambiental Unificada (AAU) (Epígrafe 2.15. – Construcción de líneas aéreas para el suministro de energía eléctrica con longitud superior a 3.000 m). Este instrumento de prevención y control ambiental incluye, un Estudio de Impacto Ambiental.

El órgano competente para la tramitación y resolución del procedimiento para la obtención de la Autorización Ambiental Unificada será la Delegación Provincial de Medio Ambiente de Granada.

El diseño del trazado de la infraestructura proyectada además de ser compatible con la Normativa de aplicación, debe seguir los criterios técnicos exigidos a la empresa Distribuidora responsable de la explotación y mantenimiento estando obligada por Ley a mantener unos estándares de calidad al estar operando en el marco de un Mercado Regulado.

10.2. Descripción General del proyecto y sus acciones

En este capítulo se procede a describir la actividad proyectada. De esta descripción se extraerán las acciones inherentes a la actuación que sean susceptibles de producir impacto.

10.2.1. Trazado de la Línea Eléctrica

El recorrido de las instalaciones a ejecutar comienza en la S.E. Las Gabias, de dónde parte el apoyo nº 1 en tramo aéreo de 9990,10 m hasta el apoyo nº 59 donde finaliza en la futura (S.E. Santa Fe).

ORIGEN	SUBESTACIÓN LAS GABIAS
FINAL	APOYO 74 DE LA LÍNEA A/C LAS GABIAS /SANTA FE
LONGUITUD APROXIMADA	10KM
TÉRMINOS MUNICIPALES	LAS GABIAS, VEGAS DEL GENIL, SANTA FE

TENSIÓN DE SERVICIO	45 KV
TIPO DE CRUCETA	DOBLE CIRCUITO
CONDUCTOR	LA-180
DIAMETRO / SECCIÓN	17,5 mm / 181,6 mm²
APOYOS	METÁLICOS GALVANIZADOS DE CELOSÍA
AISLAMIENTO	CS 120
LONGUITUD DE CADENAS	1 M
Nº APOYOS NUEVOS	59
FINALIDAD	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE DOBLE LÍNEA PARA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE CC 3300V, 3.3 MVA

10.2.2. Medidas de Protección de la Avifauna

Medidas antielectrocución

En el artículo 4 del decreto andaluz, Decreto 178/2006 de normas de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión de la Junta de Andalucía se establecen las siguientes medidas antielectrocución a tomar en todas las líneas de nueva construcción.

- Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto en los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 m, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.

- Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad:
    - Entre la zona de posada y elementos en tensión: 0,75 m
    - Entre conductores: 1,5 m.

  Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas en tensión.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, fin de línea y, en general, aquellos con cadenas de aisladores horizontales, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre las zonas de posada y elementos en tensión de 1,0 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas en tensión.
- Se instalarán preferentemente apoyos tipos tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 kV.

Como conclusión, las distancias mínimas que deben cumplir los apoyos según el Decreto 178/2006 son:

- Distancia entre una cruceta y el cable superior de ese mismo lado mayor o igual 1,5 m.
- Longitud de la cadena de suspensión mínima de 0,75 m.
- Longitud de la cadena de amarre mínima de 1 m.

Con las medidas de los elementos de la línea que hemos descrito en todo momento se cumplirán estas condiciones.

Medidas anticolisión

En Andalucía el artículo 3.2 del Decreto 178/2006 dice que las medidas anticolisión serán obligatorias en zonas de especial protección para las aves (ZEPAs), calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón, y aquellas que discurran, dentro de un radio de 2 km, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

Por otro lado, en la legislación estatal, el artículo 3 del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en línea eléctricas de alta tensión, establece que este decreto es de aplicación en las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos que discurran por las llamadas Zonas de Protección siendo dichas zonas establecidas por cada comunidad

autónoma y que en todo caso incluirán las zonas ZEPAS ya establecidas. En el caso de Andalucía la Orden del 4 de junio de 2009 estableció dichas zonas.

No se precisan, al no afectar el trazado de la línea a ninguna zona de especial protección para las aves.

10.2.3. Acciones a Realizar y Maquinaria Utilizada

Para la construcción de la línea eléctrica se realizarán las siguientes acciones:

- **Acumulación de material.**
- **Excavación de los hoyos.**
- **Cimentación de los apoyos.**
- **Izado de los apoyos.**
- **Colocación de cadenas de aisladores y tendido, regulado y engrapado de los conductores.**

Maquinara que se usara en la fase de construcción de la línea eléctrica:

- **Camiones de transporte, camiones grúas, camiones hormigonera.**
- **Generador eléctrico**
- **Herramientas manuales**
- **Máquina de movimiento de tierras, retroexcavadora.**
- **Máquina de tendido.**
- **Gatos portabobinas**

10.2.4. Análisis de los Residuos, Vertidos y Emisiones

Durante la fase de construcción

Los residuos generados serán las tierras sobrantes de las excavaciones y los materiales sobrantes de las actividades de la realización de las zanjas, apertura de hoyos y hormigonado necesarios para la cimentación de los apoyos, que serán retirados a vertederos autorizados además de limpiar la zona utilizada para su almacenamiento. Asimismo, se producirán restos de conductores, palets y embalaje de aisladores y aparamenta utilizados para el armado y vestido de los apoyos. Éstos deberán ser retirados y depositados en un vertedero autorizado.

En cuanto a los posibles vertidos producidos por la maquinaria, éstos serán mínimos siempre que se cumplan todas las medidas protectoras que veremos más adelante.

Las emisiones de partículas, gases y ruido serán despreciables si se cumplen todas las medidas correctoras propuestas.

Durante la fase de explotación

No se producirán residuos ni vertidos excepto los que se puedan producir por el mantenimiento de la línea. En ese caso habrá que aplicar las medidas protectoras al igual que en la fase de construcción.

En cuanto a las emisiones de partículas y gases las líneas eléctricas no las producen. Los ruidos producidos son de poca intensidad y hay que situarse muy cerca para apreciarlos.

En cuanto a los campos electromagnéticos producidos, la frecuencia extremadamente baja a la que funciona el sistema eléctrico hace que no tenga suficiente energía para desplazarse en el espacio por lo que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera.

10.3. Evaluación de alternativas y presentación de la alternativa elegida

10.3.1. Evaluación de alternativas

La evaluación de alternativas se basa en la determinación de cuál de las alternativas técnicamente viables es la que minimiza los impactos que se pueden producir: impactos sobre el agua, el aire, la vegetación, la fauna, el paisaje, sobre categorías urbanísticas, usos de suelo, espacios protegidos, vías pecuarias y patrimonio histórico.

Este proyecto está condicionado por la ubicación del punto inicial (S.E Las Gabias) y punto final de la línea (Futura S.E Chauchina) (Véase Plano 1: “Plano de emplazamiento”).

Después de haber estudiado la zona comprendida entre estos dos puntos tal y como ha quedado reflejado en el punto 4. Inventario Ambiental, se ha seleccionado el trazado de la línea que, estimamos, tiene menor impacto para el medio ambiente y que es viable técnica y económicamente.

Las alternativas evaluadas son las siguientes (Véase Plano 3: “alternativas de trazado”)

Alternativa A

Esta alternativa consistiría en una línea lo más recta posible totalmente aérea. Partiría de la S.E Las Gabias hacia el suroeste y tendría los siguientes cruzamientos: la carretera Híjar-Gabia (Gr-3311) hasta llegar a dos apoyos, el primero de ellos con una altura menor y perteneciente a la línea Las Gabias-Santa Fe (66 kV) y el segundo con una altura mayor pertenece a la línea Caparacena-Las Gabias (220 kV), cruzando por la parte más cercana a los apoyos y siguiendo la dirección suroeste cruzando el Camino Alto de Sta. Fe ,la carretera de La Malahá (A-338), la carretera La Malahá-Santa Fe (A-385) y realizamos un giro bordeando en la Malahá un lugar de importancia comunitario (LIC) y al final un cruzamiento con él Barranco de Cuesta Blanca. La longitud de esta alternativa es de 19010 m.

Alternativa B

Esta alternativa parte en aéreo de la S.E Las Gabias hacia el suroeste cruzando la carretera Híjar-Gabia (Gr-3311) hasta llegar a dos apoyos, el primero de ellos con una altura menor y perteneciente a la línea Las Gabias-Santa Fe (66 kV) y el segundo con una altura mayor pertenece a la línea Caparacena-Las Gabias (220 kV), cruzando por la parte más cercana a los apoyos y siguiendo la dirección suroeste cruzando el Camino Alto de Sta. Fe nos encontramos con el cruzamiento de la línea Las Gabias-Orgiva (220 kV), a partir de este cruzamiento seguimos dirección oeste sobrevolando un lugar de importancia comunitaria (LIC) y un parque periurbano (Las dehesas de Santa Fe) y por último las aguas termales de Santa Fe. La longitud de esta alternativa es de 10671 m.

Alternativa C (alternativa elegida)

Esta alternativa parte en aéreo de la S.E Las Gabias hacia el suroeste cruzando la carretera Híjar-Gabia (Gr-3311) hasta llegar a dos apoyos, el primero de ellos con una altura menor y perteneciente a la línea Las Gabias-Santa Fe (66 kV) y el segundo con una altura mayor pertenece a la línea Caparacena-Las Gabias (220 kV), cruzando por la parte más cercana a los apoyos y siguiendo la dirección suroeste cruzando el Camino Alto de Sta. Fe nos encontramos con el cruzamiento de la línea Las Gabias-Orgiva (220 kV).

A partir del tramo anterior seguimos dirección noreste sobrevolando el Arroyo del Salado y la carretera La Malahá-Santa Fe (A-385) y por ultimo realizamos un giro hacia el oeste. Longitud total: 9990,10m.

Si realizamos una comparativa entre las 3 alternativas (Véase Plano 3) observamos lo siguiente:

1. La menor longitudes la de alternativa C seguida de la B y, por último, la B.
2. En cuanto a la posible afección a la avifauna, la alternativa A discurre por una ZIAE (Zona importante para las Aves Esteparias). La alternativa B discurre por una zona LIC y por un parque periurbano (Las dehesas de Santa Fe) y por último la alternativa C no discurre por ninguna zona importante para las aves.
3. En cuanto a la afección al planeamiento urbanístico:

a) Según el PGOU de Las Gabias, La Malahá, Chimeneas, Chauchina y Santa Fe la alternativa A al principio discurre principalmente por Suelo No Urbanizable de carácter natural o rural. También pasa por Suelo No Urbanizable de Especial Protección Histórico-Artística. Durante 12 km discurre por Suelo No Urbanizable de Especial Protección por Legislación Específica (ZIAE), otros 2 km a través de Suelo

No Urbanizable Protegido de valor medio productivo y por ultimo durante 1,3 km discurre por Suelo No Urbanizable.

b) Según el PGOU de Las Gabias, Santa Fe la alternativa B al principio, discurre principalmente por Suelo No Urbanizable de carácter natural o rural. También pasa por Suelo No Urbanizable de Especial Protección Histórico-Artística. A continuación, atraviesa Suelo No Urbanizable de Especial Protección por Legislación Específica (LIC) y un parque periurbano (Dehesas de Santa Fe). Y por último recorre 2 km de Suelo Urbanizable Ordenado.

c) Según el PGOU de Las Gabias, Vegas del Genil, Santa Fe, la alternativa C, al principio, discurre principalmente por Suelo No Urbanizable de carácter natural o rural. También pasa por Suelo No Urbanizable de Especial Protección Histórico-Artística. Y por último cruza durante 9 km Suelo No Urbanizable de carácter natural o rural por los términos municipales de Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe.

4. En cuanto a la vegetación:

Todas las alternativas discurren principalmente por zonas de cultivos herbáceos en regadío. Además, las tres sobrevuelan zonas de Olivar en regadío, Frutales en secano (Almendros) y Labor en secano al principio.

a) La alternativa A discurre por zona de Labor en secano, Olivar en secano, Labor en secano, Frutales en secano (Almendros), también nos encontramos pequeñas zonas de pastizal-matorral y zonas de Chopos.

b) La alternativa B discurre por zona de Labor en secano, Olivar en Regadío, Olivar en secano, Frutales en secano (Almendros), Cultivos Herbáceos, también nos encontramos pequeñas zonas de Pastizal-Matorral. En la zona de importancia comunitaria (LIC) sobrevolamos una zona de Frutales en secano (Almendros), Olivar en Regadío, Pastizal-Matorral y Labor en secano. En la zona del parque periurbano (Dehesas de Santa Fe) sobrevolamos una zona de Coníferas.

c) La alternativa C (Alternativa Elegida) discurre por Labor de secano, Olivar en Regadío, Frutales en secano (Almendros), pequeñas zonas de Pastizal-Matorral y Cultivos Herbáceos.

5. En cuanto a la afección a Espacios Protegidos:

a) La alternativa A sobrevuela una zona de importancia para Aves Esteparias (ZIAE).

b) La alternativa B sobrevuela un lugar de importancia comunitaria (LIC) y un parque periurbano (Dehesas de Santa Fe).

c) La alternativa C discurre a 2 km aproximadamente del (LIC) y de las (Dehesas de Santa Fe).

6. En cuanto a la afección al Patrimonio Histórico, ninguna de las alternativas afecta a los bienes culturales en los municipios por los que discurre la línea eléctrica.

7. En cuanto al paisaje, las tres alternativas (A, B, C) discurren por la Vega de Granada. Las alternativas A y B discurrirán por algunas zonas de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENP) con capacidad de acogida valorada en el análisis de unidades paisajísticas como baja.

8. En cuanto a la afección al suelo:

a) La alternativa A discurre cerca de caminos en algún tramo de su recorrido. Al inicio en la S.E Las Gabias la altura inicial está comprendida entre 600 y 699 m, seguida por varios tramos entre los 700 y 799 m y zonas de una altura máxima comprendida entre los 800 y 899 m, otros tramos entre los 600 y 699 m. Y al final de la línea próxima a la S.E Santa Fe nos encontramos con la menor altitud comprendida entre los 500 y 599 m.

b) La alternativa B discurre cerca de caminos en algún tramo de su recorrido. Al inicio en la S.E Las Gabias la altura inicial está comprendida entre 600 y 699 m, seguida por varios tramos entre los 700 y 799 m. Y al final de la línea próxima a la S.E Santa Fe nos encontramos con la menor altitud comprendida entre los 500 y 599m.

c) La alternativa C discurre cerca de caminos en tramos en algún tramo de su recorrido. Al inicio en la S.E Las Gabias la altura inicial está comprendida entre 600 y 699 m, seguida por un tramo corto entre los 700 y 799 m y un tramo final más largo que en las alternativas anteriores en zona comprendida entre los 500 y 599 m.

9. En cuanto a la afección a vías pecuarias:

a) La alternativa A sobrevuela las siguientes vías pecuarias Colada del llano de Llevas, Colada del Camino Real, Vereda del Camino de la Costa, Vereda de Gabia y la Colada de las Calesas. Un total de 5 vías pecuarias.

b) La alternativa B sobrevuela la Colada del Camino de la Costa y la Colada de las Calesas. Un total de 2 vías pecuarias.

c) La alternativa C sobrevuela Colada de Granada a Gabia la Grande, Colada de las Calesas. Un total de 2 vías pecuarias.

10. Las alternativa C no afecta a ningún Monte Público, Sin embargo, la alternativa A sobrevuela el Monte Público (La Villa, GR-50037-AY) y la alternativa B sobrevuela el Monte Público (Dehesas de Santa Fe, GR-30114-AY).

11. En cuanto a la afección al agua:

a) La alternativa A sobrevuela el Arroyo del Salado y el Barranco de Cuesta Blanca.

b) La alternativa B sobrevuela el Arroyo del Salado, Barranco Parejo.

c) La alternativa C sobrevuela el Arroyo del Salado y el Barranco Parejo.

Después de realizar esta comparativa vemos que la **Alternativa C** es la que tiene menor longitud en aéreo y es la que minimiza la afección.

10.4. Inventario Ambiental

El objeto del inventario ambiental es proporcionar una caracterización del medio que posteriormente permita determinar los posibles impactos ambientales debidos a la ejecución del proyecto. Se deben descartar del mismo todos aquellos aspectos ambientales que no tengan relevancia para el proyecto.

El inventario consiste en una descripción de los diferentes elementos del medio ambiente antes de llevar a la práctica ningún tipo de actuación y las interrelaciones que se establecen entre ellos. Se debe considerar por tanto el medio natural como un ecosistema y no como apartados estancos sin relación ni influencia entre sí. También se debe intentar predecir el comportamiento que como ecosistema tendría en un futuro en caso de no alterarlo (establecer consideraciones ecológicas respecto a su avance como ecosistema al clímax o a etapas de mayor degradación).

Se trata de inventariar todos los factores de caracterización del medio. Incluiremos estudios del Medio Físico (clima, agua y suelo), del Medio Biótico (flora y fauna), del Medio Perceptual (paisaje), de Categorías de Protección del Medio (Categorías urbanísticas y usos de suelo, espacios naturales protegidos, vías pecuarias, patrimonio histórico) y del Medio Socioeconómico del entorno afectado.

Se procederá a realizar un estudio general de la zona donde se proyectará la línea, y estudiaremos un radio de 15 km, dicha zona se llamará “ámbito de estudio”. (Véase Plano 2: “Plano de situación”).

10.4.1. Medio Físico

10.4.1.1. Clima

Para definir el clima de una zona habrá que estudiar las estadísticas de diversos caracteres climatológicos como son la temperatura, la precipitación y el viento.

La zona de estudio, la Vega de Granada, en la parte central de la provincia de Granada, en la comunidad autónoma de Andalucía. Se caracteriza por su llanura en la parte occidental a excepción de Sierra Elvira y su relieve montañoso en el resto, con Sierra Nevada, Sierra

de Huétor y Sierra de la Alfaguara. Dada su ubicación el clima de la subregión fitoclimática a la que pertenece la zona de estudio se denomina “Mediterráneo Continental”.

El clima mediterráneo continentalizado, al no ser de precipitaciones constantes, varía bastante en cuanto se aleja de la costa ya que el aire presenta menor grado de humedad, de modo que adquiere elementos del clima continental, con amplitudes térmicas pronunciadas tanto diarias como anuales. Se pueden dar desde inviernos suaves y veranos muy calurosos hasta inviernos fríos y veranos suaves, en este último caso con heladas y precipitaciones en forma de nieve. La continentalidad de las temperaturas en el Mediterráneo es gradual de la costa hacia el interior, de modo que no se puede llegar a hablar nunca de un clima continental, sino de un mediterráneo que se ve alterado por el relieve y la altura.

Las precipitaciones se distribuyen de igual modo que las zonas costeras próximas, si bien la orografía causa muchas veces una disminución de estas al estar al resguardo de los vientos húmedos marítimos que provocan lluvias, detenidas estas por las montañas que son las causantes, a su vez, de la continentalidad térmica.

Para la caracterización del clima del ámbito de estudio hemos tomado los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas ubicadas en la provincia de Granada, “Aeropuerto y Base Aérea”. Los datos se han obtenido a partir de la Red de Información Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y de la Agencia Estatal de Meteorología.

Temperatura e Insolación

El clima de la zona de estudio puede considerarse templado, con veranos cálidos e inviernos de carácter suave. Prueba de ello es que la temperatura media anual es de unos 15,4 ºC; siendo la temperatura media de Julio, el mes más cálido, de 34,8 ºC; y la del mes más frío, enero, de unos 13 ºC.

En cuanto a los valores extremos, el valor medio de las temperaturas máximas más alto (correspondiente al mes de agosto) es de 36,4 ºC y el valor medio de las temperaturas mínimas más bajo (enero) es de 4,4 ºC.

En cuanto a la insolación, es alta con un promedio anual de 2917 horas, teniendo los meses de verano, julio y agosto, una media alrededor de 355 horas cada uno. Por el contrario, durante los meses de invierno la media de horas de sol se queda alrededor de 225, siendo el mes de diciembre el menos soleado con 146 horas.

Precipitación

Haciendo un estudio de los datos de precipitación de la Agencia Estatal de Meteorología obtenemos una precipitación media anual de 365 mm, lo que nos indica que

nos situamos en un ombroclima seco (350 a 600 mm); el reparto de las lluvias se centra en el invierno, siendo también importantes las caídas en primavera y otoño, en el extremo opuesto se sitúa el período estival en el que se da una ausencia total de precipitaciones. Los días con precipitación mayor a 1 mm son 52,1 al año. La distribución anual es de la siguiente forma: la estación más lluviosa es el invierno con una media de 136 mm aproximadamente; le sigue el otoño con 113 y la primavera con unas medias de 96 mm, y, por último, como es característico del clima mediterráneo, se produce el descenso acusado de precipitaciones del verano con valores entorno los 17 mm. Los meses más lluviosos son diciembre y enero y los más secos, julio y agosto.

10.4.1.2. Suelo

Geología, Geomorfología y Litología

La zona de estudio se localiza en el sur-sureste de la Península Ibérica, está asentada sobre el Surco Intrabético ocupando el sector oriental de la Vega del río Genil. Está Depresión se encuentra rodeada por sierras pertenecientes a las Cordilleras Béticas (Cordillera Penibética), como Sierra de la Almijara al suroeste, Sierra de los Guájares al sur, Sierra Nevada al sureste, Sierra de Huétor al este, Sierra Arana al noreste, Sierra Parapanda al noroeste y Sierra de Loja al oeste.

En el área de la Depresión de Granada aflora en sus bordes retazos de las diferentes unidades estructurales tanto Béticas como Subbéticas.

A grandes rasgos, pueden distinguirse tres tipos de relieves estrechamente relacionados con la naturaleza de los materiales que constituyen el substrato e influenciados por su estructura geológica. Dentro de los materiales que constituyen la Depresión de Granada, pueden diferenciarse dos tipos de relieve en base a su morfogénesis reciente. Por un lado, se distinguen los que integran la Vega de Granada, que ocupa unos 135 km² y se caracteriza por la acumulación de materiales aluviales recientes y por otro, los relieves predominantemente erosivos que afectan a sedimentos terciarios recientes y/o cuaternarios. Estos últimos sobrepasan los 1200 m de cota en la región oriental, cerca de Puerto Lobo, y descienden hasta los 550 m. en el borde occidental, cerca de la localidad de Lachar.

Incluidos en los relieves primeros, hemos distinguido dos unidades denominadas Vega Alta y Vega Baja. La primera circunda a la segunda y está formada principalmente por los materiales detríticos que forman amplios conos de edad atribuible al Pleistoceno Superior. Estos presentan una suave pendiente hacia el curso del Genil, que configuran una superficie plana con un suave desnivel del 4% según la dirección del rio Genil, oscilando sus cotas entre los 620 m, a la altura de Granada, y los 535 m, al finalizar su trazado. Un tercer tipo

de relieve lo constituyen los materiales tanto paleozoicos como mesozoicos, donde se presentan los parajes más escarpados donde podemos mencionar Sierra Elvira. El tipo de relieve que muestran estas sierras viene condicionado fundamentalmente tanto por la naturaleza carbonatada del substrato como por el tipo de estructura que presentan, que le infiere la dirección de sus alineaciones coincidentes con las direcciones estructurales típicas de la Cordillera Bética. Estas sierras presentan una morfología de pendientes pronunciadas que culminan generalmente en escarpes rocosos.

En la parte centro-oriental y oriental donde existen rasgos de una gran importancia. Destaca en primer lugar la oposición que existe entre las zonas bajas, deprimidas, y las zonas montañosas; se trata de un relieve cuya creación es bastante moderna. Conviene observar algunos rasgos que existen en las zonas más deprimidas que desde hace tiempo se sospecha la existencia de una importante que pasa por Gabia la Grande. Existe allí un claro cambio en el relieve; los limos del Mioceno-Plioceno, que dan lomas suaves, son cortados bruscamente por una línea de cuya dirección es N 35º O y a partir de esa línea, es el cuaternario aluvial de la Vega de Granada el que recurre una topografía casi completamente llana, con una pequeña inclinación hacia el Norte. Más al Este se produce un hecho parecido; la llanura termina también bruscamente a lo largo de una línea de idéntica dirección y aparecen materiales del conglomerado Alhambra y otros equivalentes a la formación Zubia buzantes hacia el Noroeste. La dirección indicada es prácticamente paralela a la de las grandes fallas que se observan en los sectores de Padul y Dúrca, así como en el de Dílar. Los movimientos generales de ascenso que ha sufrido la región parece que tuvieron mayor velocidad en determinados momentos, mientras que en otros quedaron casi sin efecto. Sin embargo, estas superficies se muestran actualmente atacadas de una forma activa y casi destruidas. Igual sucede con el aluvial de los ríos.

En el momento actual, la dinámica que se desarrolla es fundamentalmente de carácter erosivo y se manifiesta tanto en la red de drenaje como en la evolución de las vertientes. Estos fenómenos permiten deducir el fuerte carácter erosivo de los afluentes principales del Genil. Este carácter erosivo es más patente en aquellas áreas que pueden estar sufriendo levantamientos diferenciales respecto a la Vega de Granada, área subsidiente en su parte central. La falta casi absoluta de recubrimiento vegetal facilita la erosión de las vertientes por efecto de las aguas de arrollada al cargarse estas de gran cantidad de materiales en suspensión, dando finalmente mayor poder erosivo a los cursos principales. Por otra parte, la población dispersa de la Vega de Granada ha provocado modificaciones de relieve por

acciones urbanísticas y agrícolas, que en algunos casos modifican la acción morfogenética, generadora de las primeras formas, anteriores a la ocupación humana.

10.4.1.3. Hidrología

Según el balance hídrico de la zona la Vega de Granada es una vasta llanura aluvial de 200 km² de extensión, Recibe el agua del río Genil y de sus afluentes. Recibe también unos aportes superficiales del orden de 330 hm3/a, procedentes de la escorrentía de una cuenca vertiente de 2.900 km². La calidad general de las aguas superficiales es muy buena para el regadío, o bien engrosando las aguas de saturación de los acuíferos.

10.4.2. Medio Biótico

10.4.2.1. Flora

La vegetación es uno de los más importantes indicadores de las condiciones naturales del territorio. Es, además, un elemento muy importante para la caracterización del paisaje y el soporte de las comunidades faunísticas.

Vegetación Actual

La Vega de Granada es uno de los paisajes emblemáticos de Andalucía. Sobre un escenario llano enmarcado entre altas montañas y el fondo dominante de Sierra Nevada.

Sin embargo, la fuerte acción antrópica ha reducido a pequeñas manchas los bosques autóctonos, siendo sustituidos frecuentemente por un matorral de degradación y pastizales ricos en gramíneas. En otras ocasiones, las repoblaciones con especies como el pino han ocupado grandes extensiones en el dominio del encinar; se trata de masas arbóreas prácticamente monoespecíficas, que constituyen la principal explotación del medio serrano, donde las condiciones topográficas no han permitido la introducción de la agricultura.

Los cultivos más abundantes son el olivo (55 % de la superficie cultivable de la provincia) y los cereales de secano (trigo, cebada, centeno, etc.), además de los cultivos de regadío propios de la Vega de Granada. La flora ornamental es muy utilizada en los parques y jardines de la ciudad, destaca el uso de especies de Cupressaceae, Platanus, Populus, Ulmus, Morus, Ligustrum, etc.

Especies de Flora Amenazada

Según el estudio realizado a lo largo de línea no se encuentran en los alrededores ningún tipo de especie de Flora en Peligro de Extinción o Vulnerable. Para la realización de dicho estudio se ha consultado el Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía.

10.4.2.2. Fauna

La distribución de la fauna que habita en una determinada zona se encuentra íntimamente ligada al tipo de formación vegetal existente, estando siempre condicionada a

la presencia de algunos factores ambientales que actuarán como limitantes, dependiendo de la zona de estudio en cuestión.

En cuanto a aves esteparias, El trazado de la línea, pasa a unos 3 km de una zona ZIAE (Zona de importancia para las aves Esteparias).

10.4.3. Medio Perceptual (Paisaje)

10.4.3.1. Descripción general de territorio estudiado

La zona de estudio en la que nos encontramos corresponde a la categoría paisajística de Valles, Vegas y Marismas. Estos paisajes ocupan los espacios topográficamente menos elevados en el centro de la depresión del Guadalquivir y sus afluentes, así como el rosario de hoyas y depresiones que constituyen el llamado Surco Intrabético. Las marismas son esencialmente litorales, con las excepciones de algunas áreas endorreicas interiores, muchas de ellas eliminadas mediante labores de desecación. Sin embargo, las marismas del Guadalquivir (250.000 Has) pueden ser considerados como espacios de tierra adentro, especialmente tras su masiva transformación en tierras de cultivo.

Por su parte, la categoría de las Vegas, los Valles y Marismas quedan ahora como áreas individualizadas en el que por un lado aparece la Vega de Granada, el pie de monte norte y los terrenos alomados adyacentes de Alhama y Temple clasificados como Valles, vega y marismas interiores

Y por último podemos decir que nos encontramos en un Ámbito Paisajístico (Depresión y Vega de Granada). Y en la parte más oriental podemos observar Serranías de Media Montaña y Serranías de Alta Montaña.

La línea discurrirá por la Vega Granada, continuará por zona próxima a Colinas, y, por zonas próximas de espacios urbanos al acercarse a los términos municipales de Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe.

10.4.4. Protección del Medio

10.4.4.1. Ordenación Urbanística

Las Gabias

Según el PGOU de Las Gabias la línea discurre por los siguientes tipos de suelo:

1. La subestación de Las Gabias está situada junto a una zona de Suelo No Urbanizable de carácter Natural o Rural.
2. A continuación, la línea sobrevuela por Suelo No urbanizable de Protección Histórico-Artística.
3. Continuara por Suelo No urbanizable de carácter Natural o Rural y entrara en el término municipal de Vegas del Genil.

Vegas del Genil

Según el PGOU de las Vegas del Genil la línea discurre por los siguientes tipos de suelo:

1. La línea discurrirá por Suelo No urbanizable de Protección Básica.
2. Sobrevuela el Arroyo del Salado catalogado como Suelo No urbanizable por sus valores Naturales, Ambientales y Paisajísticos (Sotos).
3. En su último tramo por este municipio sobrevuela la carretera A-385 y discurrirá por Suelo No urbanizable de Protección Básica hasta entrar en Santa Fe.

Santa Fe

Según el PGOU de Santa Fe la línea discurre por los siguientes tipos de suelo:

1. Sobrevuela el Barranco Parejo y todo el recorrido de la línea a lo largo de dicho municipio discurrirá por Suelo No urbanizable hasta entrar a la Futura Subestación.

10.4.4.2. Usos Productivos del Suelo

En los alrededores del ámbito de estudio encontramos multitud de superficies construidas y alteradas, principalmente en los núcleos urbanos de los municipios Las Gabias, Vegas del Genil y Santa Fe, así como en multitud de urbanizaciones dispersas entre ambos municipios.

Las superficies agrícolas de la zona de estudio se están viendo muy reducidas a favor de las edificaciones y de los pastizales. Encontramos principalmente cultivos herbáceos en secano, y cultivos herbáceos en regadío. Los principales cambios en la superficie agrícola van orientados a la creación de nuevas instalaciones solares procedentes principalmente de cultivos herbáceos, aunque también de olivares. También se observa una disminución de la superficie de olivar que ha pasado principalmente a suelo desnudo o instalaciones agrícolas/ganaderas.

En cuanto a las superficies forestales y naturales predominan claramente en el conjunto del territorio los pastizales, seguidos de las superficies de arbustos y matorral mediterráneo. También encontramos zonas arboladas, principalmente con encinares, en el las Dehesas de Santa Fe, aunque también abunda el pino carrasco de reforestación y algunos enclaves dispersos en las colinas de la zona. La transformación de superficie de uso forestal en agrícola o artificial es la principal causa de la disminución de áreas forestales y naturales; zonas que se deforestan, cambios a cultivos o terrenos que se edifican son las grandes variaciones que se encuentran en el territorio. También es importante la pérdida de biomasa debida a los aprovechamientos forestales.

Por último, encontramos las Superficies de agua y Zonas húmedas como los arroyos y barrancos de la zona.

La línea discurre de sur a suroeste por los siguientes usos:

- En el primer tramo la línea discurre durante 500 m por una zona de cultivos herbáceos de regadío. A continuación, sobrevuela una zona de olivar unos 270 m aproximadamente y unos 100 m de una zona de frutales con cáscara (Almendros).
- Después durante 1,2 km recorre una zona de cultivos herbáceos, para pasar a sobrevolar una zona de olivar durante 900 m y un pequeño tramo de matorral disperso con pastizal (40% de matorral y 60% herbáceos).
- Continua durante 2 km por zonas de cultivos herbáceos, cultivos leñosos y alguna zona de olivar. Seguidamente sobrevuela durante 1,4 km zonas de olivar hasta llegar al Arroyo del Salado y la carretera A-385 y sigue sobrevolando durante 3 km aproximadamente zona de cultivos herbáceos y olivares hasta llegar al Barranco Parejo.
- Y a partir de aquí la línea discurre por zonas de cultivos herbáceos y alguna zona de olivar hasta llegar a la futura subestación.

10.4.4.3. Espacios Naturales Protegidos

En la tabla 13 hacemos una descripción de los Espacios Protegidos por cualquier tipo de protección, provincial, autonómica, nacional, comunitaria o mundial, cercanos alrededor del ámbito de estudio en un radio de 20km.

Espacio Protegido	Tipo de protección
Dehesa de Santa Fe	Parque Periurbano
Dehesa del Generalife	Parque Periurbano
Sierra Nevada	Parque Natural Parque Nacional Reserva de la Biosfera Zona de Especial Conservación (ZEC) Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)
Sierra de Huétor	Parque Natural Zona de Especial Conservación (ZEC)

	Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)
Sierras Subbéticas	Parque Natural Zona de Especial Conservación (ZEC) Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) Geoparque Sierras Subbéticas
Sierras de Tejada, Almijara y Alhama	Parque Natural Zona de Especial Conservación (ZEC) Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)
Laguna del Concejo	Humedal
Laguna del Rico	Humedal
Turbera del Padul	Humedal

10.4.4.4. Montes Públicos

Dentro del ámbito de estudio encontramos el Monte Público GR-30114-AY denominado "Dehesa" y otro Monte Público GR-50037-AY denominado "La Villa". El trazado propuesto de la línea eléctrica no afecta a dichos Montes Públicos.

10.4.4.5. Vías Pecuarias

La línea eléctrica afecta de sur a norte a las siguientes vías pecuarias:

- La Colada de Granada a Gabia la Grande de 10 m de anchura. La sobrevuela entre los apoyos 42 y 43.
- La Colada de las Calesas de 10 m de anchura. La sobrevuela entre los apoyos 45 y 46.

10.4.4.6. Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural

Patrimonio Histórico

<u>Las Gabias</u>

Bien Catalogado	Otras denominaciones	Tipo	R. P	E. A	Fecha
Torre El fuerte en Gabia Grande	Torreón árabe	Monumento	B.I.C	Declarado	06/07/1922

Villa romana de las Gabias	Basílica Paleocristiana, Criptoportico, Monumento Subterráneo	Zona arqueológica	B.I.C	Declarado	01/06/2004
Villa romana en Híjar	Villa Romana en la barriada de Híjar	Zona arqueológica	B.I.C	Inscrito	10/06/2003

Tipo; Tipología Jurídica

R. P; Régimen de protección

E. A; Estado Administrativo

Fecha; Fecha de disposición

En el ámbito de estudio nos encontramos con los con los enclaves anteriormente citados a una distancia de 500 m por donde discurre la línea eléctrica.

Santa Fe

Bien Catalogado	Otras denominaciones	Tipo	R. P	E. A	Fecha
Muralla Urbana: Puertas	Puertas del casco histórico de la ciudad de Santa Fe o Puertas de Jaén, de Sevilla, de Granada y de Loja	Monumento	B.I.C	Inscrito	06/07/1922
Iglesia de la Encarnación	Iglesia Parroquial de la Encarnación	Monumento	B.I.C	Inscrito	25/05/1983
Centro Histórico de Santa Fe	Casco histórico de la ciudad, Conjunto Histórico de Santa Fe	Conjunto Histórico	B.I.C	Inscrito	04/09/2007
Antigua Fábrica Azucarera Señor de la Salud	Antiguo Campamento Militar, Antiguo Polvorín de Santa Fe, Edificio en Pago de la Cantina		Catalogación General	Inscrito	26/11/2007

En el ámbito de estudio nos encontramos con los con los enclaves anteriormente citados a una distancia de 1,5 km por donde discurre la línea eléctrica.

10.4.5. Medio Socioeconómico

En este apartado hablaremos sobre la población, la economía y el mercado de trabajo obtenido información a través del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA).

10.4.5.1. Las Gabias

Población

Los datos sobre la población del municipio de las Gabias son los siguientes:

Según estos datos, la población de Las Gabias era de 19603 habitantes en 2015, que se encuentran distribuidos prácticamente por igual entre hombres y mujeres. La superficie es de 39,06 km², lo que supone una densidad de unos 495,75 habitantes por km². Casi toda la población se encuentra concentrada en el núcleo urbano viviendo solamente un 0,06 % de la población en núcleos diseminados.

En el año 2014 se establecieron unos 1545 inmigrantes frente a los 1397 emigrantes y nacieron 283 niños frente a 69 fallecidos. En cuanto a la población de extranjeros era de 953 en 2015, procedente, principalmente, de Marruecos.

El porcentaje de población por debajo de los 20 años es de cerca de 25,09% mientras que la mayor de 65 años es sólo de 8,65 % lo que supone una población bastante joven en comparación con la mayoría de las poblaciones españolas.

Economía

La economía de Las Gabias se ha basado en las últimas décadas en la agricultura y la producción de ladrillos, pero en la actualidad con la crisis de la construcción este último sector ha perdido peso y se están cerrando la mayoría de las fábricas de ladrillos. En la actualidad se ha convertido en una gran ciudad dormitorio y de servicios dentro del área metropolitana de Granada. Dispone del primer campo de golf completo de la provincia y del Campo de Tiro Juan Carlos I. Antiguamente era un municipio en el que dominaba la agricultura, gracias a su vega, aunque ya muy pocas personas trabajan en este sector.

Mercado de Trabajo

En relación al mercado de trabajo el paro de las mujeres es relativamente mayor que el paro de los hombres y suponen un total de 2705 parados. La mayor parte de los contratos fueron registrados como contratos temporales y asciende a un total de 2362.

10.4.5.2. Vegas del Genil

Población

Los datos sobre la población del municipio de Vegas del Genil son los siguientes:

Según estos datos, la población de Las Vegas del Genil era de 10423 habitantes en 2015, que se encuentran distribuidos prácticamente por igual entre hombres y mujeres. La superficie es de 14,15 km², lo que supone una densidad de unos 725,37 habitantes por km². Casi toda la población se encuentra concentrada en el núcleo urbano viviendo solamente un 0,91 % de la población en núcleos diseminados.

En el año 2014 se establecieron unos 632 inmigrantes frente a los 541 emigrantes y nacieron 165 niños frente a 58 fallecidos. En cuanto a la población de extranjeros era de 340 en 2015, procedente, principalmente, de Bolivia.

El porcentaje de población por debajo de los 20 años es de cerca de 28,61 % mientras que la mayor de 65 años es sólo de 8,34 % lo que supone una población bastante joven en comparación con la mayoría de las poblaciones españolas.

Economía

La economía de Vegas del Genil se ha basado en las últimas décadas en la agricultura. En la actualidad se ha convertido en una gran ciudad dormitorio y de servicios dentro del área metropolitana de Granada. Antiguamente era un municipio en el que dominaba la agricultura, gracias a su vega, aunque ya muy pocas personas trabajan en este sector.

Mercado de Trabajo

En relación al mercado de trabajo el paro de las mujeres es relativamente mayor que el paro de los hombres y suponen un total de 1243 parados. La mayor parte de los contratos fueron registrados como contratos temporales y asciende a un total de 2803.

10.4.5.3. Santa Fe

Población

Los datos sobre la población del municipio de Santa Fe son los siguientes:

Según estos datos, la población de Santa Fe era de 15067 habitantes en 2015, que se encuentran distribuidos prácticamente por igual entre hombres y mujeres. La superficie es de 38,20 km², lo que supone una densidad de unos 397,07 habitantes por km². Casi toda la población se encuentra concentrada en el núcleo urbano viviendo solamente un 1,74 % de la población en núcleos diseminados.

En el año 2014 se establecieron unos 477 inmigrantes frente a los 579 emigrantes y nacieron 164 niños frente a 121 fallecidos. En cuanto a la población de extranjeros era de 340 en 2015, procedente, principalmente, de Marruecos.

El porcentaje de población por debajo de los 20 años es de cerca de 22,57 % mientras que la mayor de 65 años es sólo de 16,12 % lo que supone una población bastante joven en comparación con la mayoría de las poblaciones españolas.

Economía

La economía de Vegas del Genil se ha basado en las últimas décadas en la agricultura. En la actualidad se ha convertido en una gran ciudad dormitorio y de servicios dentro del área metropolitana de Granada. Antiguamente era un municipio en el que dominaba la agricultura, gracias a su vega, aunque ya muy pocas personas trabajan en este sector.

Mercado de Trabajo

En relación al mercado de trabajo el paro de las mujeres es relativamente mayor que el paro de los hombres y suponen un total de 2021 parados. La mayor parte de los contratos fueron registrados como contratos temporales y asciende a un total de 4093.

10.5. Identificación y Valoración de Impactos

10.5.1. Identificación de Efectos

Tabla 5: Matriz de Identificación de Efectos

FACTORES AMBIENTALES	Fase / Acción / Medio Ambiente			Acciones						
				Fase de Ejecución				Fase de Explotación		
				Operación maquinaria	Cimentación y Montaje apoyos	Tendido cables		Presencia apoyos	Presencia conductores	Paso de corriente
	Medio Físico	Medio Abiótico	Suelo	×	×	×		×	×	
			Aire	×	×	×		×	×	×
			Agua	×	×			×	×	
		Medio Biótico	Vegetación	×	×	×		×	×	
			Fauna	×	×	×		×	×	×
			Peligro de Incendios	×	×	×		×	×	×
		Medio Perceptual	Paisaje Intrínseco	×	×	×		×	×	
	Medio Socio Económico	Usos y Protección de Espacios	Usos Productivos		×			×		
			Vías Pecuarias	×	×	×		×	×	
			Montes Públicos	×	×	×		×	×	
			Espacios Protegidos	×	×	×		×	×	
			Patrimonio Histórico	×	×	×		×	×	
		Medio Económico	Empleo	×	×	×		×	×	×
			Servicios y Economía							×

10.5.2. Valoración de Impactos

Tabla 6: Matriz de Importancia

Efectos	Signo	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP.	Tipo de Impacto
Perdida de suelo y acentuación de los procesos erosivos	Negativo	1	1	4	1	4	1	1	4	1	3	-24	Compatible
Compactación del terreno	Negativo	1	1	4	1	2	1	1	4	1	1	-20	Compatible
Emisión de partículas	Negativo	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Compatible
Contaminación acústica	Negativo	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Compatible
Destrucción de la cubierta vegetal en la fase de construcción	Negativo	2	1	4	4	3	1	1	4	1	3	-29	Moderado
Destrucción de la cubierta vegetal en la fase de explotación	Negativo	1	1	4	2	1	1	1	4	1	3	-22	Compatible
Efectos sobre la fauna en la fase de construcción	Negativo	2	1	4	2	1	1	1	4	1	3	-25	Compatible
Efecto sobre el paisaje por la presencia de la línea	negativo	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-31	Moderado
Ocupación de suelo por presencia de la línea	Negativo	1	1	4	4	4	1	1	4	1	2	-26	Moderado
Impacto sobre el empleo y la economía	Positivo	2	4	2	4	4	4	4	1	4	3	+40	Beneficioso

10.6. Medidas Preventivas, Correctoras y Compensatorias

A continuación, se indicarán las medidas previstas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos:

Medidas protectoras o preventivas que buscan impedir, evitar o eliminar la posibilidad de aparición de todo efecto negativo del proyecto, modificando parcial o totalmente los elementos definitorios del proyecto o algún componente causal de tales efectos, tales como: la ubicación de la obra o centros donde se desarrollara la actividad, el diseño, la tecnología empleada, el tamaño o volumen de la actividad etc.

Medidas Correctoras propiamente dichas, como su nombre indica, corrigen el proyecto, bien cuando se está construyendo, bien una vez ejecutado, consiguiendo una mejor integración ambiental. Van dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre: condiciones de funcionamiento, procesos productivos, elementos de la actividad, factores del medio.

Medidas compensatorias de impactos irreversibles, irrecuperables e inevitables, pero reemplazables, que no impiden la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor con otros efectos de carácter positivo.

10.6.1. Medidas Protectoras o Preventivas

Suelo

En la fase de construcción como en la fase de explotación se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Se utilizarán los caminos existentes evitando en la medida de lo posible los daños que se puedan ocasionar por la circulación de la maquinaria. Y en el caso de abrir nuevos senderos únicamente se realizarán aquellos que sean imprescindibles.
- En los accesos a la base del apoyo que se realicen campo a través se circulará siempre por los mismos carriles para minimizar la zona afectada.
- Los movimientos de tierra se limitarán a las excavaciones para cimentación de los apoyos y los desmontes necesarios para el montaje de los apoyos.
- En el caso de generarse sobrantes de tierra durante la apertura de nuevos accesos, se utilizará en las labores de rehabilitación posteriores y en caso de no ser necesarios, se retirarán a vertedero controlado.
- Siempre que sea viable se evitará acometer accesos en época de lluvias o en el periodo inmediatamente posterior a un periodo de precipitaciones intensas.

- El tratamiento superficial de los nuevos accesos será mínimo, utilizando siempre que sea posible el propio terreno.
- Los caminos o sendas que se utilicen quedarán al término del trabajo al menos en las mismas condiciones que se encontraban con anterioridad a su inicio.
- En las obras no se desarrollarán operaciones de mantenimiento de maquinaria que supongan riesgo alguno de contaminación del suelo, llevándose a cabo en talleres autorizados o instalaciones apropiadas.
- Las reparaciones de urgencia serán realizadas por un servicio técnico desplazado a obra, que retirará y gestionará los residuos generados según normativa.
- La maquinaria utilizada deberá haber superado las inspecciones técnicas (ITV) y estar en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Se cumplirán las medidas de seguridad en las áreas de tratamiento de hormigones y otros materiales de construcción.
- Se minimizarán las zonas de acumulación de los materiales de construcción y montaje, se desarrollará en zonas en las que se produzcan las menores afecciones posibles al suelo.
- Se procederá a la retirada y conservación en buenas condiciones de la tierra vegetal (capa de suelo fértil) para utilizarla posteriormente en las labores de restauración a realizar en el entorno de los apoyos y accesos.

Atmósfera

En la fase de construcción como en la fase de explotación se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Se realizará el riego de las zonas afectadas por la obra para evitar la emisión de polvo a zonas habitadas.
- Se utilizará maquinaria que cumpla los valores límite de emisión de ruido y los valores límite de emisión de gases establecidos por la normativa vigente, realizando las revisiones periódicas (ITV).
- Las obras se realizarán en horarios que minimicen la afección a la población por ruido, no realizándose durante la noche.
- Se considerarán diversas normas sobre circulación para los operarios de la maquinaria.

Hidrología

En la fase de construcción como en la fase de explotación se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Se dispondrá de las oportunas autorizaciones administrativas para los cruzamientos con elementos de Dominio Público Hidráulico.
- Se tendrá un especial cuidado en la obra para evitar que el movimiento de tierras, acumulación de materiales o circulación de la maquinaria alteren los arroyos, barrancos y ríos.
- Se evitará en la zona cualquier tipo de vertido accidental que pueda llevar consigo la contaminación de las aguas.
- Se implantarán zonas de lavado de canaletas de las hormigoneras a lo largo de la línea.
- Se respetará la normativa en cuanto a las servidumbres de los cauces públicos.

Vegetación

En la fase de construcción como en la fase de explotación se tendrá en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos se deberán demarcar de forma clara y permanente las zonas con vegetación de interés a preservar y/o posible presencia de flora protegida.
- Las zonas de acumulación de materiales y parques de maquinaria se ubicarán en zonas sin vegetación, evitando tala de árboles y la agresión a matorrales y a cultivos, colindante con los accesos o con las zonas ocupadas por los apoyos, siempre con una extensión adecuada a los materiales.
- Para la realización de las diferentes maniobras de izado de los apoyos y tendido de los cables se utilizarán las zonas colindantes a los accesos y apoyos, teniendo la precaución de elevar los materiales sobre las copas de los árboles para no dañarlos.
- Los apoyos se instalarán de tal forma que se evite la tala de árboles. En el caso de que sea indispensables se solicitarán los permisos necesarios para cualquier actuación de poda o tala de vegetación natural matorral o arbolado.

Fauna

- En la realización de las obras se circulará con precaución por los caminos y carreteras para evitar atropellos de animales.
- Se evitará en todo momento que la maquinaria o la acumulación de materiales puedan afectar a fauna en la zona.
- No se ejecutarán trabajos en periodos nocturnos y se tendrá en cuenta el ciclo reproductor de numerosas especies para las labores de mantenimiento.

- Se cumplirá lo indicado en el Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen medidas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Protección frente a incendios

- La empresa instaladora deberá poseer in situ material apropiado para la extinción de cualquier foco de incendio y avisar de inmediato a los bomberos forestales.
- Queda prohibido arrojar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, cerillas, puntas de cigarrillos u objetos en combustión.

Paisaje

- Durante la fase de la obra, se evitará la generación de escombreras incontroladas, materiales abandonados o restos de las excavaciones en las proximidades de las obras.
- Las zonas de los parques de maquinaria se localizarán en zonas de mínimo impacto visual.
- Se procurará la limpieza en la zona de obras, maquinaria y vehículos.
- Se procederá a la eliminación de los materiales sobrantes en las obras y vertidos de todo tipo que de forma accidental se hubieran podido provocar.
- Las instalaciones auxiliares de las obras se ubicarán en zonas de poca visibilidad.

Vías Pecuarias

- Se solicitarán en la Delegación de Medio Ambiente de Granada las correspondientes autorizaciones de sobrevuelo de las Vías Pecuarias afectadas.
- Los apoyos se colocarán fuera de las vías pecuarias, respetando a ambos lados de la vía una anchura igual a su anchura legal.

Protección de los recursos culturales

- Si la Delegación de Cultura lo exigiera se ejecutará una prospección arqueológica superficial por técnicos competentes.
- Se cumplirá el artículo 81 del Decreto 19/1995, de 7 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Artístico de Andalucía.

10.6.2. Medidas Correctoras

- Al termino de las obras se acondicionarán las superficies afectadas por las obras mediante el descompactado, reperfilado y aporte de la tierra vegetal reservada.
- Se repararán las infraestructuras o servicios (accesos, cercas, vallados, etc.) que hayan podido ser afectadas durante la realización de las obras.

- Se repararán o compensarán económicamente los daños no previstos a las propiedades o cultivos durante la construcción.
- Igualmente, a la finalización de las obras se realizará una retirada de los residuos y materiales sobrantes de acuerdo a la normativa, primando la reutilización o reciclado de los mismos frente a eliminación en vertedero.

10.7. Programa de Vigilancia Ambiental

Los objetivos básicos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y período de su emisión y a quien van dirigidos.

Durante la fase de ejecución se realizará un seguimiento permanente de las actuaciones de obra, de manera que se garantice que esta se realiza de acuerdo lo indicado en el apartado de medidas preventivas y correctoras.

El plan de vigilancia ambiental se basará en la realización de visitas periódicas durante el desarrollo de las actuaciones, mediante las que se comprobará el cumplimiento de los aspectos exigibles a las mismas citados. En función de los resultados se redactarán los correspondientes informes de seguimiento y se efectuarán las comunicaciones pertinentes (observaciones, incidencias y recomendaciones) a la dirección de obra, para que esta pueda adoptar las medidas oportunas.

A la finalización de las obras se redactará un informe final de seguimiento medioambiental de las obras en el que se resuma el desarrollo de las obras, las medidas preventivas y correctoras adoptadas, así como la adecuación y resultado de las mismas.

10.7.1. Programa de Vigilancia Durante la Fase de Construcción

Durante la fase de construcción se procederá a verificar el cumplimiento de las medidas preventivas propuestas. Los controles a realizar serán los siguientes:

Suelo

- Se verificará que se utilizan todos los caminos existentes.
- Se verificará la adecuada gestión de los residuos generados en las obras.
- Se verificará que la afección a la superficie es precisamente la necesaria.
- Se verificará la retirada y reserva de la tierra vegetal fértil.
- Se verificará que se restauran los terrenos al final de la ejecución del proyecto.
- Se verificará que se aplican buenos trabajos en obras para evitar vertidos de residuos, contaminación de suelo por derrames de aceites y arrastres de tierras.

Atmósfera

- Se verificará que se adoptan las medidas propuestas para eludir la generación excesiva de polvo.
- Se verificará mientras se lleva a cabo la obra que no se generan ruidos excesivos.

Hidrología

- Se verificará que se aplican buenos trabajos en obras para evitar vertidos de residuos a los ríos, arroyos y barrancos.
- Se vigilará que las labores de mantenimiento de la maquinaria se realicen en talleres autorizados o en instalaciones apropiadas.
- Se verificará que no se acumulen materiales, residuos de vegetación ni maquinaria en la red de drenaje natural.
- Se verificará que no se acumulen sustancias o residuos peligrosos en la zona de servidumbre ni de policía de los cauces.

Vegetación

- Se verificará que se realiza una rehabilitación de la vegetación en la zona.

Fauna

- Se verificará que se minimiza la afección de los hábitats.
- Se verificará que se cumple la normativa para la protección de la avifauna en medidas contra la electrocución y colisión.

Patrimonio Histórico-Cultural

- Se realizará una supervisión arqueológica de las remociones de terreno durante la ejecución de la obra.

Medio socioeconómico

- Se verificará las medidas para evitar molestias por ruido, polvo a los habitantes cercanos a las obras.

10.7.2. Programa de Vigilancia Durante la Fase de Explotación

Se desarrollará un seguimiento para visualizar como los posibles impactos generados han sido minimizados o incluso eliminados, verificando la eficacia de las medidas protectoras y correctoras aplicadas, especialmente el acondicionamiento de superficies y revegetación espontanea de las mismas, así como el buen estado del lugar, comprobando que no han aparecido impactos no previstos en el presente informe.

Se verificará el mantenimiento de la distancia de seguridad entre el arbolado y la línea.

10.7.3. Realización de Informes

Para llevar un seguimiento se realizarán informes periódicos de seguimiento, asi como un informe final de las obras y otro informe final al año de funcionamiento de las instalaciones.

En dichos informes quedaran contempladas las observaciones efectuadas durante el seguimiento del proyecto, los resultados obtenidos en la aplicación de las medidas propuestas y en su caso, los problemas detectados.

10.8. Conclusión

Una vez concluido el estudio de impacto ambiental la conclusión final es la siguiente:

- No se ha detectado ningún impacto de carácter severo ni crítico.
- Sí se han encontrado como efectos negativos moderados el efecto sobre la vegetación en la fase de construcción y el efecto sobre la calidad de paisaje por la presencia de la línea y ocupación del suelo por presencia de la línea. Sobre estos efectos se deberá actuar para minimizarlos. Esto se hará a través de las medidas protectoras y correctoras.
- Sí se han valorado como efectos negativos compatibles los efectos sobre la emisión de partículas, la compactación del terreno, destrucción de la cubierta vegetal en la fase de explotación, la pérdida de suelo y acentuación de los procesos erosivos, el impacto sobre la fauna en la fase de construcción y la contaminación acústica. Estos efectos serán totalmente asumibles siempre y cuando se respeten las medidas protectoras.
- Sí se han encontrado efectos beneficiosos sobre el empleo y la economía.

Por todo ello, se concluye que el proyecto propuesto es **MEDIOAMBIENTALMENTE VIABLE** siempre que se cumplan las medidas

protectoras y correctoras. Este cumplimiento será controlado por el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto.

10.9. Bibliografía y Consultas Realizadas

- CONESA FDEZ-VÍTORA, VICENTE. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4ª edición: 2010
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA
- CONSEJERIA DE ECONOMIA Y CONOCIMIENTO, INSTITUTO DE ESTADISTICA Y CARTOGRAFIA DE ANDALUCIA
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

DOCUMENTO 5: PLANOS



Conexion con la
Subestación de Tracción

Punto de inicio de la línea,
SubestaciónLas Gabias

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR
Dibuj.	13/06/2016	M. Salas		LINARES
Compr.				
C. Cal.				

ESCALA	DESIGNACIÓN	Nº DE PLANOS
1/250000	Situación	5/1
		SUSTITUYE A:
		SUSTITUITO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR
Dibuj.	13/06/2016	M. Salas		LINARES
Compr.				
C. Cal.				

ESCALA	DESIGNACIÓN	Nº DE PLANOS
1/10000	Emplazamiento	5/2
		SUSTITUYE A:
		SUSTITUITO POR:

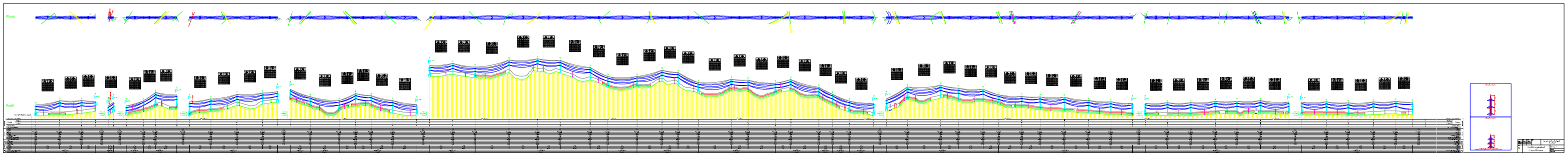


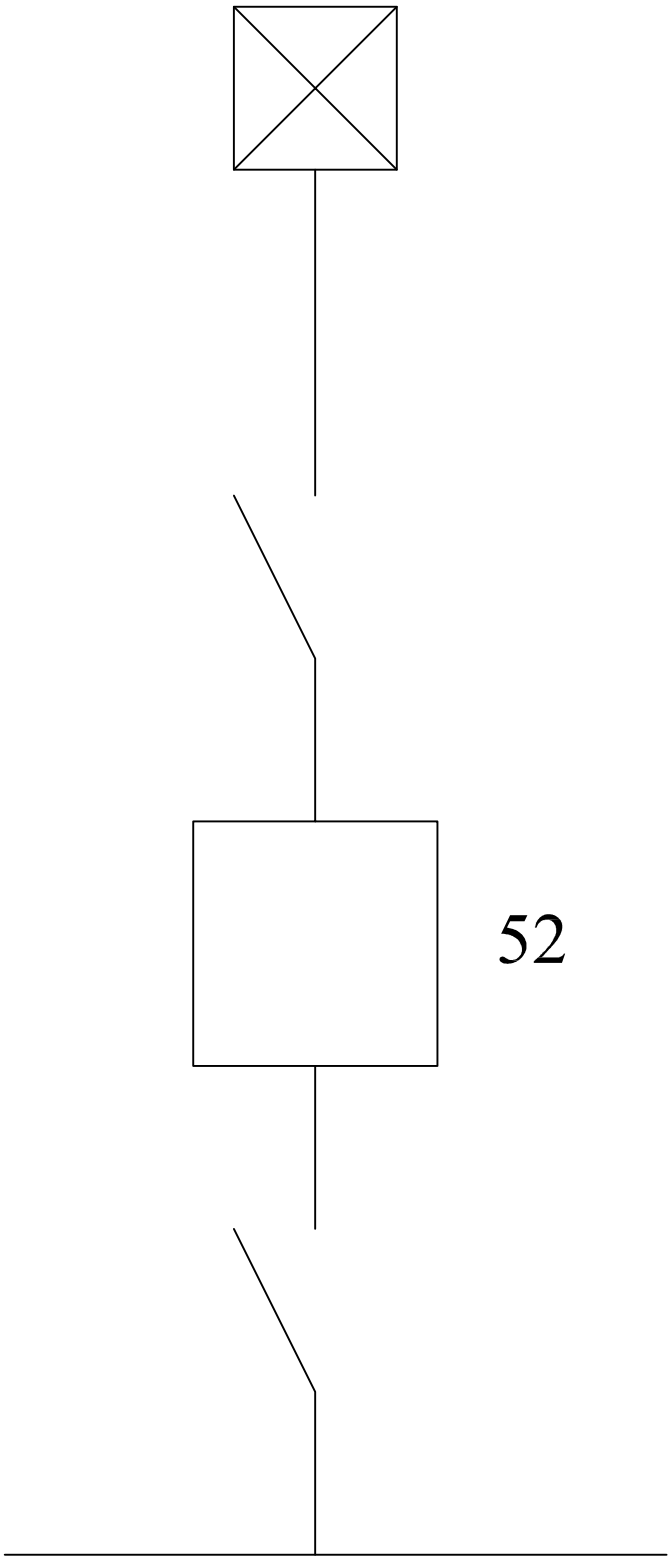
Leyenda

- Alternativa A
- Alternativa B
- Alternativa C (Elegida)

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibuj.	13/06/2016	M. Salas		
Compr.				
C. Cal.				

ESCALA	DESIGNACIÓN	Nº DE PLANOS
1/50000	Alternativas de Trazado	5/3
		SUSTITUYE A:
		SUSTITUITO POR:

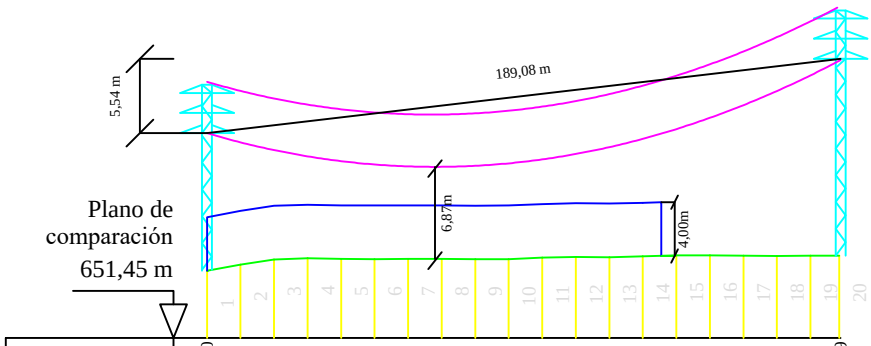

Planta
Perfil



	FECHA	NOMBRE	FIRMAS	Escuela Politécnica Superior de Linares
Dibuj.	13/06/16	M.Salas		
Compr.				
C. Cal.				

ESCALA	DESIGNACIÓN	Nº DE PLANOS: 5/5
	ESQUEMA UNIFILAR ENTRADA PÓRTICO	SUSTITUYE A:
		SUSTITUIDO POR:



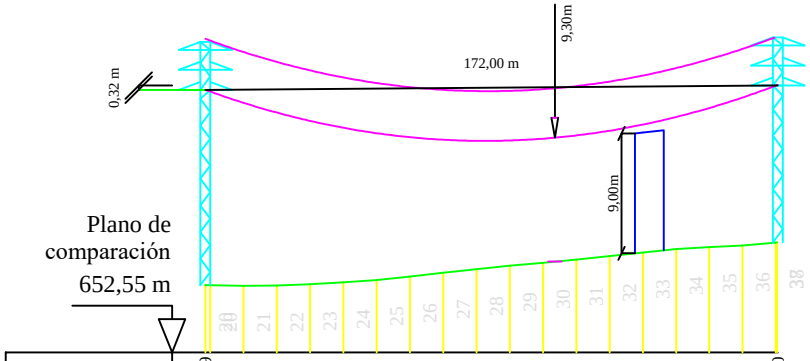


Distancias al origen		
Cotas del terreno	656,45	657,58
Longitud del vano	Nº1 188,58m Nº2	

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibujado	13/06/2016	M. Salas		
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 1	Nº DE PLANOS 5/5 Sustituye a Sustituido por





Distancias al origen	189		360
Cotas del terreno	657,58		660,80
Longitud del vano	Nº2	171,73m	Nº3

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M. Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala

H= 1:2000

V= 1:500

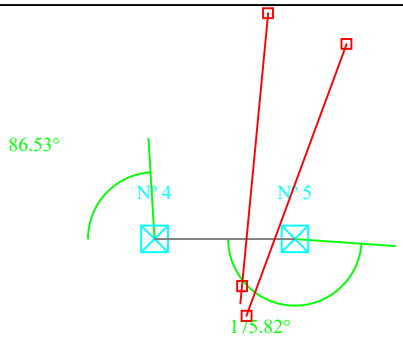
Separata del Vano nº 2

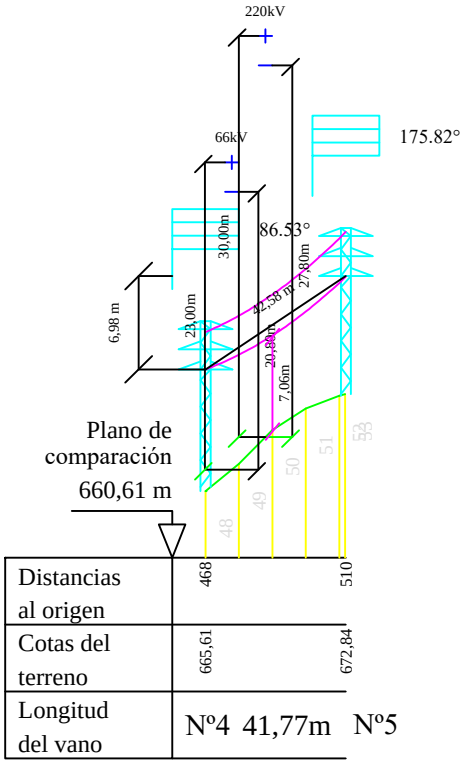
Nº DE PLANOS

5/6

Sustituye a

Sustituido por

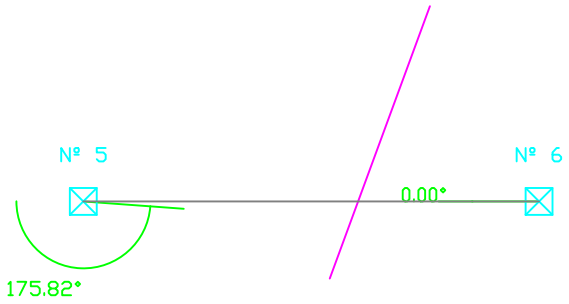


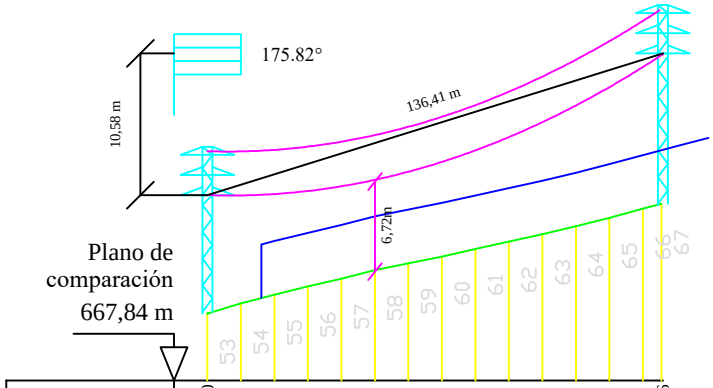


Distancias al origen	468 — 510
Cotas del terreno	665,61 — 672,84
Longitud del vano	Nº4 41,77m Nº5

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibujado	13/06/2016	M. Salas		
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 4	Nº DE PLANOS 5/7 Sustituye a Sustituido por

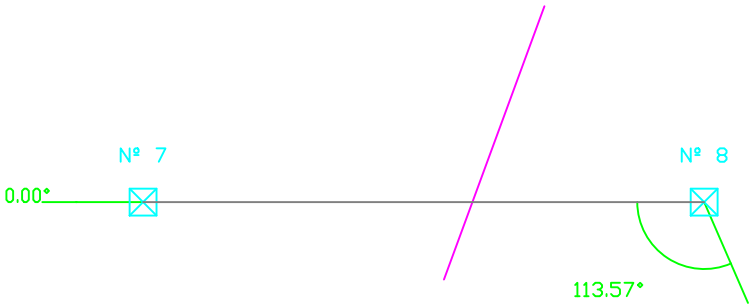


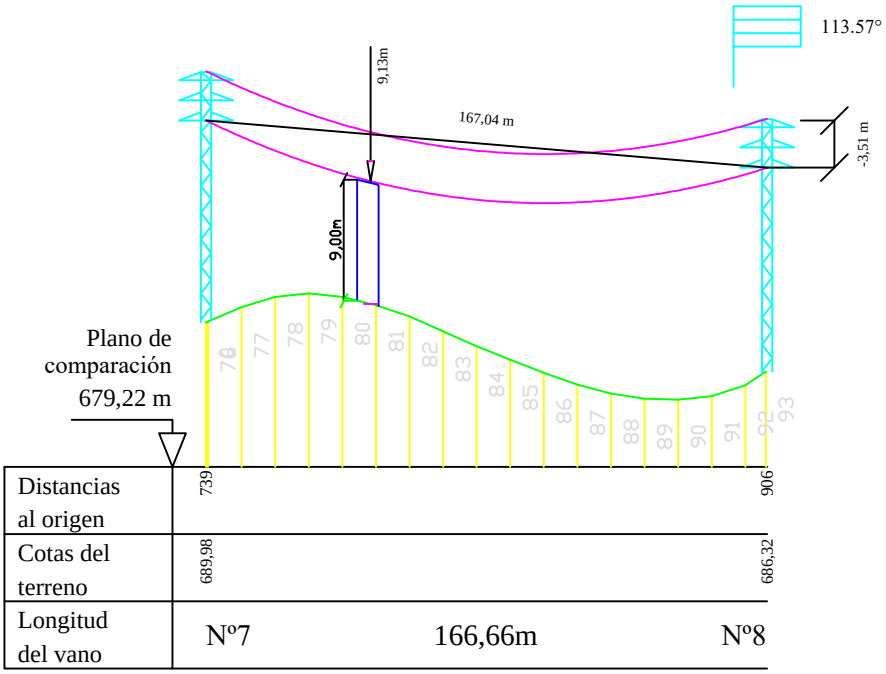


Distancias al origen	510		646
Cotas del terreno	672,84		681,03
Longitud del vano	Nº5	135,53m	Nº6

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 5	Nº DE PLANOS 5/8 Sustituye a Sustituido por





Distancias al origen	739	906
Cotas del terreno	689,98	686,32
Longitud del vano	Nº7	166,66m Nº8

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

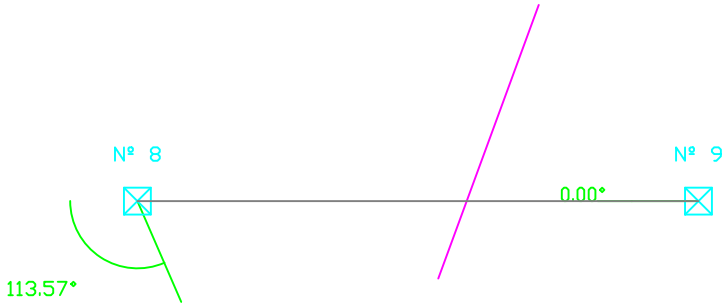
Escala
H= 1:2000
V= 1:500

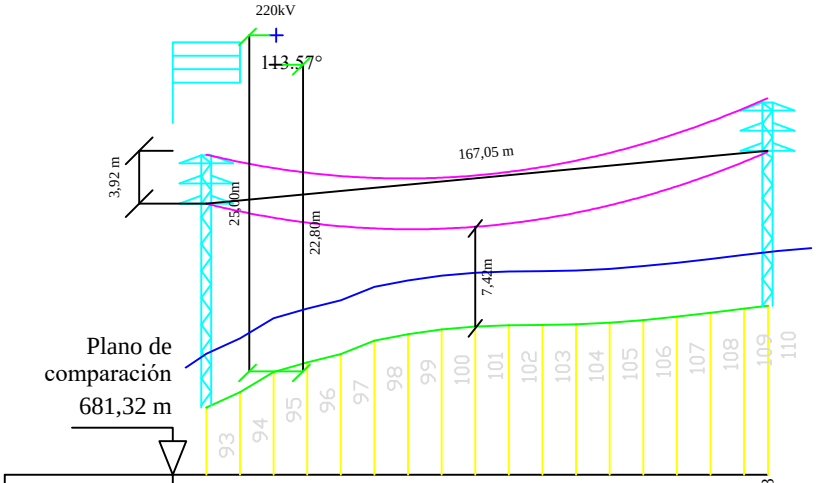
Separata del Vano nº 7

Nº DE PLANOS
5/9

Sustituye a

Sustituido por





Distancias al origen		
Cotas del terreno		
Longitud del vano	Nº8	167,18m Nº9

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

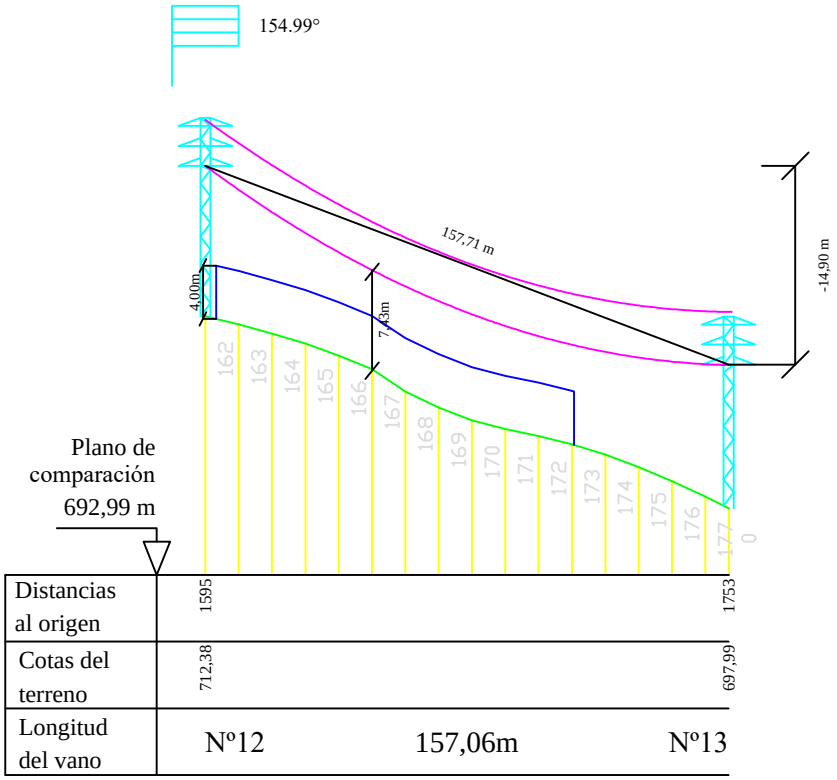
Separata del Vano nº 8

Nº DE PLANOS
5/10

Sustituye a

Sustituido por





Distancias al origen	1595	1753
Cotas del terreno	712,38	697,99
Longitud del vano	Nº12	157,06m Nº13

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

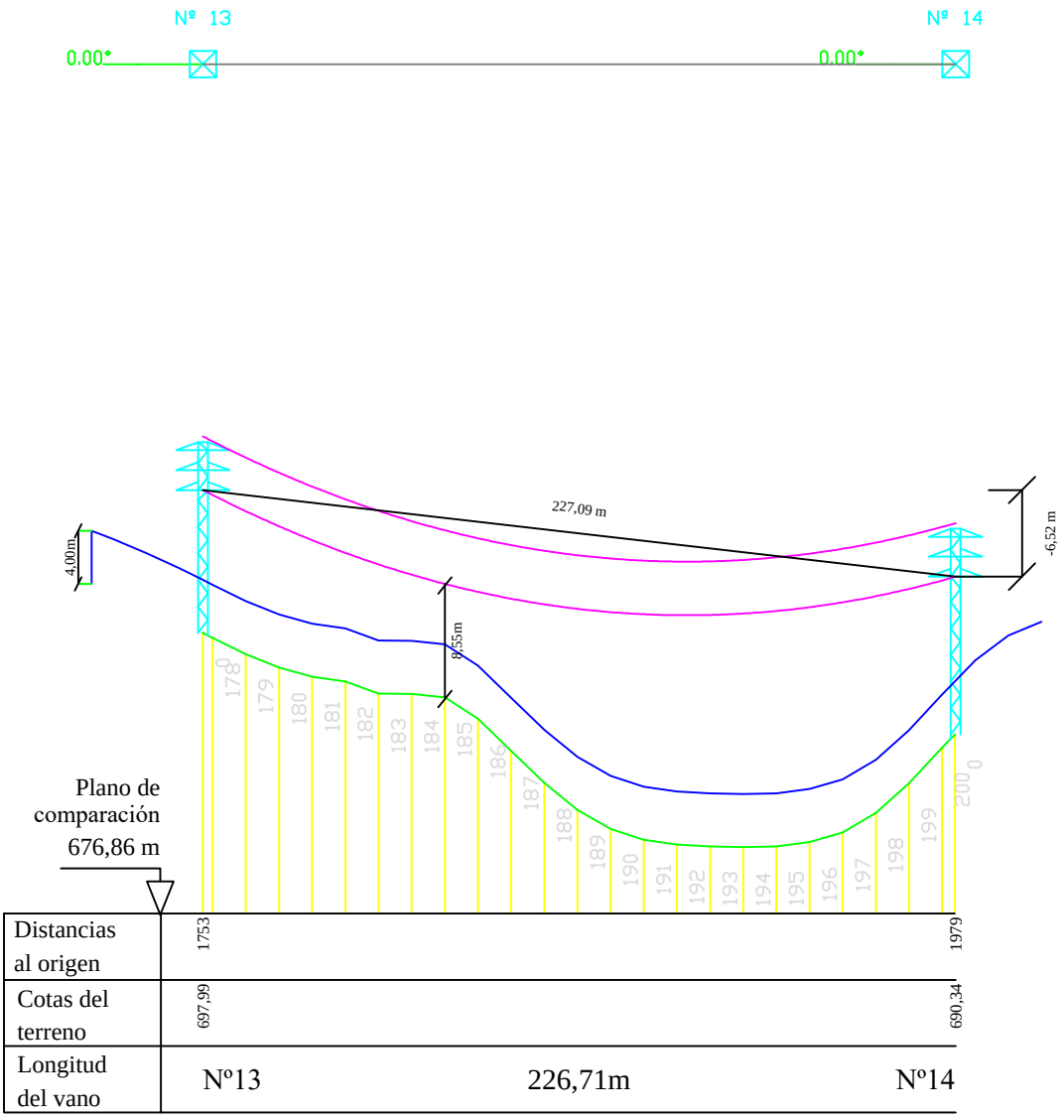
Escala
H= 1:2000
V= 1:500

Separata del Vano nº 12

Nº DE PLANOS
5/11

Sustituye a

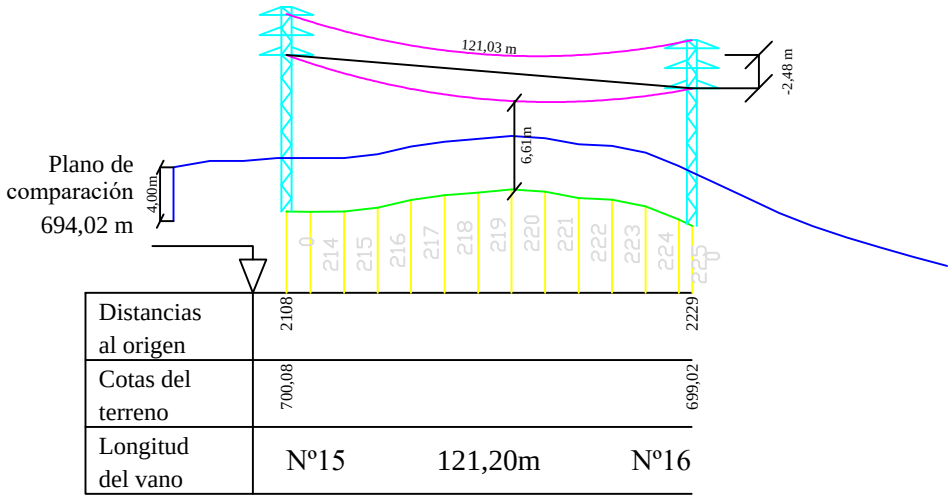
Sustituido por



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 13	Nº DE PLANOS 5/12 Sustituye a Sustituido por

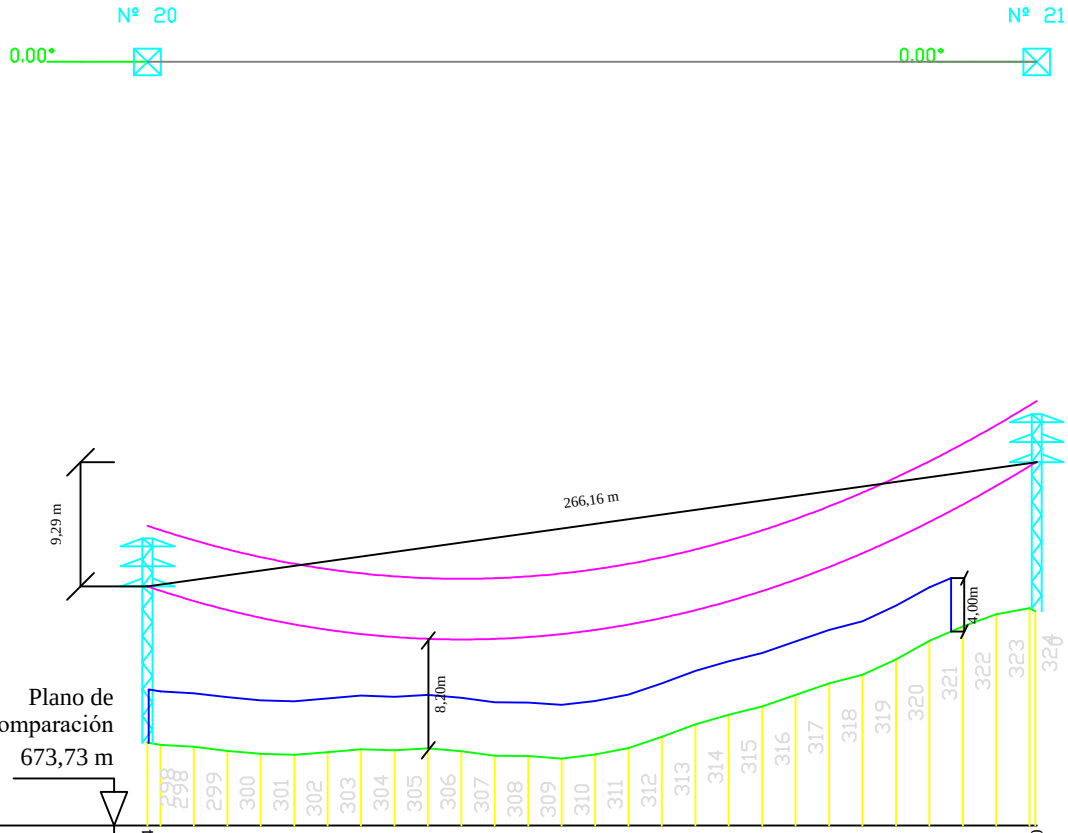




Distancias al origen	2108	2229
Cotas del terreno	700,08	699,02
Longitud del vano	Nº15	121,20m Nº16

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 15	Nº DE PLANOS 5/13 Sustituye a Sustituido por



Distancias al origen	2944		3210
Cotas del terreno	679,91		689,73
Longitud del vano	Nº20	265,57m	Nº21

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

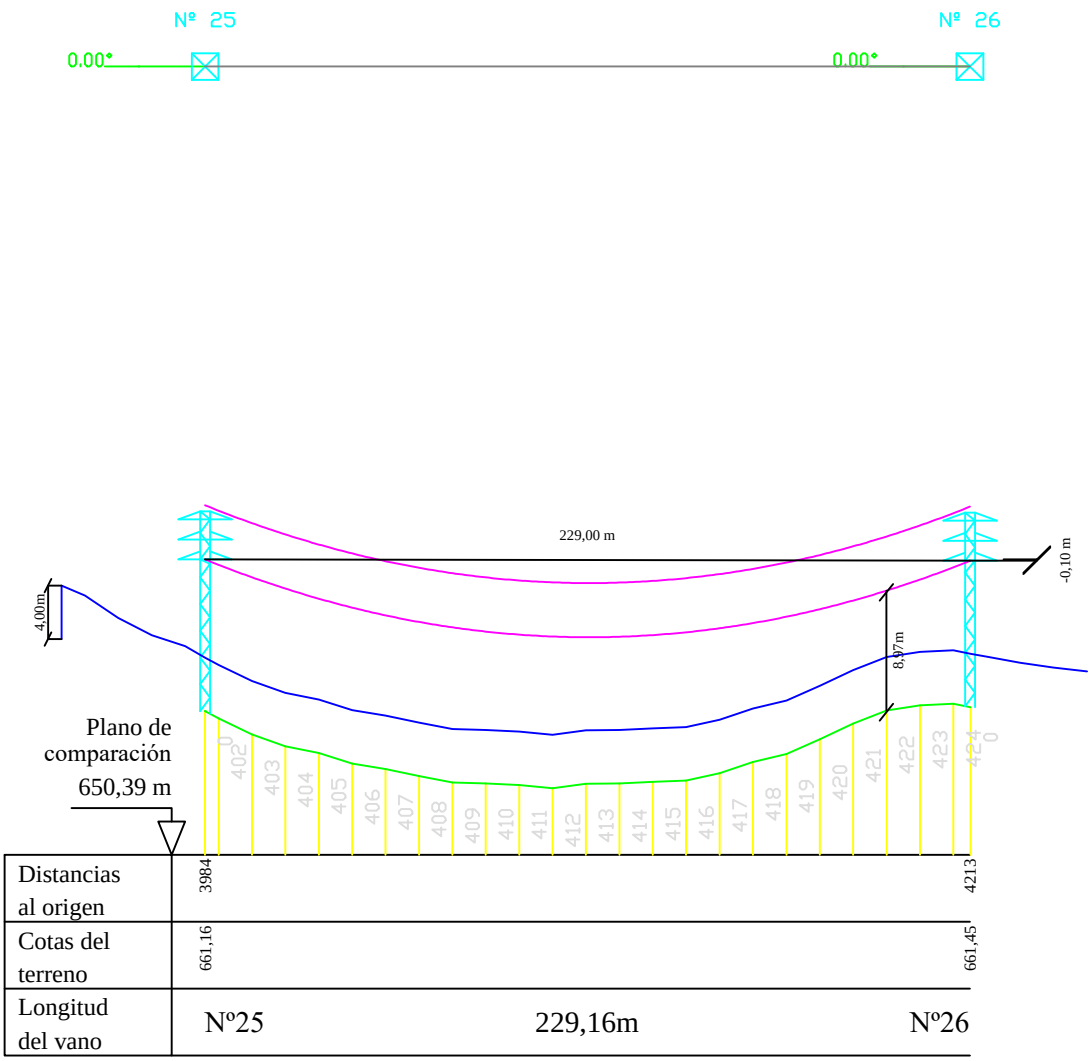
Escala
H= 1:2000
V= 1:500

Separata del Vano nº 15

Nº DE PLANOS
5/14

Sustituye a

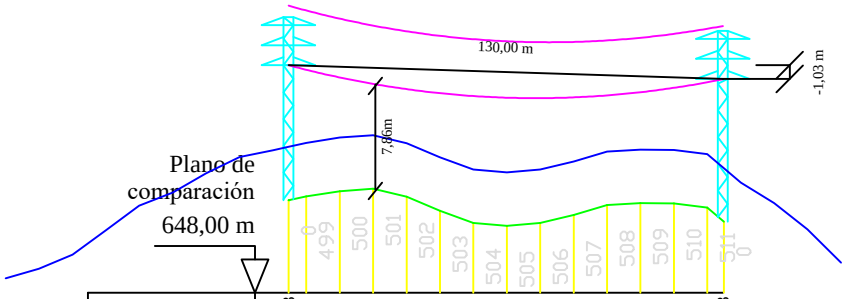
Sustituido por



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 25	Nº DE PLANOS 5/15 Sustituye a Sustituido por

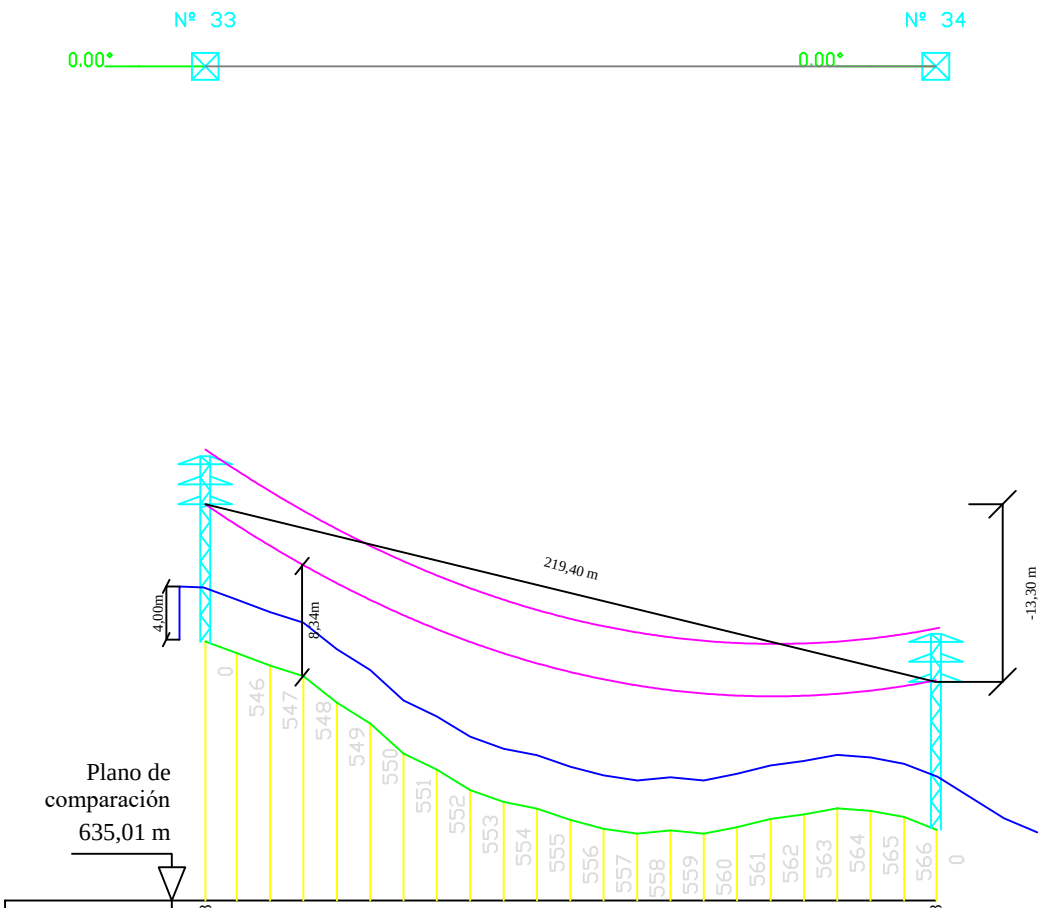




Distancias al origen	4953		5083
Cotas del terreno	654,92		653,33
Longitud del vano	Nº30	130,27m	Nº31

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 30	Nº DE PLANOS 5/16 Sustituye a Sustituido por



Distancias al origen	5418	5638
Cotas del terreno	654,41	640,31
Longitud del vano	Nº33	219,21m Nº34

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

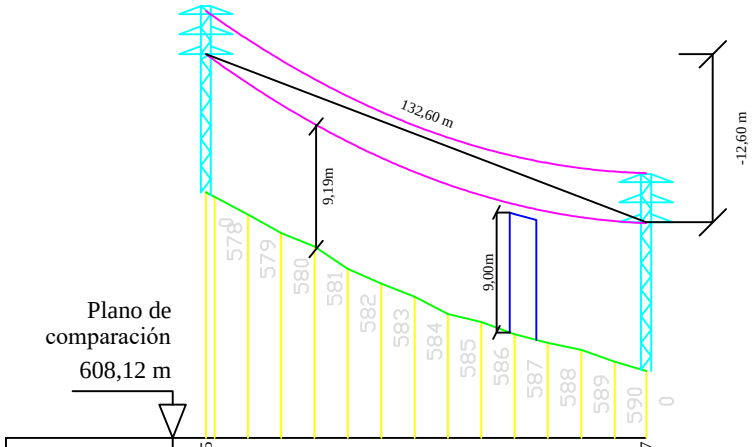
Separata del Vano nº 33

Nº DE PLANOS
5/17

Sustituye a

Sustituido por





Distancias al origen	5745		5877
Cotas del terreno	626,50		613,12
Longitud del vano	Nº35	132,09m	Nº36

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

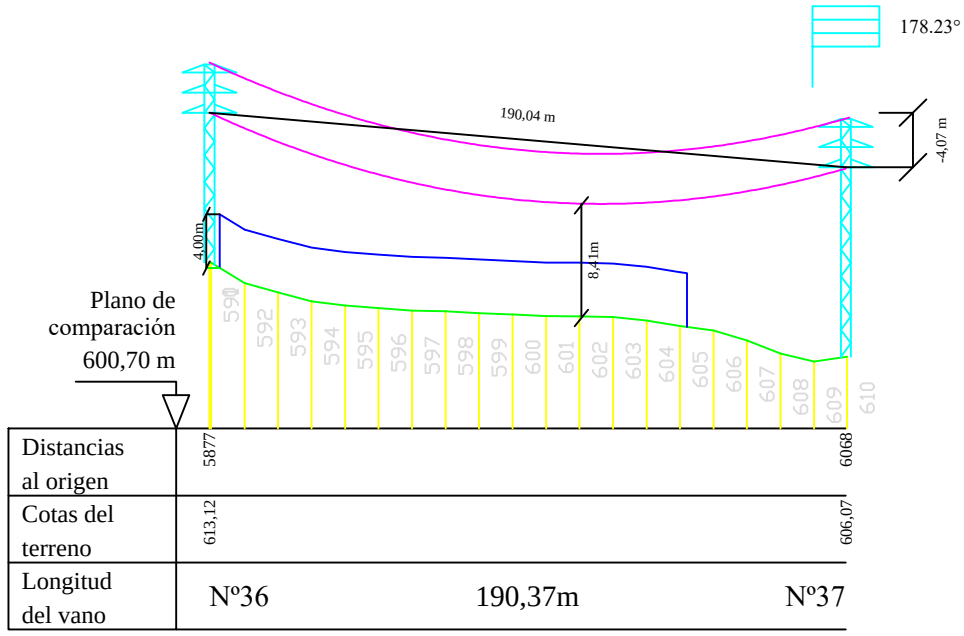
Separata del Vano nº 35

Nº DE PLANOS
5/18

Sustituye a

Sustituido por





Distancias al origen	5877		6068
Cotas del terreno	613,12		606,07
Longitud del vano	Nº36	190,37m	Nº37

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

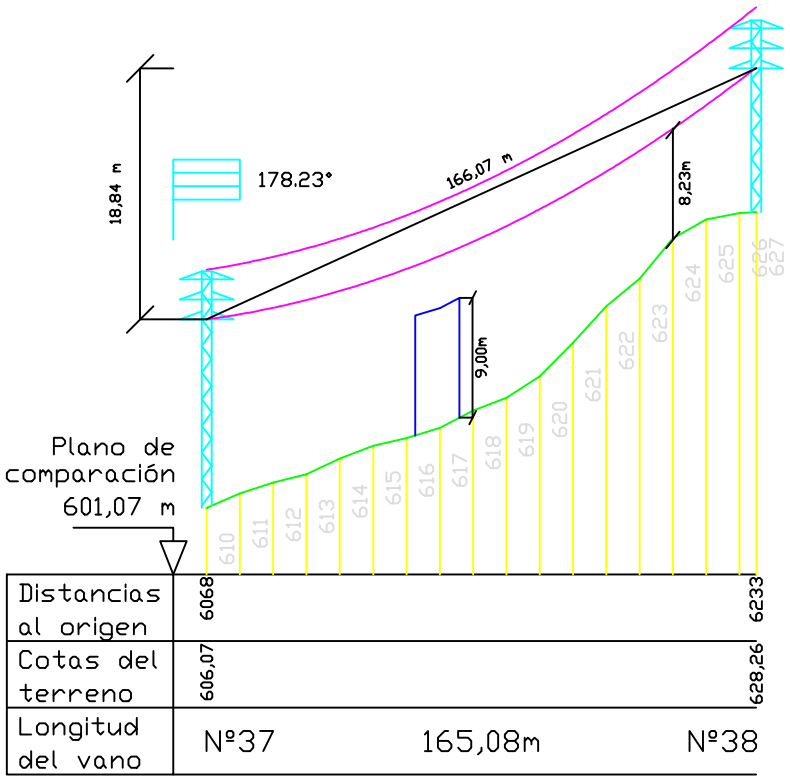
Separata del Vano nº 36

Nº DE PLANOS
5/19

Sustituye a

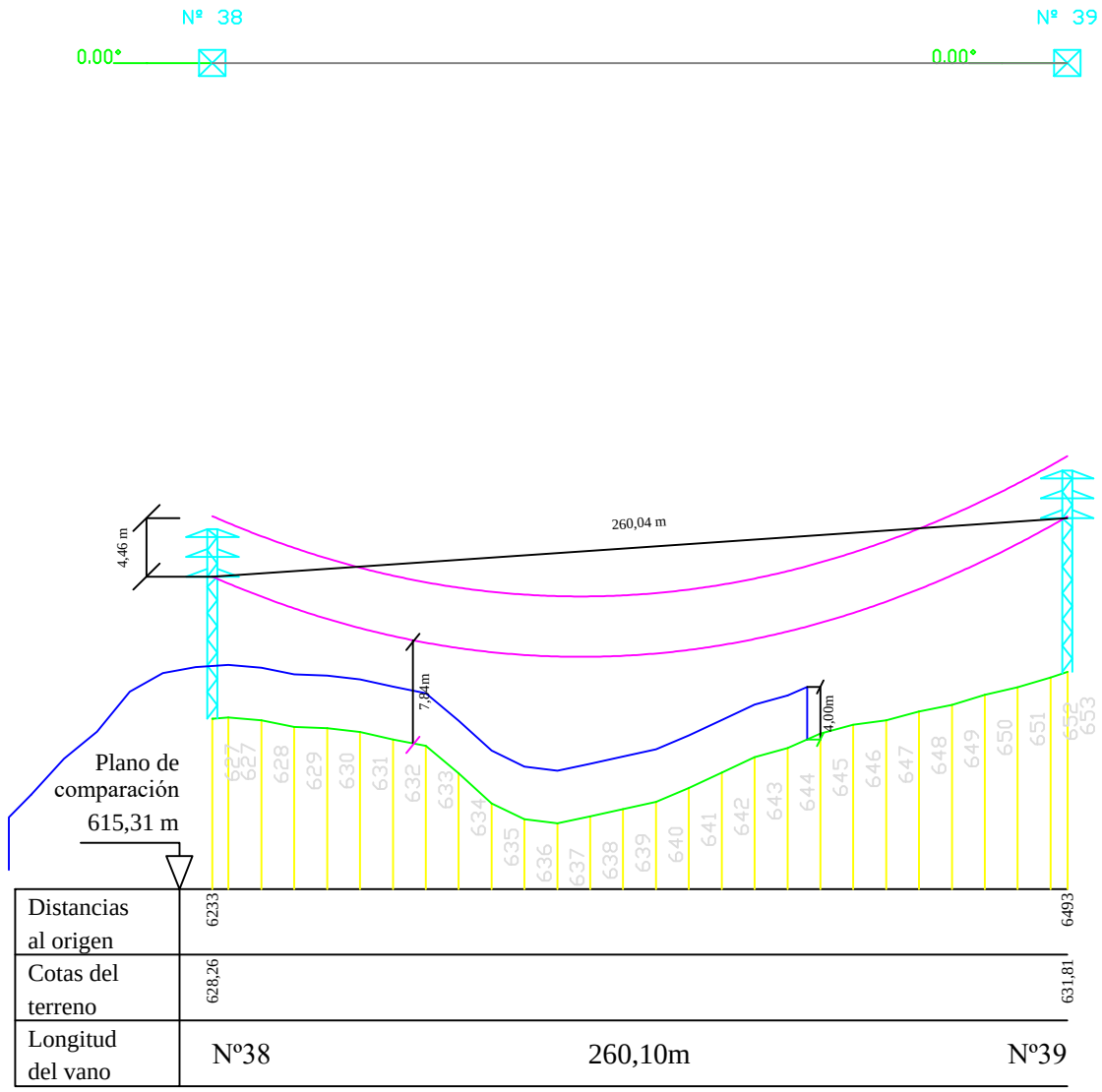
Sustituido por





	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 37	Nº DE PLANOS 5/20
		Sustituye a
		Sustituido por



Distancias al origen	6233	6493
Cotas del terreno	628,26	631,81
Longitud del vano	Nº38	260,10m Nº39

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

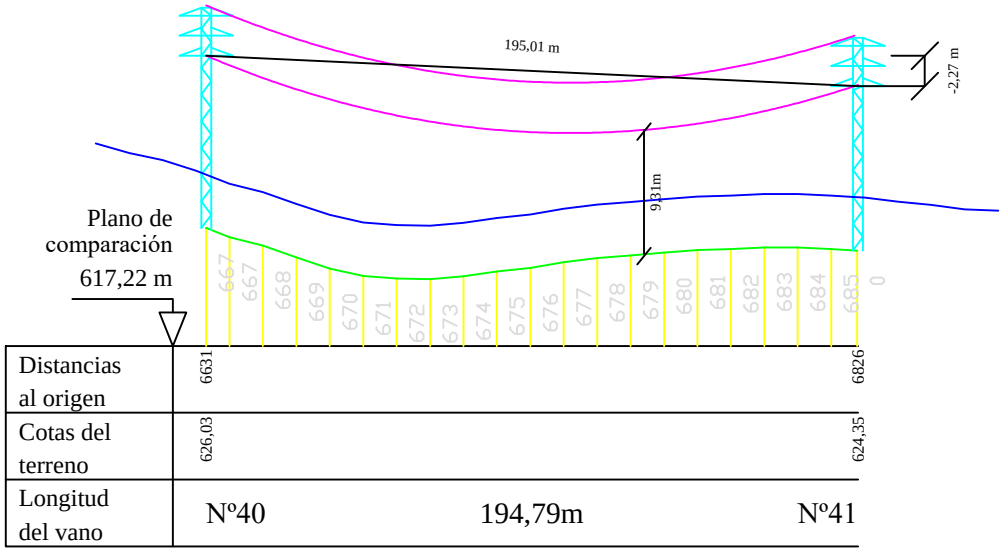
Separata del Vano nº 36

Nº DE PLANOS
5/21

Sustituye a

Sustituido por



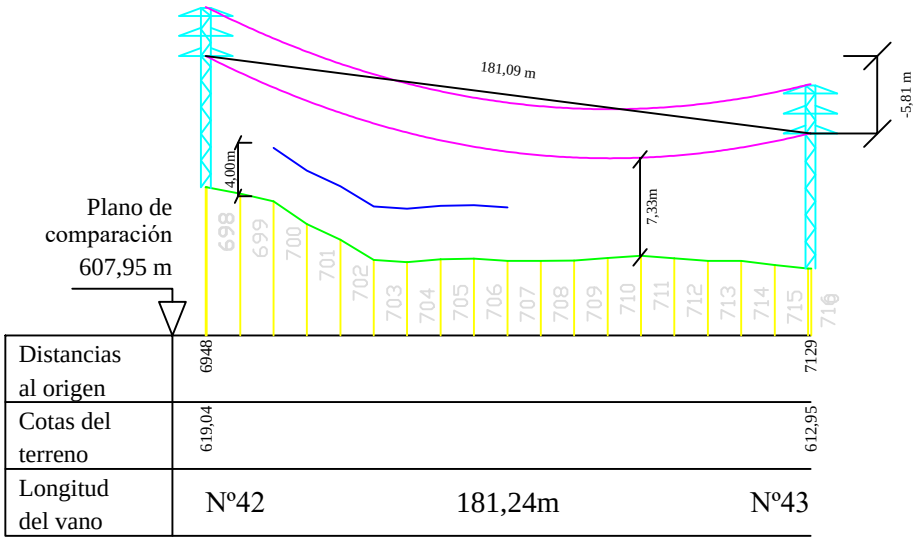


Distancias al origen	6631		6826
Cotas del terreno	626,03		624,35
Longitud del vano	Nº40	194,79m	Nº41

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 40	Nº DE PLANOS 5/22 Sustituye a Sustituido por





Distancias al origen	6948	7129
Cotas del terreno	619,04	612,95
Longitud del vano	Nº42	181,24m Nº43

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

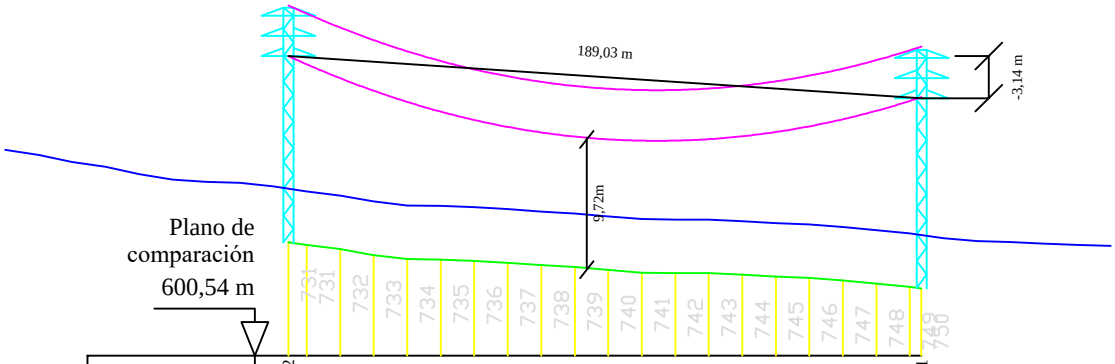
Separata del Vano nº 42

Nº DE PLANOS
5/23

Sustituye a

Sustituido por





Distancias al origen	7272	7461
Cotas del terreno	609,00	605,55
Longitud del vano	Nº44	188,83m Nº45

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

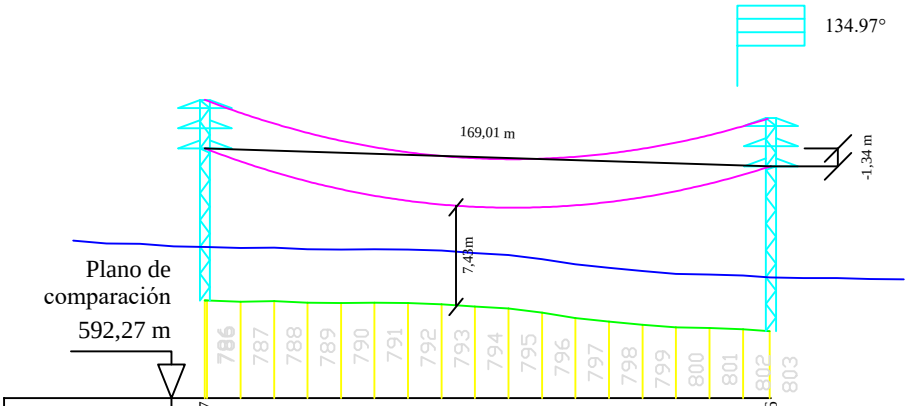
Separata del Vano nº 44

Nº DE PLANOS
5/24

Sustituye a

Sustituido por



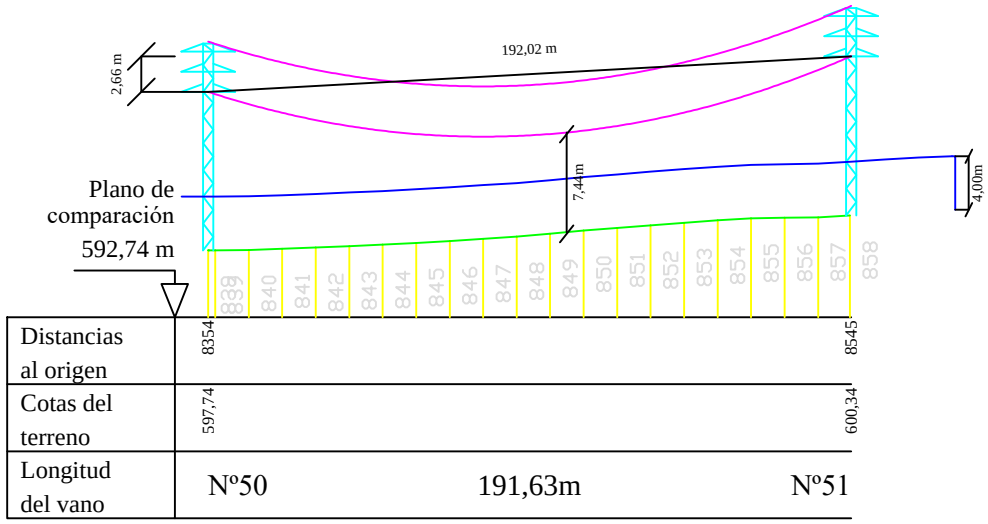


Distancias al origen	7827		7996
Cotas del terreno	599,56		597,28
Longitud del vano	Nº47	168,63m	Nº48

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	Separata del Vano nº 47	Nº DE PLANOS 5/25 Sustituye a Sustituido por



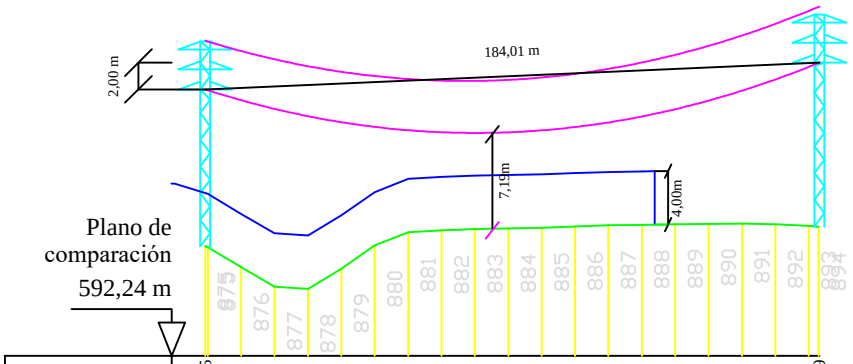


Distancias al origen	8354		8545
Cotas del terreno	597,74		600,34
Longitud del vano	Nº50	191,63m	Nº51

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR
Comprobado				LINARES
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	# Separata del Vano nº 50	Nº DE PLANOS 5/26 Sustituye a Sustituido por





Distancias al origen	8715		8899
Cotas del terreno	600,42		601,90
Longitud del vano	Nº52	183,74m	Nº53

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

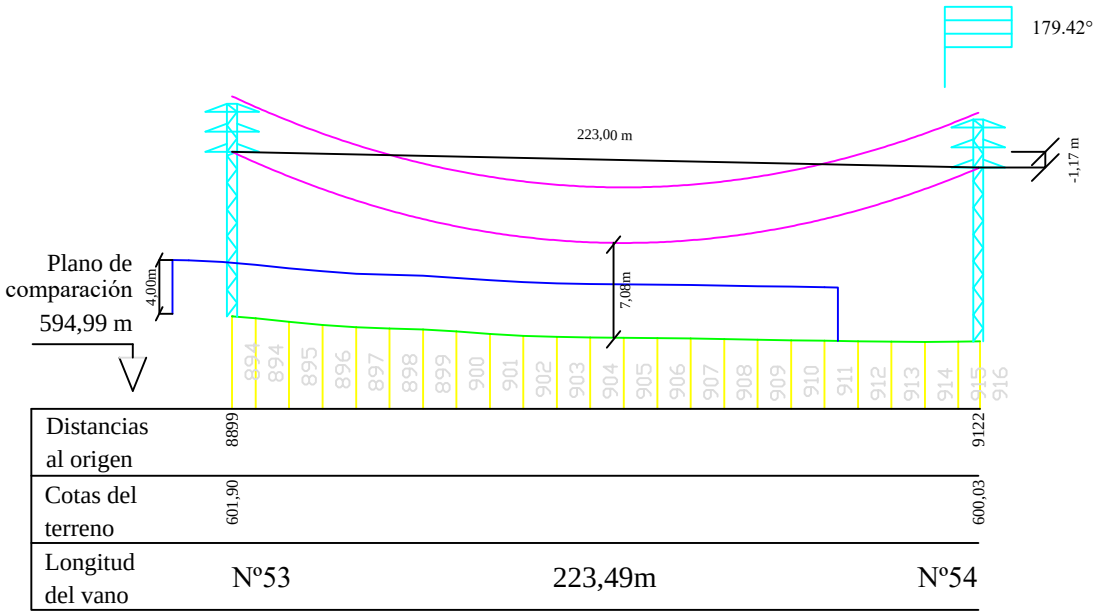
Separata del Vano nº 52

Nº DE PLANOS
5/27

Sustituye a

Sustituido por



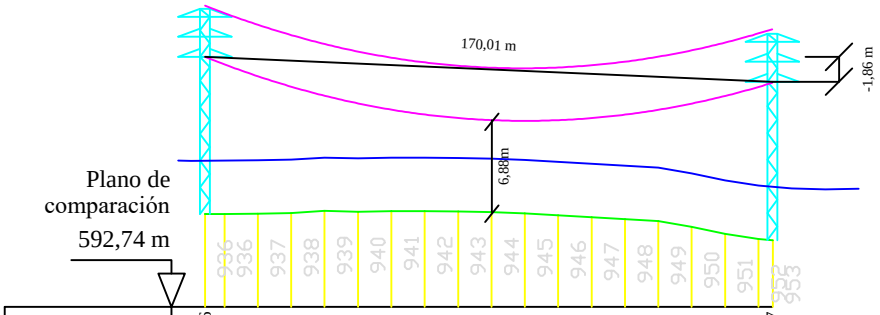


Distancias al origen	8899		9122
Cotas del terreno	601,90		600,03
Longitud del vano	Nº53	223,49m	Nº54

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala H= 1:2000 V= 1:500	# Separata del Vano nº 53	Nº DE PLANOS 5/28 Sustituye a Sustituido por





Distancias al origen	9316		9487
Cotas del terreno	599,70		597,74
Longitud del vano	Nº55	170,16m	Nº56

	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

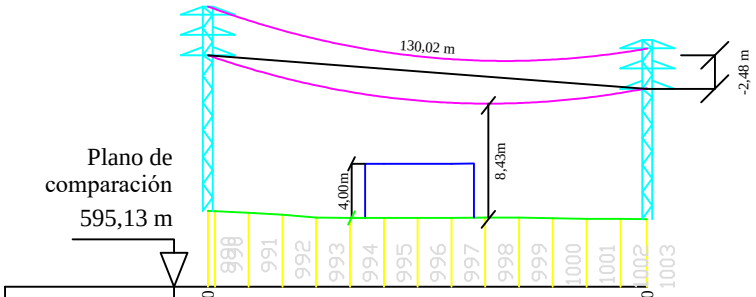
Separata del Vano nº 55

Nº DE PLANOS
5/29

Sustituye a

Sustituido por





Plano de comparación 595,13 m

Distancias al origen	9860		9990
Cotas del terreno	600,73		600,13
Longitud del vano	Nº58	129,92m	Nº59

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR LINARES
Dibujado	13/06/2016	M.Salas		
Comprobado				
C.Cal				

Escala
H= 1:2000
V= 1:500

Separata del Vano nº 58

Nº DE PLANOS
5/30

Sustituye a

Sustituido por

DOCUMENTO 6: PLIEGO DE CONDICIONES

1. Líneas Aéreas de Alta Tensión con Apoyos de Acero

1.1. Objeto

El presente documento tiene por objeto establecer el procedimiento que se aplicará en la construcción de LINEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN, al objeto de conseguir los objetivos de:

- Calidad en la ejecución.
- Seguridad de las personas y cosas durante la construcción.
- Minimización del impacto medio ambiental.
- Evitación de quejas y reclamaciones de los propietarios.

Antes del comienzo de la obra Eléctrica 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.

Caso de existir terrenos de los que no se hayan conseguido los correspondientes permisos de paso, el Promotor indicará al Contratista ésta circunstancia al objeto de que no se transite, ni se depositen materiales en dichos terrenos.

1.2. Inspecciones Durante la Ejecución

Las inspecciones durante la construcción serán realizadas por personal de Eléctrica.

1.3. Trabajos no Previstos

En el momento, caso de existir, que el Contratista detecte la necesidad o conveniencia de tener que realizar un trabajo no previsto inicialmente y por tanto no contemplado en el Pedido Oficial o la Orden de Entrega, deberá ponerlo en conocimiento del técnico encargado de la obra, no pudiendo el contratista comenzar a efectuar dicho trabajo hasta tanto no haya obtenido la autorización de dicho técnico. (Se excluye de lo anterior aquellos trabajos que caso de no iniciarse pudieran ser provocadores de riesgos para las personas o cosas).

1.4. Replanteo de Apoyos

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 en el perfil, (edificaciones, caminos carreteras, etc.), viene obligado a comunicarlo inmediatamente al Promotor, no pudiendo continuar con la construcción de la línea, hasta tanto el Técnico de Eléctrica encargado de la obra, constate que no hay que modificar el replanteo.

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.

1.5. Acceso a los Apoyos

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados. Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías 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.

En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, el responsable de Eléctrica podrá imponer que el acceso sea realizado con vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

1.6. Excavaciones y Explanaciones

Los trabajos comprendidos en éste epígrafe son los siguientes:

1.6.1. Excavación.

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos. Esta unidad de obra, comprende la retirada de la tierra, y el relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean necesarios en cada caso para su ejecución.

1.6.2. 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 sea necesarios para su ejecución.

Se tendrán presentes las siguientes indicaciones:

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las facilitadas por Eléctrica y por lo tanto el volumen para la certificación será siempre el teórico, a menos que el técnico encargado de la obra reconsidere un nuevo tipo de excavación por no coincidir la clasificación del terreno con 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. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de 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.

En terrenos desnivelados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente de la estaca central, en las fundaciones monolíticas. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado.

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.

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 de Eléctrica 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. Caso de que existan líneas próximas o cualquier otro obstáculo que pudiera ser dañado, se arroparán los barrenos convenientemente, con el fin de evitar desperfectos.

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.

Una vez realizada la excavación de toda, o parte de la línea, y previamente al comienzo del hormigonado, (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 los fosos. 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.

1.7. 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 Eléctrica, 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 m³ de 200 kg.

Se utilizará cemento de tipo Portland P-350, 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 pié 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. Las pruebas y ensayos que se propongan para su aprobación serán de cuenta del Contratista.

Las dimensiones máximas de las piedras serán de seis cm.

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/m^3
- Agua. 200 l/m^3

Según esto, la dosificación por cada saco de cemento, será:

- 1 saco de cemento (de 50 kg).
- 9 espuertas (con colmo) de arena.
- 17 espuertas (con colmo) de grava.
- 4,5 cubos (italianos, de 9 litros de capacidad) de agua (se obtienen aproximadamente 0,250 m^3).

El orden recomendado de verter los materiales en la hormigonera es como sigue:

1º Una parte de la dosis de agua.

2º El cemento y la arena simultáneamente.

3º La grava.

4º 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).

1.8. 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 casos 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 mm² de sección.

1.9. Ejecución del Hormigonado

La primera operación a realizar, inmediatamente antes de comenzar el hormigonado consistirá en el hincado de la pica de toma de tierra en el fondo de la excavación, así como el conexionado de los cables (dos cables de acero de 50 mm2) 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.

En el caso de apoyos metálicos, (o de hormigón), de bases empotradas, previamente se colocarán unas piedras debajo de cada “pata” del anclaje (o de la base del apoyo, en su caso) de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno en el fondo de la excavación hasta el apoyo. (Cuando se efectúe el hormigón “in situ” se habrá echado una capa de hormigón seco, fuertemente apisonado, y del espesor indicado en los planos, para conseguir la distancia indicada anteriormente). Se colocará la base del apoyo o el apoyo completo, (en el caso de haber echado la capa de hormigón, ésta operación no podrá efectuarse hasta pasadas 24 horas), según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura del exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

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).

Se rellenará de hormigón totalmente la excavación existente, aún en el caso de que sea mayor que la definida en la documentación. No obstante, el volumen certificable será siempre 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.

Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente ésta operación.

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.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

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.

1.10. Puestas a Tierra en Apoyos Metálicos que Soportan Aparatos de Maniobra o que están Ubicados en Zonas de Pública Concurrencia

En estos casos, indicados en el perfil de la línea, 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.

1.11. Acopio, Armado e Izado de Apoyos

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.

Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes.

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 subsanarlas con el fabricante.

En estos prototipos se montará la tornillería indicada por el fabricante en los planos de montaje, teniendo en cuenta diámetros, longitudes, arandelas, etc.

Los tornillos se limpiarán escrupulosamente, antes de usarlos, y su apriete será el suficiente para asegurar el contacto entre las partes unidas. La sección de los tornillos viene determinada por el diámetro de los taladros que atraviesa. La longitud de los tornillos es

función de los espesores que se unen, de tal modo que una vez apretados deberán sobresalir de la tuerca dos hilos del vástago fileteado.

Si la contrata observase que los tornillos no son los adecuados lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Técnico encargado de la obra.

Para el montaje de apoyos metálicos solo se utilizarán, para el apriete, llaves de tubo y para hacer coincidir los taladros, el punzón de calderero, el cual nunca se utilizará para agrandar los taladros.

Las barras de los apoyos antes de ser montadas deberán ser comprobadas a pié de obra, con objeto de asegurarse de que no han sufrido deformaciones ni torceduras en el transporte, debiendo procederse a su deshecho y sustitución caso de que esto haya ocurrido. Caso de darse ésta circunstancia debe de ser comunicada inmediatamente al técnico encargado de la obra.

En el caso de apoyos de hormigón se comprobará la perfecta colocación de las crucetas, con arreglo al taladro de los postes.

Una vez comprobado que los prototipos no presentan anomalías de ningún tipo se procederá al armado de las series de apoyos, para lo cual se tendrá en cuenta que el izado puede efectuarse de dos formas:

Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa.

Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante pluma.

En el caso de apoyos armados en el suelo, se calzarán debidamente para que se mantengan horizontales y no se produzcan deformaciones en la celosía.

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.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaría. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que, por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar

daño en los cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

Para el izado de un apoyo que se encuentre en las proximidades de una línea eléctrica, es preceptiva la comunicación al técnico encargado de la obra, de ésta circunstancia, al objeto de determinar si es necesaria la petición del descargo de la línea que se encuentra en la proximidad, o la conveniencia de tomar otras precauciones especiales.

Tanto en el armado en el suelo, como en el izado por elementos, no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su perfecta ejecución.

En las líneas de simple circuito con crucetas al tresbolillo, antes de comenzar el izado, el contratista solicitará al técnico encargado de la obra, la disposición que se le dará a las crucetas.

Solamente cuando la torre esté totalmente izada y apretada podrá procederse al graneteado de la tornillería. Este, se efectuará mediante tres golpes de granete, en estrella, en las tuercas, para impedir el aflojado de las mismas. No se admitirá el graneteado de las torres armadas en el suelo con anterioridad al izado.

Inmediatamente después de acoplar y abrochar el apoyo a su anclaje, se conectará la toma de tierra que habrá de estar ejecutada con anterioridad.

Una vez terminado el apriete y el graneteado de la torre se restaurará con pintura de galvanizado en frío los pequeños defectos o deterioros que puedan presentarse.

Una vez terminado el izado del apoyo, no se quitarán los vientos sustentadores del apoyo antes de transcurridas 48 horas en aquellos cuya cimentación sea de hormigón.

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.

1.11.1. 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.

No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana entre la terminación del hormigonado de los apoyos y el comienzo del tendido. No obstante, lo anterior, siempre que sea posible, 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.

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. 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 tendido, el tense y el regulado.

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.

Se cuidará no acopiar las cadenas en zonas de barro o cualquier otro producto que pueda manchar las piezas.

Antes de subir las cadenas a los apoyos, éstas quedarán exentas de polvo, barro o cualquier otro tipo de suciedad.

Las bobinas, en sus diversos movimientos, deberán ser tratadas con sumo 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 colocarán las bobinas de forma que el conductor salga por la parte superior de aquellas teniendo en cuenta el sentido de giro marcado por el fabricante.

Se tendrá especial cuidado con los conductores que, en su composición entre acero galvanizado, al objeto de que no entren en contacto con tierras o materias orgánicas, especialmente en tiempo húmedo.

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.

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación, (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.), se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas en el caso de caer algún (o algunos) cables sobre ellas. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

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 (y proximidades) con líneas aéreas de alta tensión, se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad e instrucciones para trabajos en instalaciones en tensión tiene establecido Eléctrica. El contratista deberá disponer de los medios de detección de ausencia 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, avisos a vigilantes de RENFE etc.

Antes de proceder al tensado de los conductores deberán ser venteados, en sentido longitudinal de la línea, los apoyos de amarre.

En líneas de pequeña entidad, y siempre con la aprobación previa de técnico encargado de la obra, podrá efectuarse el tendido manualmente, es decir, sin la utilización de freno y máquina de tiro.

Incluso en el caso de que el tendido se efectúe manualmente, siempre, es obligatorio el uso de cables piloto para efectuar el tendido.

Cuando no se haya obtenido la aprobación previa del técnico encargado de la obra para tender manualmente, el tendido habrá de efectuarse con los medios mecánicos adecuados.

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.

Para el tendido con medios mecánicos, se usarán tambores de frenado cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles y antigiratorios y se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Los cables piloto estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor.

Con objeto de evitar “jaulas” en los conductores durante el tendido, el sistema de suspensión de las bobinas, irá provisto de mecanismos de frenado hidráulico o mecánico.

Igualmente será necesario arrollar el conductor utilizando todas las espiras del tambor de frenado.

La tracción de los conductores debe realizarse lo suficientemente alejada del apoyo de tense, de manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea, no sea inferior a 160°, al objeto de evitar, primero, el aplastamiento del cable contra la polea y segundo, la posibilidad de doblar la cruceta.

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.
- (No obstante, lo anterior, se recomienda que todos los empalmes, de ser posible, se realicen en el puente flojo de un apoyo de amarre).
- 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, responsabilizándose la contrata de las infracciones en que pudiera incurrir su personal por cortar sin autorización. 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 pié 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.

1.12. 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.

Para la medición de flechas es conveniente recordar algunos aspectos.

Los conductores deben instalarse de acuerdo con las tablas calculados en la oficina técnica 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, pero su valor será el correspondiente a una longitud de vano denominado “vano equivalente”. El valor del vano equivalente se determina de la forma siguiente:

Siendo:

a = Distancia horizontal entre apoyos

li = Distancia inclinada entre apoyos

d = Distancia vertical entre los puntos de sujeción de los conductores en los apoyos (desnivel)

Vanos comprendidos entre cadenas de suspensión:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{vanoequivalente} = \sqrt{a \ \ l_i} \qquad \textbf{(Ec.1)}$$

En donde:

a: Distancia horizontal entre apoyos en m.

li: Distancia inclinada entre apoyos en m.

d: Distancia vertical entre los puntos de sujeción de los conductores en los apoyos (desnivel) en m.

Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{vanoequivalente} = a + \frac{d^2}{4\,a} \qquad \textbf{(Ec.1)}$$

En donde:

a: Distancia horizontal entre apoyos en m.

li: Distancia inclinada entre apoyos en m.

d: Distancia vertical entre los puntos de sujeción de los conductores en los apoyos (desnivel) en m.

Vanos con cadenas de amarre-anclaje:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{vanoequivalente} = 2\,l_i - a \qquad \textbf{(Ec.2)}$$

En donde:

a: Distancia horizontal entre apoyos en m.

li: Distancia inclinada entre apoyos en m.

d: Distancia vertical entre los puntos de sujeción de los conductores en los apoyos (desnivel) en m.

Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{\ vanoequivalente} = a + \frac{d^2}{a} \qquad \textbf{(Ec.3)}$$

Una vez determinada la longitud del vano equivalente, de las tablas de flechas y tensiones correspondiente al tipo de conductor usado y de la zona en la que se encuentre la línea, se obtendrá, mediante interpolación, la flecha “f” que le corresponde al vano a regular, (vano de longitud horizontal “a” y longitud inclinada “li”).

La medida de la flecha de un vano puede hacerse a simple vista, a través de un anteojo o por medio de un equipo topográfico.

La medición de flechas, está basada en la formula siguiente:

$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 \qquad \textbf{(Ec.4)}$$

En donde:

f: Flecha que queremos dar en m.

h: Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto desde el cual se dirige la visual tangente al conductor, tal y como se indica en la figura anterior en m.

m: Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual en m.

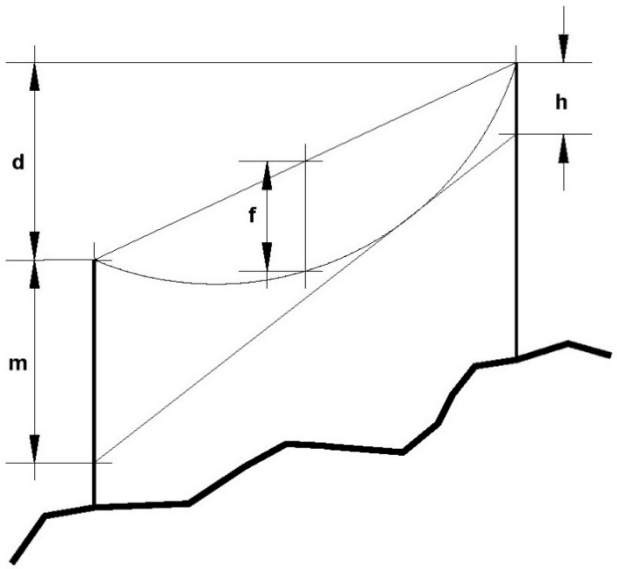


Ilustración 3: (Ec.1)

En aquellos casos en que sea posible, la forma de proceder será la siguiente:

Se pondrán las tablillas a una distancia del punto de sujeción del conductor igual a la longitud de la flecha correspondiente a un vano de longitud igual al del vano equivalente.

En efecto, cuando h=m=f, obtenemos:

$$\left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 = \frac{\left(\sqrt{f}\right)^2 + \left(\sqrt{f}\right)^2 + 2\sqrt{f}\,\sqrt{f}}{4} = \frac{4f}{4} = f \qquad \textbf{(Ec.5)}$$

En donde:

f: Flecha que queremos dar en m.

h: Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto desde el cual se dirige la visual tangente al conductor, tal y como se indica en la figura anterior en m.

m: Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual en m.

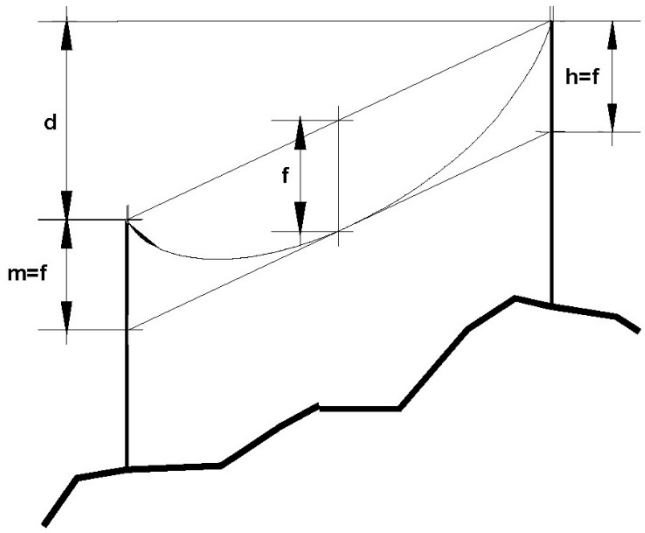


Ilustración 4: (Ec.2)

Cuando por la disposición de los apoyos, o del terreno, no sea factible efectuar la medición de la flecha como se ha indicado anteriormente, será preciso efectuar dicha medición mediante el uso de los aparatos topográficos.

Según que nos interese medir la flecha desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable esté situado a mayor altura o desde el de menor, tendremos que utilizar una u otra fórmula. Desarrollamos los dos casos.

Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a mayor altura. En éste caso:

$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 ; \; como \; \text{tg}\, \alpha = \frac{AB}{a} = \frac{m + d - h}{a} ; \quad m = h - d + a \, \text{tg}\, \alpha$$

(Ec.6)

$$f = \left[\frac{\sqrt{h} + \sqrt{h - d + a \, \text{tg}\, \alpha}}{2} \right]^2 ; \quad \sqrt{f} = \frac{\sqrt{h} + \sqrt{h - d + a \, \text{tg}\, \alpha}}{2} ; \; 2\sqrt{f} - \sqrt{h} = \sqrt{h - d + a \, \text{tg}\, \alpha}$$

(Ec.7)

$$\left(2\sqrt{f} - \sqrt{h} \right)^2 = h - d + a \, \text{tg}\, \alpha ; \quad \text{tg}\, \alpha = \frac{\left(2\sqrt{f} - \sqrt{h} \right)^2 - h + d}{a}$$

(Ec.8)

$$\alpha = arc \, \text{tg} \left[\frac{\left(2\sqrt{f} - \sqrt{h} \right)^2 - h + d}{a} \right]$$

(Ec.9)

En donde:

f: Flecha que queremos dar en m.

h: Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto desde el cual se

dirige la visual tangente al conductor, tal y como se indica en la figura anterior en m.

m: Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual en m.

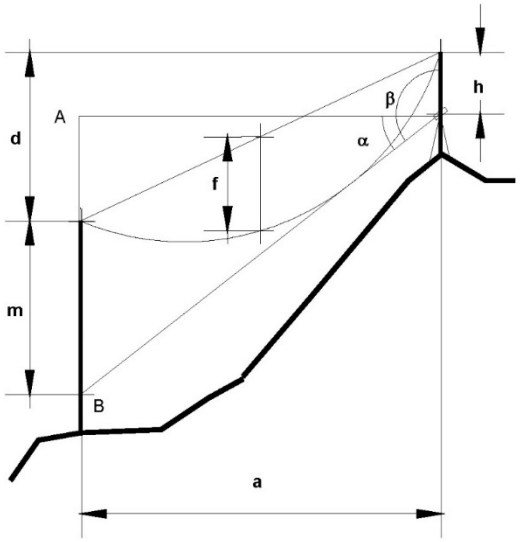


Ilustración 5: (Ec.11)

El ángulo β a marcar, con aparatos topográficos cuyo origen de ángulos esté en la vertical ascendente, será:

$\beta = \alpha + 100$ (cuidando el poner el valor de α con el signo obtenido) **(Ec.11)**

Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a menor altura. En éste caso:

$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 ; como \ \text{tg}\,\alpha = \frac{AB}{a} = \frac{d + h - m}{a} ; \quad m = d + h - a\ \text{tg}\,\alpha$$

(Ec.10)

$$f = \left[\frac{\sqrt{h} + \sqrt{d + h - a\ \text{tg}\,\alpha}}{2} \right]^2 ; \quad \sqrt{f} = \frac{\sqrt{h} + \sqrt{d + h - a\ \text{tg}\,\alpha}}{2} ; \ 2\sqrt{f} - \sqrt{h} = \sqrt{d + h - a\ \text{tg}\,\alpha}$$

(Ec.11)

$$\left(2\sqrt{f} - \sqrt{h} \right)^2 = d + h - a\ \text{tg}\,\alpha ; \quad \text{tg}\,\alpha = \left(\frac{d + h - \left(2\sqrt{f} - \sqrt{h} \right)^2}{a} \right)$$

(Ec.12)

$$\alpha = arc\ \text{tg} \left(\frac{d + h \left(2\sqrt{f} - \sqrt{h} \right)^2}{a} \right)$$

(Ec.13)

En donde:

f: Flecha que queremos dar en m.

h: Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto desde el cual se dirige la visual tangente al conductor, tal y como se indica en la figura anterior en m.

m: Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual en m.

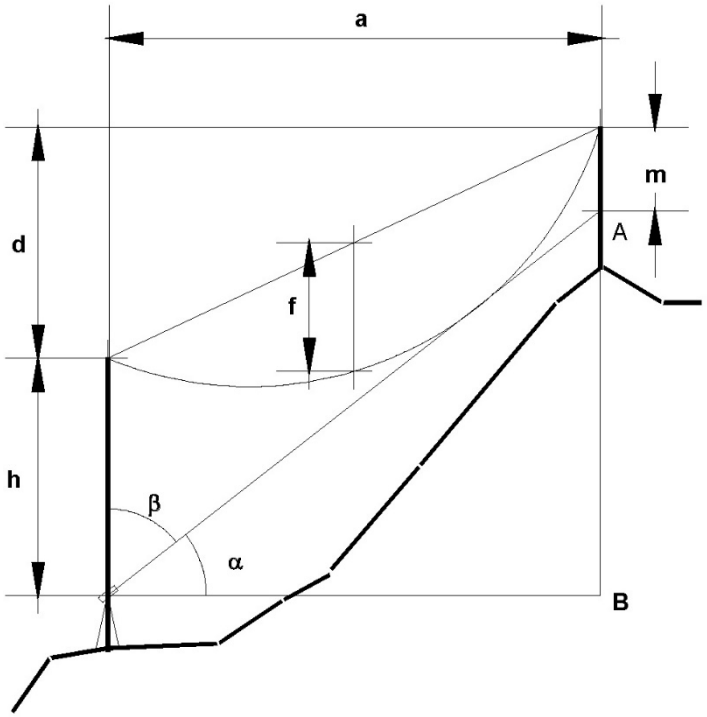


Ilustración 6: (Ec. 3)

El ángulo β a marcar con aparatos topográficos cuyo origen de ángulos, esté en la vertical ascendente será:

$$\beta = 100 - \alpha$$ (cuidando el poner el valor de α con el signo obtenido)

1.13. 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.

1.14. 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.), de Organismo Oficial o de particulares, 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. En el caso de que se desmonte una línea existente, se demolerán las peanas de los apoyos hasta una profundidad de 0,5 metros por debajo de la rasante del terreno. Asimismo, en el caso de desmonte de líneas de madera, se retirarán las zancas de hormigón. En ambos casos los materiales de desmonte (hormigones, peanas, etc.) serán retirados y arrojados en vertederos autorizados.

DOCUMENTO 7: PRESUPUESTO

1. Material de Obra

Resumen	Cantidad	Precio	Total
Excavación para cimentación de apoyos (m^3) Excavación a máquina de pozos de cimentaciones de los apoyos, en terreno semiduro, con medios mecánicos, y transporte a vertedero de sobrantes.	846,75	121,86	103184,955
Hormigonado para cimentación de apoyos (m^3) Transporte, suministro y vertido de hormigón.	1737,50	223,54	388400,75

2. Apoyos, Armados, Crucetas

Apoyos doble circuito. Tresbolillo						
Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	**Altura normalizada. (m)**	**Recrecido cabeza (daN)**	**Altura total (daN)**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
Andel 66 kV S101 DC 30	12,00	——	12,00	7	1308.97	9162,79
Andel 66 kV S101 DC 30	15,00	——	15,00	24	1797,32	43135,68
Andel 66 kV S101 DC 30	18,00	——	18,00	2	2127,84	4255,68
Andel 66 kV S102 DC 30	12,00	——	12,00	4	1308.97	5235,88
Andel 66 kV S201 DC 30	10,00	——	10,00	2	1164,85	2329,7
Andel 66 kV S201 DC 30	12,00	——	12,00	9	1308.97	11780.73
Andel 66 kV S201 DC 30	15,00	——	15,00	3	1797,32	5391,96
Andel 66 kV S201 DC 30	18,00	——	18,00	1	2127,84	2127,84
Andel 66 kV S202 DC 30	12,00	——	12,00	1	1308.97	1308,97

Andel 66 kV S204 DC 30	12,00	——	12,00	2	1308.97	2167,94
Andel 66 kV S209 DC 30	15,00	——	15,00	1	1797,32	1797,32
Andel 66 kV S210 DC 50	10,00	——	10,00	1	1308.97	1308,97
Andel 66 kV S212 DC 30	18,00	——	18,00	1	2127,84	2127,84
Andel 66 kV S309 DC 30	10,00	——	10,00	1	1308.97	1308,97

3. Conductores

Denominación	Cantidad	Precio	Total
Tendido de la línea trifásica doble circuito. Conductor: LA-180 (181,60 mm²) (m)	19980,2	12,54	250551,708 €
Conductor de tierra: Fibra Óptica OPGW48	9990,1	5,41	48103,11 €

4. Aisladores, Herrajes

Denominación		Cantidad	Precio	Total
Cadenas SUS-DOBLE.VID				
U70BS - 12	Aislador Vidrio	4	64,78	259,12 €
HB-11 - 2	Horquilla de bola en V			
YD - 2	Yugo triangular doble			
AGN-11 - 1	Grillete recto			
R-11 - 2	Rótula			
GS-3 - 1	Grapa de suspensión			
Cadenas SUS-SIM-VID				
U70BS - 6	Aislador Vidrio	34	35,44	1204,96 €
HB-11 - 1	Horquilla de bola en V			
R-11 - 1	Rótula			
GS-3 -	Grapa de suspensión			

Cadenas ANC-DOB-VID				
U70BS - 12	Aislador Vidrio	4	78,42	313,68 €
HB-16 - 1	Horquilla de bola en V			
YD - 2	Yugo triangular doble			
AGN-16T - 1	Grillete recto			
R-16 - 1	Rótula			
GA-3 - 1	Grapa de amarre			
Cadenas ANC-SIM-VID				
U70BS - 6	Aislador Vidrio	17	40,17	682,89 €
HB-16 - 1	Horquilla de bola en V			
R-16 - 1	Rótula			
GA-3 - 1	Grapa de amarre			

5. Puesta a Tierra

Denominación		Cantidad	Precio	Total
Toma de tierra en anillo				
Conductor	50 mm	44	88,20	3880,8 €
Longitud pica	2 m			
Numero de picas	4			
Diámetro de las picas	14 mm			
Toma de tierra en pica				
Conductor	50 mm	15	61,44	921,6 €
Longitud pica	2 m			
Numero de picas	2			
Diámetro de las picas	14 mm			

6. Interruptor y Seccionador

Denominación	Cantidad	Precio	Total
Seccionador tripolar de exterior montaje vertical	1	1610,00	1610 €
Interruptor aéreo de corte en carga, SF6, accionado con pértiga	1	3990,00	3990,00 €

7. Presupuesto Total

Material de Obra	491585.705 €
Apoyos, Armados, Crucetas	93440,27 €
Conductores	298654,82 €
Aislador, Herrajes y Accesorios	2460,65 €
Puesta a Tierra	4802,4 €
Interruptores y Seccionadores	5600 €
Presupuesto Total	897543,845 €

EL proyecto asciende a la cantidad de ochocientos noventa y siete mil quinientos cuarenta y tres con ochocientos cuarenta y cinco euros.