Energía
Medio Ambiente
Telecomunicaciones

ecointegral

Todos ingenieros. Todos a su servicio.

e-distribución

Single: 00028_22_0736

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

PROYECTO DE

ADECUACIÓN AL RD 1432/2008
SEGÚN LA ORDEN AGM/920/2022
DE LA LAMT ARIAS 1 (ESTADILLA) (HUESCA)
RD1432_0633

ITER: 1884461

Huesca, Julio 2022

ecointegral

e-distribución

Documentos del Proyecto

1.- Memoria

- Anexo 1.- Cálculos Justificativos
- Anexo 2.- Estudio de Gestión de Residuos

2.- Pliego de Condiciones técnicas

3.- Presupuesto

4.- Estudio Básico de Seguridad y Salud

5.- Planos

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

0 HOJA DE IDENTIFICACIÓN

LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

TITULAR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U. C.I.F.: B-82.846.817

Domicilio: C/ Aznar Molina, 2 C.P. 50.002 Zaragoza

Representante: Orlando Ballarin Martínez

Población: Zaragoza

Denominación: ADECUACIÓN AL RD 1432/2008 SEGÚN LA ORDEN AGM/920/2022 DE LA LAMT ARIAS 1 (ESTADILLA) (HUESCA) RD1432_0633

Finalidad de la instalación: Adecuación de las lineas propiedad de E.Distribución al RD 1432/2008 mediante la aplicación de soluciones aprobadas por el Gobierno de Aragón.

Características de la instalación			
Línea aérea de media tensión			
Nombre	Origen	Final	
ARIAS 1	Tramo 1 Subt. Ap. 375 Tramo 2 Aéreo Ap. 387	Tramo 1 Subt. Ap. 387 Tramo 2 Aéreo Ap. 469	
Tensión	Longitud (m)	Apoyos implicados	81
25 kV	Tramo 1 Subt. 670 Tramo 2 Aéreo 9.630	Apoyos a adecuar	0
		Apoyos a desmantelar	81
Presupuesto Total	292.478,20 €	Apoyos a instalar	27
Afecciones:			
· Comunidad de Regantes Canal de Aragón y Cataluña			

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ÍNDICE

0 HOJA DE IDENTIFICACIÓN 3
1 ANTECEDENTES 8
2 OBJETO DEL PROYECTO 9
3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN 9
4 CRITERIOS GENERALES ADECUACION RD1432/200 9
4.1 DIRECTRICES GENERALES 9
4.2 SOLUCIONES BÁSICAS 11
5 TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA 11
6 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA 11
7 LÍNEAS AÉREA AFECTADAS 14
7.1 SOLUCIONES PROPUESTAS 14
7.2 ACTUACIONES A REALIZAR 14
7.3 ELEMENTOS DE LAS LINEAS AEREAS 24
8 LÍNEA "ARIAS 1 (ESTADILLA)" 28
8.1 INSTALACIONES EXISTENTES 28
8.2 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT 31
8.3 CIMENTACIONES 36
8.4 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS 36
8.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD 40
8.6 LÍNEA SUBTERRÁNEA 41
9 AFECCIONES 44
9.1 Afección con Comunidad General de Regantes. Canal de Aragón y Cataluña 44
10 ORGANISMOS AFECTADOS 44
11 GESTIÓN DE RESIDUOS 45
12 RESUMEN DE DATOS 45
12.1 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS 45
13 CONCLUSIONES 46
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 48
1.1 CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL CONDUCTOR 48
1.2 INTENSIDADES MAXIMAS ADMISIBLES 48
1.3 POTENCIA A TRANSPORTAR 51
1.4 CAIDAS DE TENSION 52
1.5 PERDIDAS DE POTENCIA 52
2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN 53
2.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE 53
2.2 CAÍDA DE TENSIÓN 54

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

2.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA 54
3 CÁLCULOS MECÁNICOS LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN 55
3.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS 55
3.2 CARGAS PERMANENTES 55
3.3 CARGA DE VIENTO 55
3.4 TABLAS RESUMEN 65
4 CÁLCULO DE LA CIMENTACIONES 72
4.1 TABLAS DE CIMENTACIONES 73
5 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS 74
5.1 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS 74
5.2 RESUMEN CÁLCULOS PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS 84
1 GESTIÓN DE RESIDUOS 87
1.1 INTRODUCCIÓN 87
1.2 OBJETO 87
1.3 REGLAMENTACIÓN 87
1.4 AGENTES 88
1.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002) 89
1.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS 92
1.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 95
1.8 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS 96
1.9 PLIEGO DE CONDICIONES 97
1.10 PRESUPUESTO 99
1 ACTA DE VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN 164
1 CONDICIONES GENERALES 164
1.1 OBJETO 164
1.2 CAMPO DE APLICACIÓN 164
1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES 164
2 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE 167
3 EJECUCIÓN DE LA OBRA 168
3.1 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA 168
3.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL 168
3.3 PISTAS Y ACCESOS 169
3.4 EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN 169
3.5 TOMA DE TIERRA 170
3.6 HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS 171
3.7 INSTALACIÓN DE APOYOS 174

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

3.8 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS 176
3.9 TALA Y PODA DE ARBOLADO 183
3.10 PLACAS DE RIESGO ELÉCTRICO Y NUMERACIÓN DE LOS APOYOS 183
1. PRESUPUESTO BASE 185
1.1. PRESUPUESTO BASE EXP. AT-HU189/2020 186
2. PRESUPUESTO GENERAL 187
3. PRESUPUESTO PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO DE ESTADILLA 188
1 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 190
1.1 OBJETO 190
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y SITUACIÓN 190
1.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 190
1.4 ACTIVIDADES BÁSICAS 190
1.5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 191
1.6 MEDIDAS PREVENTIVAS 194
1.7 NORMATIVA APLICABLE 196

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Documento 1

MEMORIA

1 ANTECEDENTES

La adecuación al Real Decreto 1432/2008 de la Línea Aérea de Media Tensión "ARIAS 1" con número de identificación RD1432/08_0633 incluye varios tramos, ya que alguno de ellos confluye con otras líneas a adecuar o EDistribución había comenzado su adecuación:

- Tramo de doble circuito que corresponde al código de identificación RD1432/08_0607, desde el apoyo existente Nº156 al apoyo existente Nº387.

- Tramo que corresponde al expediente AT-HU54/2013, desde el apoyo existente Nº387 al apoyo existente Nº375, con un presupuesto de 113.616,00€ (obra civil: 14.400€, obra eléctrica: 90.800€, gastos generales: 8.416€)

- Tramo objeto de este proyecto, que corresponde al tramo desde el apoyo a sustituir Nº375 hasta el apoyo a sustituir Nº469.

- Tramo que corresponde al expediente AT-HU189/2020, desde el apoyo existente Nº469 hasta CDT – Nudo Arias 55398, con un presupuesto de 22.099,00€.

E-distribución Redes Digitales S.L.U., como principal gestor de la red de distribución de Aragón, es propietaria y explota gran parte de las líneas aéreas de alta tensión (LAAT) de 2ª y 3ª categoría ("Alta y Media tensión") instaladas en la Comunidad. Tanto el Real Decreto 1432/2008 para la protección de la avifauna, como el Decreto 35/2004 del Gobierno de Aragón han establecido unas normas electrotécnicas básicas para eliminar o, al menos, limitar sustancialmente el riesgo de electrocución para las aves inducido por las instalaciones eléctricas.

Dichas normativas, de aplicación en las Zonas de Protección de la Avifauna (ZEPA) declaradas por el Gobierno de Aragón (Resolución de 30 de junio de 2010 de la D.G. de Desarrollo Sostenible y Biodiversidad del Gobierno de Aragón) son de obligado cumplimiento tanto en las instalaciones de nueva construcción como en aquéllas ya existentes e implican la adopción de diversas medidas anti-electrocución; incluyendo cambios estructurales en el diseño de los armados, el establecimiento de unas distancias mínimas accesibles de seguridad entre zonas de posada y elementos en tensión, el aislamiento de aquellos elementos en tensión que no puedan instalarse manteniendo dichas distancias, etc. Aunque con pequeñas diferencias, tanto el espíritu como las medidas anti-electrocución propuestas por el Real Decreto 1432/2008 para las Zonas de Protección de la Avifauna (ZEPA) resultan muy similares a las establecidas por el Decreto 34/2005 de Aragón para los Espacios Naturales protegidos declarados en Aragón (art. 7), por lo que las trataremos de modo indiferente.

En algunos casos la aplicación de la normativa electrotécnica (Real Decreto 1432/2008) puede dar lugar a diferentes interpretaciones técnicas, que el Ministerio de Medio Ambiente ha tratado de solventar mediante su documento de trabajo de junio de 2018 "Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves, para la adaptación de las líneas eléctricas al R.D. 1432/2008" que serán la base para la elaboración del presente documento.

Además, al amparo del citado Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, la denominación es en concordancia con la Resolución de 29 de abril de 2022, del Director General de Medio Natural y Gestión Forestal por la que se procede a la modificación de la Resolución de 25 de enero de 2021, del Director General de Medio Natural y Gestión Forestal por la que se declaran las líneas eléctricas aéreas de alta tensión existentes en zonas de protección que no se ajustan a las prescripciones técnicas establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto de 2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión

Por otro lado, E-Distribución en su afán de poner en práctica en el menor tiempo posible la normativa electrotécnica en vigor ha elaborado distintos documentos de trabajo para facilitar la aplicación de las medidas anti-electrocución en las tipologías de apoyos, montajes y armados más utilizados en colaboración con la DG de Medio Natural y Gestión Forestal que ha presentado al Gobierno de Aragón.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Las propuestas planteadas en ese documento que se refieren específicamente a la adecuación de las LAAT ya instaladas en las ZEPA de Aragón, son las recogidas en este proyecto.

En gran medida la actual propuesta se nutre del documento elaborado por NOVOTEC para ENEL-Endesa (NOVOTEC 2019), así como de las "Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo electrocución de aves" (Documento del MITECO, Junio 2018), adaptando las misma a las tipologías más utilizadas por e-distribución en Aragón e incorporando las recomendaciones realizadas por el Servicio de Biodiversidad del Gobierno de Aragón para la adecuación de las LAAT en las Zonas de Protección de la Avifauna a las prescripciones técnicas establecidas en el artículo 6 y en el anexo del Real Decreto 1432/2008.

ORDEN AGM/920/2022, de 6 junio, por la que se establece la convocatoria de ayudas para la financiación de proyectos de adaptación de líneas eléctricas de alta tensión en Aragón a los requisitos establecidos por el Real Decreto 1432/2008, 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.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el diseño, descripción y establecimiento de las soluciones técnicas que han de seguirse en las adaptaciones previstas en cumplimiento del Real Decreto 1432/2008, en la reforma de las líneas aéreas de Alta Tensión en el tramo que discurre por el interior de las Zonas de Protección (ZEPA) delimitadas según Resolución de 30 de junio de 2010 de la D.G. de Desarrollo Sostenible y Biodiversidad del Gobierno de Aragón.

Con el presente proyecto, se da respuesta a lo dispuesto en la RESOLUCIÓN de 25 de enero de 2021, del Director General de Medio Natural y Gestión Forestal, del Gobierno de Aragón, por la que se declaran las líneas eléctricas aéreas de alta tensión existentes en zonas de protección que no se ajustan a las prescripciones técnicas establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Es de señalar, que se trata de un proyecto tipo genérico, en el que se recogen las soluciones técnicas a aplicar en las líneas contempladas en la RESOLUCIÓN anteriormente citada, para el cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Posteriormente y según la adaptación técnica requerida por cada línea, en función del tipo de modificación a realizar en base a lo recogido en el presente proyecto tipo genérico, se realizará un proyecto específico para cada una de las líneas. Dicho proyecto específico, será incoado y tramitado ante los diferentes organismos provinciales y autonómicos implicados, con el fin de obtener las preceptivas autorizaciones y finalmente obtener el Acta de Puesta en Explotación de las nuevas instalaciones, según la normativa vigente.

3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U, con C.I.F.: B-82.846.817 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Aznar Molina, 2 C.P. 50.002 Zaragoza.

4 CRITERIOS GENERALES ADECUACION RD1432/200

4.1 DIRECTRICES GENERALES

En todas las soluciones técnicas adoptadas **se priorizarán las correcciones que impliquen cambios estructurales en los armados que permitan garantizar las distancias accesibles de seguridad** (reinstalación de armados en bóveda o tresbolillo, reinstalación de puentes flojos suspendidos, colocación de ménsulas

en los puentes flojos dominantes, aumento del número de aisladores en las cadenas de amarre o instalación de cadenas de composite de más de 1.0 m. de aislamiento efectivo, etc.). Subsidiariamente -para casos en los que estas medidas no sean factibles o suficientes y como soluciones complementarias que aseguren no solo el cumplimiento de la normativa sino también que los apoyos no van a seguir produciendo electrocuciones, se complementarán las medidas con el aislamiento de las fases, puentes flojos, derivaciones, grapas de amarre y suspensión, terminales, conectores y bornes de electroválvulas, seccionadores y centros de transformación de intemperie; realizados siempre mediante materiales preformados específicos acordes con la tensión nominal de las líneas.

La preferencia de las medidas estructurales frente a las medidas de aislamiento con materiales preformados no es arbitraria, y se debe al hecho de que todos los materiales aislantes utilizados son siempre perecederos y pueden deteriorarse con las inclemencias atmosféricas y con el paso tiempo.

Por otro lado, cuando se utilicen materiales aislantes se procurará siempre el uso de preformados específicos (cubiertas de silicona, crubregrapas, cubre conectores, cubre terminales, capuchones para electroválvulas y bornes de transformadores, aislantes para seccionadores, etc.), disponibles en los catálogos de las principales marcas de materiales para líneas de media y alta tensión; evitando así el empleo de otros productos generalistas (como cinta aislante autosellante) que, pese a su comodidad de uso, no garantiza la estanqueidad del aislamiento ni su mantenimiento a medio-largo plazo. Estos materiales generalistas deberán reservarse únicamente para reforzar el aislamiento de los preformados específicos o cuando no exista solución preformada específica.

Dada su contrastada peligrosidad para las aves, existen tres elementos que en ningún caso pueden aceptarse en la corrección, remodelación y/o diseño de las líneas, ni siquiera cuando se encuentren aislados:

1. ***Nunca se mantendrán puentes flojos dominantes por encima de los travesaños****, aunque estén mantenidos por farolillos verticales;*
2. ***Nunca se mantendrán aislamientos rígidos****; y*
3. ***Nunca se conservarán elementos de protección y/o maniobra en la cogolla de los armados****.*

Estos tres son los elementos causantes de una la mayor proporción de electrocuciones entre las aves, y por consiguiente deben evitarse en cualquier circunstancia, sin ser justificable su mantenimiento a pesar de que se encuentren aislados.

Excepcionalmente, pueden existir tipologías complicadas que dificulten la adopción de cambios estructurales que aseguren el cumplimiento de las distancias accesibles de seguridad. En estos supuestos, no contemplados en este documento de trabajo se recomienda:

1. *La sustitución del armado, aunque ello requiera en ocasiones una modificación de todo el apoyo para respetar las normas internas de la empresa y las normativas electrotécnicas sectoriales de seguridad.*
2. *Reforzamiento de las medidas de aislamiento de los elementos en tensión que puedan superar la cogolla del armado; y*
3. *Justificación formal y suficiente de por qué no se han adoptado las medidas necesarias para el cumplimiento de las distancias mínimas accesibles de seguridad establecidas por el Real Decreto 1432/2008 y el Decreto 34/2005.*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

No se sobredimensionarán los forrados cuando la ubicación del apoyo no permita el acceso con cestas elevadoras, y se dejará siempre que sea necesario escotaduras de 10 – 15 cm para facilitar la conexión de tomas de tierra portátiles necesarias para la realización de trabajos de mantenimiento.

En el caso de las bóvedas, sean de amarre o alineación, la distancia de 0.88 m entre la fase central o el puente flojo central y la base de la bóveda es a todas luces insuficiente, y, por desgracia, es muy frecuente que, aún con esta distancia, se electrocuten algunas rapaces de cierta envergadura que utilizan el interior del armado como posadero (Águilas de Bonelli, Búhos reales, Culebreras, Milanos reales, etc.). Por esta razón, en los armados en bóveda se deben aplicar medidas anti electrocución en las fases centrales y/o en las tres fases, con independencia de que se cumpla o no la escasa distancia accesible de seguridad de 0.88 m establecida por la normativa.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

4.2 SOLUCIONES BÁSICAS

Se realizarán tres soluciones básicas o la combinación de ellas, para la adecuación de la línea al Real Decreto 1432/2008 y al Decreto 34/200, que serán:

- **Sustitución de los armados, o cambios estructurales** en los mismos, que permitan la reinstalación de las tres fases o de los puentes flojos suspendidos y reubicación de todos los elementos de protección y maniobra suspendidos o en travesaño inferiores. De esta forma, la cogolla del armado quedará siempre libre de elementos en tensión (incluyendo, por ejemplo: la sustitución de armados que permitan la suspensión de las 3 fases y/o de los 3 puentes flojos suspendidos, la reinstalación de puentes flojos por debajo del travesaño, la instalación de ménsulas laterales, la reubicación de elementos de protección y maniobra en travesaño supletorios, etc.).
- **Utilización de cadenas de aisladores,** que garanticen las distancias mínimas de seguridad en los apoyos de amarre y de suspensión; empleando aisladores poliméricos con una distancia de aislamiento efectivo ≥ 1.0 m, con función disuasoria de posada integrada, y cadenas suspendidas que garantizan las distancias de seguridad en los apoyos de suspensión, empleando aisladores poliméricos de longitud aislada ≥ 0.6 m.

- **Empleo de cubiertas de silicona y piezas preformadas específicas,** que aseguren el aislamiento eléctrico completo de los conductores y elementos en tensión a menos de 1.0 m de cualquier zona de posada de posada en los armados; incluyendo el aislamiento de las fases y puentes flojos, de las bajantes a derivaciones y elementos de protección y maniobra y transformadores de intemperie, la protección de las grapas de amarre y suspensión, así como de los conectores, de los terminales, de las válvulas y de los bornes de los transformadores de intemperie.

5 TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA

El técnico autor del proyecto estima oportuno presentar un proyecto donde se defina totalmente la instalación, aportando para ello los cálculos justificativos necesarios, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la Aprobación del Proyecto y servir como base genérica para la ejecución de la obra.

6 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto. 223/2008 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.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de Diciembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LAMT.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.
- Normativa de E-DISTRIBUCION NRZ001, "Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de Un ≤ 36 kV".
- 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.
- DECRETO 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen en las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- RESOLUCIÓN de 25 de enero de 2021, del Director General de Medio Natural y Gestión Forestal, por la que se declaran las líneas eléctricas aéreas de alta tensión existentes en zonas de protección que no se ajustan a las prescripciones técnicas establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- DECRETO 13/2021, de 25 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se declaran las Zonas de Especial Conservación en Aragón, y se aprueban los planes básicos de gestión y conservación de las Zonas de Especial Conservación y de las Zonas de Especial Protección para las Aves de la Red Natura 2000 en Aragón.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad medioambiental.
- DIRECTIVA 2004/35/CE del parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, de Responsabilidad medioambiental.
- Norma GE BNA001, de Endesa. Forros de protección anti electrocución de la avifauna en líneas eléctricas de distribución.
- REAL DECRETO 264/2017, de 17 de marzo, por el que se establecen las bases reguladoras para la financiación de la adaptación de las líneas eléctricas de alta tensión a los requisitos establecidos en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican reglamentos en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de Diciembre y a la Ley 25/2009

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

- Ley 31/1995, de 8 de Diciembre, de prevención de Riesgos Laborales y modificaciones posteriores.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y modificaciones posteriores.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Normas de diseño de la aparamenta eléctrica: UNE-EN 62271-200, UNE-EN 32271-103, CEI 129, 265 1, 298, UNE-EN 62271-102, UNE-EN 32271-105/2013, 32271-100, 60255-5, 62271-1, RU 6407
- B, CEI 56, 420, 694, RU 1303A, UNE 60076/2016 UNE 21428, RU 5201D, RU 6302, RU 6404.
- Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales.
- 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.
- UNE-EN 62271-202:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- Recomendaciones UNESA recogidas en la ITC-RAT 02 del Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo,
- B.O.E. 139 de 9 de junio que se indican a continuación:
- Generales: UNE-EN 60060-1:2012. UNE-EN 60060-2:2012; UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071- 1/A1:2010; UNE-EN 60071-2:1999; UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009; UNE- EN 60027-4:2011; UNE-EN60617-2:1997; UNE-EN 60617-3:1997; UNE-EN 60617-6:1997; UNE-
- EN60617-7:1997; UNE-EN 60617-8:1997; UNE 207020:2012.
- Aisladores y pasatapas; UNE-EN 60168:1997 UNE-EN 60168/A1:1999 UNE-EN 60168/A2:2001; UNE 21110-2:1996 UNE 21110-2 UNE-EN 60137:2011;UNE-EN 60507:1995.
- Aparamenta: UNE-EN 62271-1:2009 UNE-EN 62271-1/A1:2011; UNE-EN 60439-5:2007; UNE-EN 61439-5:2011.
- Seccionadores: UNE-EN 62271-102:2005 UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011 UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012; UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013.
- Interruptores, contactores e interruptores automáticos: UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1; UNE-EN 62271-103: UNE-EN 62271-104:2010; UNE-EN 60470:2001; UNE-EN 62271-106:2012.
- UNE-EN 62271-100:2011.
- Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante: UNE-EN 62271-200:2005 UNE-EN 62271-200:2012 UNE-EN 62271-201:2007 UNE-EN 62271-203:2005 UNE-EN 62271-203:2013 UNE
- 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000 UNE-EN 50102:1996 UNE-EN 50102 CORR:2002 UNE-EN 50102/A1:1999 UNE-EN 50102/A1 CORR:2002.
- Transformadores de potencia: UNE-EN 60076-1:1998 UNE-EN 60076-1/A1:2001 UNE-EN 60076- 1/A12:2002 UNE-EN 60076-2:2013 UNE-EN 60076-3:2002 UNE-EN 60076-3 UNE-EN 60076-5:2008
- UNE-EN 60076-11:2005 UNE-EN 50464-1:2010 UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013. UNE 21428-

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

- 1:2011 UNE 21428-1-1:2011 UNE 21428-1-2:2011 UNE-EN 50464-2- 1:2010 UNE-EN 50464-2-
- 2:2010 UNE-EN 50464-2-3:2010 UNE-EN 50464-3:2010 UNE-EN 50541-1:2012 UNE-EN 21538-
- 1:2013.
- Pararrayos: UNE-EN 60099-1:1996 UNE-EN 60099-1/A1: UNE-EN 60099-4:2005 UNE-EN 60099- 4:2005/A2:2010 UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007.
- Fusibles de Alta tensión: UNE-EN 60282-1 UNE 21120-2:1998.

7 LÍNEAS AÉREA AFECTADAS

7.1 SOLUCIONES PROPUESTAS

Las soluciones para la adecuación de la línea aéreas se basan en estas tres actuaciones generales que se aplicarán de forma complementaría
La adecuada combinación de estas tres actuaciones generales, y su correcta aplicación en función de la tipología concreta de los armados, será la mejor forma de mitigar al máximo los riesgos de electrocución de las aves en los apoyos.

- Primero se buscarán cambios estructurales que procuren la disposición de los conductores, los puentes y los elementos en tensión en las ubicaciones de menor riesgo para las aves.
- Segundo se instalarán cadenas de amarre y suspensión que NO puedan ser utilizados como zona de posada de las aves (evitando los bastones lisos o provistos de pocas aletas) y que garanticen un aislamiento efectivo mínimo de 0.6 m en suspensión y de 1.0 m en cadenas de amarre en horizontal; y
- Tercero, se complementará este aislamiento incrementando las distancias accesibles de seguridad mediante la instalación de cubregrapas y cubiertas de silicona, y protegiendo completamente los puentes flojos y las bajantes que accedan a todos los elementos especiales; utilizando siempre preformados antielectrocución específicamente diseñados para proteger los terminales, las electroválvulas, los seccionadores y los bornes de los transformadores de intemperie.

7.2 ACTUACIONES A REALIZAR

En este punto se describen las actuaciones a realizar en función del tipo de montaje que disponen los apoyos de la línea actualmente además se diferenciarán estas soluciones entre apoyos de amarre y de suspensión.

7.2.1 Armado al Tresbolillo

7.2.1.1 Apoyos de amarre al tresbolillo

En los apoyos de amarre al tresbolillo se vigilará **la distancia accesible de seguridad existente entre el puente flojo de la fase superior y el semitravesaño inferior, que debe ser siempre superior a 1.5 m**. Dada la constitución de la mayoría de los armados al tresbolillo, en muchos casos se cumplirá la distancia de 1.5 m entre puente flojo superior y semitravesaño inferior.

Cuando no se cumpla la distancia de 1.5 m entre el puente superior y el semitravesaño inferior, o en caso de duda, se plantean estas tres opciones:

- Si el apoyo lo permite, sustitución de cruceta por cruceta plana con paso del puente de la fase central por debajo de la cruceta cubierto con cubiertas de siliconas (SPW de Caon-Korwi o similar).
- Forrado y la colocación de premoldeados en las grapas hasta alcanzar la distancia de seguridad. **se procederá al aislamiento del puente flojo de la fase superior**, protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas (tipo STSC de Caon-Korwi o similar) y todo el puente con cubiertas de silicona

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

(SPW de Caon-Korwi o similar). En caso de utilizar empalmes en los puentes se procederá a proteger los conectores con protectores específicos (modelo SAP de Caon-Korwi o similar).

- Instalación de un nuevo metálico de las características adecuadas a la topografía del terreno y a la topología de la red. La configuración preferente será al tresbolillo con crucetas que garantizan 1,5 m, siendo también posible el uso de bóvedas, triangular o plana.

Se comprobará que las cadenas horizontales cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (C3670EBAV_AR de Caon-Korwi o similares) complementadas siempre con cubregrapas (tipo STSC de Caon-Korwi o similares).

Alternativamente se pueden mantener las cadenas de amarre de aisladores de vidrio o de composite existentes, **instalando un cubregrapas preformado** (tipo STSC de Caon-Korwi) **y protegiendo hasta conseguir un total de al menos 1.0 m de conductor con cubiertas de silicona** (SPW de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cubiertas de silicona (SPW de Caon-Korwi o similar) queden protegidas y retenidas por los cubregrapas (tipo STSC de Caon-Korwi o similares) y se vigilará que queden bien sujetas con bridas de acero, retenes metálicos y cinta de silicona para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

7.2.1.2 Apoyos de alineación al tresbolillo:

En los apoyos de alineación con montaje al tresbolillo se vigilará **la distancia accesible de seguridad existente entre cualquier punto en tensión de la fase superior** (generalmente la grapa de suspensión o el contrapeso) **y el semitravesaño inferior, que debe ser siempre superior a 1.5 m**.

Dada la constitución de la mayoría de estos armados, en muchos casos se cumplirá la distancia de 1.5 m entre puente flojo superior y semitravesaño inferior; de no ser así o en caso de duda, se instalará un nuevo armado en bóveda provisto de abrazaderas que permiten su sujeción al antiguo fuste de hormigón. El armado está provisto de aisladores suspendidos y la bóveda presentará unas dimensiones adecuadas para alcanzar una distancia de seguridad de 0.88 m entre la fase central y la base de la nueva cruceta. Se instalarán cadenas poliméricas de suspensión (modelo CAD36PGS de Caon-Korwi) que garanticen una distancia de aislamiento efectivo de 0.6 m aisladores de suspensión de acuerdo a lo indicado en el apartado 11 aislamiento y se forrará la fase central de mediante preformados tipo Caon-Korwi o similar.

Si no es posible se procederá al **aislamiento de 1.5 m de conductor a ambos lados de la grapa de suspensión de la fase superior** (tipo SPW de Caon-Korwi o similar), protegiendo la grapa con un premoldeado específico (tipo SPSC de Caon-Korwi o similar).

Cuando las cadenas de suspensión no alcancen 0.6 m de aislamiento, se instalarán **cadenas poliméricas de suspensión** (modelo CAD36PGS de Caon-Korwi) que garanticen una distancia de aislamiento efectivo de 0.6 m. En la fase superior no es recomendable instalar cadenas más largas, puesto que al incrementar la distancia de aislamiento se reduce proporcionalmente la distancia entre la fase superior y el semitravesaño inferior; que es la zona de posada más peligrosa para las aves en este tipo de armados.

Cuando la distancia entre el conductor superior y el semitravesaño sea inferior a 1.5 m o existan dudas de que se ha alcanzado tal distancia, se procederá a aislar 1.5 m de conductor a ambos lados de la grapa de suspensión, aislando el conductor con cubiertas de silicona (tipo SPW de Kaon-Korwi o similar) y protegiendo la grapa de suspensión con un cubregrapas preformado (tipo SPSC de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cubiertas de silicona queden bien protegidas y retenidas por los cubregrapas y se vigilará que queden sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

En aquellos apoyos de alineación al tresbolillo provistos de contrapesos, éstos se eliminarán de la fase superior y se sustituirán por un sistema de atirantado. En su defecto se sustituirá el armado por un amarre.

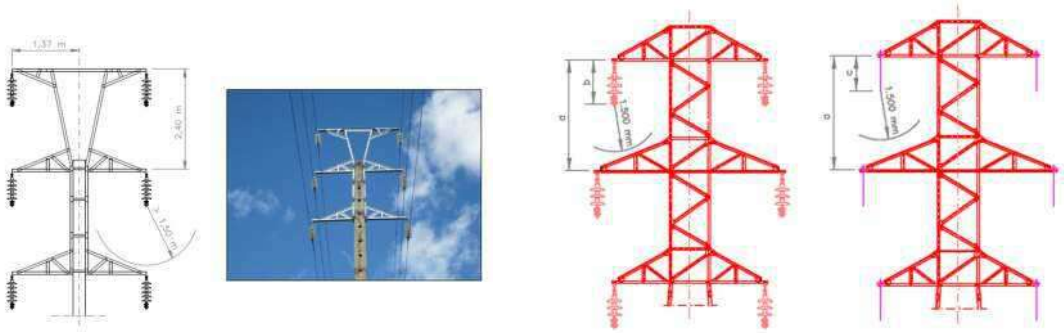
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

7.2.2 Armados en Bandera o Doble Circuito (simétricos/asimétricos)

7.2.2.1 Apoyos de amarre de doble circuito o en bandera:

En los apoyos con montaje en vertical se vigilará **la distancia accesible de seguridad existente entre los puentes flojos de las fases superiores y los travesaños inferiores, que debe ser siempre superior a 1.5 m**. Dada la constitución de la mayoría de estos armados, en muchos casos se cumplirá la distancia de 1.5 m entre el puente flojo superior y semitravesaño inferior.

En caso de que el armado actual no permita conseguir la distancia, la primera solución a considerar será el cambio de armado conjuntamente con la utilización de cadenas de aislamiento poliméricas que consigan obtener las distancias mínimas establecidas por el 1432. Para esta configuración la solución habitual pasará por instalar un nuevo armado en hexagonal redimensionado que aporta una distancia suplementaria entre travesaños y permite alcanzar la distancia de seguridad de 1.5 m entre las fases y los travesaños inferiores. El nuevo armado irá sujeto al fuste de hormigón preformado mediante tornillos pasantes. Si estructuralmente no es posible adaptar cruceta a poste de hormigón, no da la medida de 1,5 m que marca el decreto, se procederá a la sustitución del apoyo por torre metálica.



Si no es posible acometer esta solución estructural se procederá como se indica a continuación.

Cuando no se cumpla la distancia de 1.5 m entre el puente superior y el semitravesaño inferior, o en caso de duda, **se procederá al aislamiento de los dos puentes flojos superiores de cada circuito**, protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas (tipo STSC de Caon-Korwi o similar) y los puentes con cubiertas de silicona (SPW de Caon-Korwi o similar). En caso de utilizar empalmes en los puentes, se procederá a proteger los conectores con protectores específicos (modelo SAP de Caon-Korwi o similares).

Se comprobará que las cadenas de amarre cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformaos (tipo STSC de Caon-Korwi o similares). *Esta recomendación debe aplicarse sólo en aquellos puntos donde no se ponga en riesgo ni la seguridad de la instalación ni la integridad física de los instaladores, tal y como se indica en el punto 1.2.2.*

Alternativamente se pueden mantener las cadenas de amarre de composite o de aisladores de vidrio existentes, **instalando un cubregrapas preformado** (tipo STSC de Caon-Korwi) **y protegiendo al menos 1.0 m de conductor con cubiertas de silicona** (tipo SPW de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cubiertas de silicona (modelo SPW de Caon-Korwi o similar) queden protegidas y retenidas por los cubregrapas (tipo STSC de Caon-Korwi o similares) y se vigilará que queden bien sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

7.2.2.2 Apoyos de alineación de doble circuito o bandera

Se vigilará **la distancia accesible de seguridad existente entre cualquier punto en tensión de las dos fases superiores de cada circuito** (generalmente la grapa de suspensión o el contrapeso) **y los travesaños inferiores, que debe ser siempre superior a 1.5 m**.

Dada la constitución de la mayoría de estos armados, en muchos casos se cumplirá la distancia de 1.5 m entre puente flojo superior y semitravesaño inferior; de no ser así o en caso de duda, en caso de que el armado actual no permita conseguir la distancia, la primera solución a considerar será el cambio de armado conjuntamente con la utilización de cadenas de aislamiento poliméricas que consigan obtener las distancias mínimas establecidas por el 1432. Para esta configuración la solución habitual pasará por instalar un nuevo armado en hexagonal redimensionado que aporta una distancia suplementaria entre travesaños y permite alcanzar la distancia de seguridad de 1.5 m entre las fases y los travesaños inferiores. El nuevo armado irá sujeto sujeto al fuste de hormigón preformado mediante tornillos pasantes. Si estructuralmente no es posible adaptar cruceta a poste de hormigón, no da la medida de 1,5 m que marca el decreto, se procederá a la sustitución del apoyo por torre metálica.

Si no es posible se procederá al **aislamiento de 1.5 m de conductor a ambos lados de la grapa de suspensión de las dos fases superiores de cada circuito** (tipo SPW de Caon-Korwi o similar), protegiendo la grapa con un premoldeado específico (tipo SPSC de Caon-Korwi o similar).

Cuando las cadenas de suspensión no alcancen 0.6 m de aislamiento, se instalarán **cadenas poliméricas de suspensión** (tipo CAD36PGS de Caon-Korwi) que garanticen una distancia de aislamiento efectivo de 0.6 m. En las fases superiores no es recomendable instalar cadenas más largas, puesto que al incrementar la distancia de aislamiento se reducen proporcionalmente las distancias entre las fases superiores y los travesaños inferiores; que son las zonas de posada más peligrosas para las aves en este tipo de armados.

Cuando la distancia entre los conductores superiores y los travesaños sea inferior a 1.5 m o existan dudas de que se ha alcanzado tal distancia, se procederá a aislar 1.5 m de conductor a ambos lados de la grapa de suspensión de las dos fases superiores de cada circuito, protegiendo el conductor con cubiertas de silicona (tipo SPW de Kaon-Korwi o similar) y protegiendo la grapa de suspensión con cubregrapas preformados (tipo SPSC de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cubiertas de silicona queden bien protegidas y retenidas por los cubregrapas y se vigilará que queden sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

En aquellos apoyos de alineación en bandera o de doble circuito simétrico o asimétrico provistos de contrapesos, éstos se eliminarán de las dos fases superiores de cada circuito y se sustituirán por un sistema de atirantado. En su defecto se sustituirá el armado por un amarre.

7.2.3 Armados en Bóveda

7.2.3.1 Apoyos de amarre:

En los apoyos de amarre en bóveda se procurará que **la distancia accesible de seguridad existente entre el puente flojo central y la base de la bóveda (y los jabalcones), sea al menos de 0.88 m.**

El cambio de cruceta por otra de bóveda de mayores dimensiones no puede aplicarse en general ya que da problemas en la explotación de la línea, especialmente por afección de nieve húmeda.

En cualquier caso, incluso en aquellos armados en bóveda en los que se consiga una distancia mínima de 0.88 m **se procederá al aislamiento de todo el puente flojo central**, protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas (tipo STSC de Caon-Korwi o similar) y los puentes con cubiertas de silicona (SPW de Caon-Korwi o similar). En caso de utilizar empalmes en los puentes, se procederá a proteger los conectores con protectores específicos (modelo SAP de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cadenas de amarre de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (modelo STSC de Caon-Korwi o similar).

Alternativamente se pueden mantener las cadenas de amarre de composite o las cadenas de aisladores de vidrio existentes en las tres fases, instalando un cubregrapas preformado (tipo STSC de Caon-Korwi) y protegiendo al menos 1.0 m de conductor con cubiertas de silicona (tipo SPW de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cubiertas de silicona (modelo SPW de Caon-Korwi o similar) queden protegidas y retenidas por los cubregrapas (tipo STSC de Caon-Korwi o similares) y se vigilará que queden bien sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

Optativamente, en bóvedas de pequeñas dimensiones o en zonas especialmente comprometidas (proximidad de nidos, colonias y zonas de concentración de aves, apoyos donde se detecten electrocuciones, etc.) se procederá al aislamiento de los 3 puentes flojos suspendidos: protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas preformados (tipo STSC de Caon-Korwi o similar), el puente flojo con cubiertas de silicona (tipo SWP de Caon-Korwi o similar) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similar).

7.2.3.2 Apoyos de alineación:

En los apoyos de suspensión en bóveda se procurará que la distancia accesible de seguridad existente entre el conductor de la fase central y la base de la bóveda sea de, al menos, 0.88 m.

El cambio de cruceta por otra de bóveda de mayores dimensiones no puede aplicarse en general ya que da problemas en la explotación de la línea, especialmente por afección de nieve húmeda.

En cualquier caso, incluso en aquellos armados en bóveda en los que se consiga una distancia mínima de 0.88 m se procederá al aislamiento de 1.5 m de conductor a cada lado de la fase central, protegiendo el conductor con cubiertas de silicona (tipo SPW de Caon-Korwi o similar) y la grapa de suspensión con un cubregrapas preformado (tipo SPSC de Caon-Korwi o similar).

Cuando las cadenas de suspensión no alcancen 0.6 m de aislamiento, se instalarán cadenas poliméricas de suspensión (modelo CAD36PGS de Caon-Korwi o similar) que garanticen una distancia de aislamiento efectivo de 0.6 m. En la fase central no es recomendable instalar cadenas más largas de 0.6 m, puesto que al incrementar la distancia de aislamiento se reduce proporcionalmente la distancia entre la fase central y la base de la bóveda; que es la zona de posada más peligrosa para las aves en este tipo de armados.

Se comprobará que las cubiertas de silicona queden bien protegidas y retenidas por los cubregrapas y se vigilará que queden sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

En aquellos apoyos de armado en bóveda provistos de contrapesos, éstos se eliminarán de la fase central y se sustituirán por un sistema de atirantado. En su defecto se sustituirá el armado por un amarre.

Optativamente, en bóvedas de pequeñas dimensiones o en zonas especialmente comprometidas (proximidad de nidos, colonias y zonas de concentración de aves, apoyos donde se detecten electrocuciones, etc.) se procederá al aislamiento de los conductores en las 3 fases: protegiendo 1.5 m de conductor con cubiertas de silicona (tipo SPW de Caon-Korwi o similar) y las grapas de suspensión con cubregrapas preformados (tipo SPSC de Caon-Korwi o similar).

7.2.4 Armado recto de amarre

En los apoyos de amarre con montaje en horizontal o atirantado se reinstalará el puente flojo central suspendido por debajo del travesaño. El paso de fase central quedará completamente aislado, protegiendo el conductor mediante cubiertas de silicona (tipo SPW de Caon-Korwi o similar), las grapas de amarre y suspensión con cubregrapas preformados (tipo SPSC o SPPL de Caon-Korwi o similares) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similar).

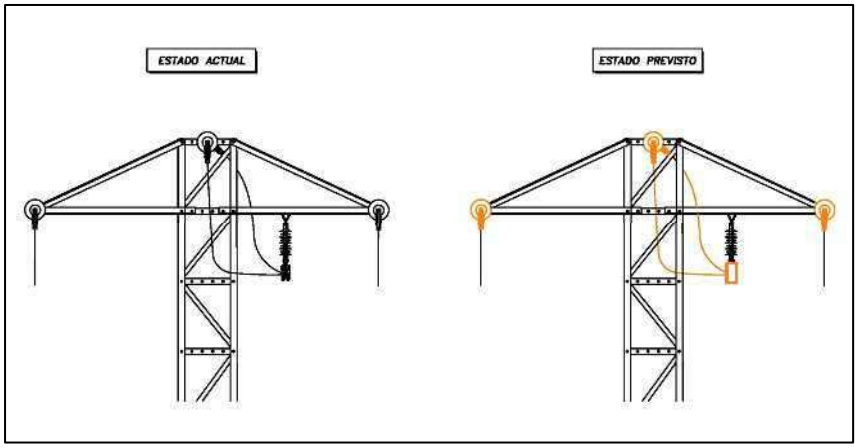
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Se comprobará que las cadenas de amarre de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de l a avifauna (tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (modelo STSC de Caon-Korwi o similar).

Alternativamente se pueden mantener las cadenas de amarre de composite o las cadenas de aisladores de vidrio existentes en las tres fases, **instalando cubregrapas preformados** (tipo STSC de Caon-Korwi o similar) **y protegiendo al menos 1.0 m de conductor con cubiertas de silicona** (tipo SPW de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cubiertas de silicona (modelo SPW de Caon-Korwi o similar) queden protegidas y retenidas por los cubregrapas (tipo STSC de Caon-Korwi o similares) y se vigilará que queden bien sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

Optativamente, en armados de pequeñas dimensiones o en zonas especialmente comprometidas (proximidad de nidos, colonias y zonas de concentración de aves, apoyos donde se detecten electrocuciones, etc.) se procederá al aislamiento de los 3 puentes flojos suspendidos: protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas preformados (tipo STSC de Caon-Korwi o similar), el puente flojo con cubiertas de silicona (tipo SWP de Caon-Korwi o similar) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similar).



7.2.5 Armado Triangular Amarre

El puente flojo central se mantendrá suspendido lateralmente mediante una ménsula, procurando que la distancia entre el puente central y la cruceta sea superior a 1.5 m. Si es preciso para conseguir las distancias se cambiará la cruceta triangular por cruceta plana.

Alternativamente, cuando esta distancia de 1.5 m no pueda alcanzarse mediante una ménsula, se podrán conservar los sistemas de farolillo lateral, siempre que el puente flojo discurra por un plano inferior a la cima de la torreta y se mantenga completamente aislado.

En caso de existir farolillos verticales o "de cuello de cisne" (en los que el puente flojo discurre por encima de la torreta), se sustituirán por ménsulas o farolillos laterales, procediendo al aislamiento de todo el puente flojo central.

En todos los sistemas de farolillo lateral y cuando no se cumpla la distancia accesible de seguridad de 1.5 m entre el puente flojo central suspendido lateralmente y la cruceta, se procederá al aislamiento completo del puente flojo central; protegiendo el conductor mediante cubiertas de silicona (tipo SPW de Caon-Korwi o similar), las grapas de amarre y suspensión con cubregrapas preformados (tipo SPSC y SPPL de Caon-Korwi o similar) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similar).

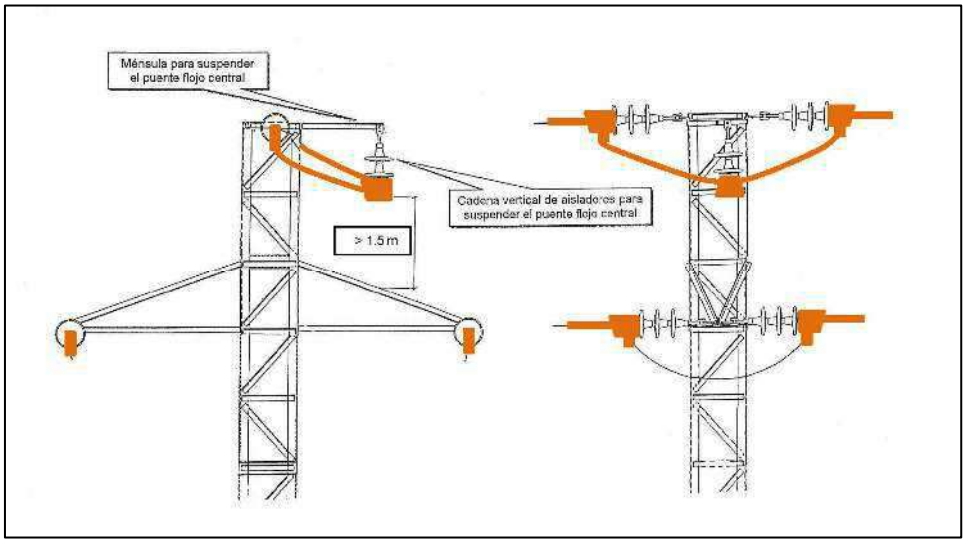
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Se comprobará que las cadenas de amarre de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (modelo STSC de Caon-Korwi o similar).

Alternativamente se pueden mantener las cadenas de amarre de composite o las cadenas de aisladores de vidrio existentes en las tres fases, **instalando cubregrapas preformados** (tipo STSC de Caon-Korwi o similar) **y protegiendo al menos 1.0 m de conductor con cubiertas de silicona** (tipo SPW de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cubiertas de silicona (modelo SPW de Caon-Korwi o similar) queden protegidas y retenidas por los cubregrapas (tipo STSC y SPPL de Caon-Korwi o similares) y se vigilará que queden bien sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

Optativamente, en armados de pequeñas dimensiones o en zonas especialmente comprometidas (proximidad de nidos, colonias y zonas de concentración de aves, apoyos donde se detecten electrocuciones, etc.) se procederá al aislamiento de los 3 puentes flojos suspendidos: protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas preformados (tipo STSC de Caon-Korwi o similar), el puente flojo con cubiertas de silicona (tipo SWP de Caon-Korwi o similar) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similar).



7.2.6 Apoyos especiales (Seccionamiento – Cambio a Telemando)

La aparamenta de seccionamiento podrá sustituirse por telemando (IAT), con o sin órgano de corte en red (OCR), aislando todos los puentes y bajantes que acceden a los terminales del telemando y protegiendo todos los terminales y bornes con cubiertas preformadas.

En el caso de que haya seccionadores en cabeza del apoyo se procederá a su sustitución del seccionador colocándolo en el lateral del apoyo y forrando los puentes. No se recuperará el seccionador existente ya que el coste de instalación en el fuste del apoyo es superior a la colocación de un equipo nuevo aislado en SF6. En los casos en que no se pueda por distancia vertical al terreno, será necesario la sustitución de la torre.

Al tratarse de apoyos de amarre se comprobará que las cadenas horizontales de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al ***cambio de las cadenas de amarre*** *mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (modelo STSC de Caon-Korwi o similar).*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Alternativamente se pueden mantener las cadenas de amarre de composite o las cadenas de aisladores de vidrio existentes en las tres fases, ***instalando cubregrapas preformados*** *(tipo STSC de Caon-Korwi o similar)* ***y protegiendo al menos 1.0 m de conductor con cubiertas de silicona*** *(tipo SPW de Caon-Korwi o similar).*

Se comprobará que las cubiertas de silicona (modelo SPW de Caon-Korwi o similar) queden protegidas y retenidas por los cubregrapas (tipo STSC y SPPL de Caon-Korwi o similares) y se vigilará que queden bien sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

Todos los puentes y bajantes al telemando quedarán aisladas mediante cubiertas de silicona (modelo SPW de Caon-Korwi o similar), incluyendo las grapas de amarre que se protegerán con cubregrapas preformados (tipo STSC de Caon-Korwi o similar) y todos los terminales, autoválvulas y bornes del telemando que se protegerán con protectores preformados (modelos SPP, SPSA, SPEB de Caon-Korwi o similares). Si se realizan empalmes en las bajantes los conectores se cubrirán siempre con protectores preformados (tipo SAP de Caon-Korwi o similares).

En los aislamientos de los terminales y bornes de todos los elementos del telemando se utilizarán siempre preformados específicos, reservando la cinta de silicona autosellante para completar la fijación y reforzar el aislamiento de los materiales preformados.

Se dejarán accesible una escotadura de unos 10 cm por fase para permitir la colocación de PAT provisionales para poder realizar trabajos cumpliendo las 5RO.

7.2.7 Apoyos especiales (Seccionamientos, Pararrayos y Transformadores)

Se eliminará cualquier elemento en tensión existente en la cima del armado reinstalándolos o bien suspendidos (fusibles-seccionadores) o en un travesaño inferior supletorio (electroválvulas) o en el propio transformador de intemperie (pararrayos).

Se comprobará que las cadenas de amarre de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (modelo STSC de Caon-Korwi o similar).

Alternativamente se pueden mantener las cadenas de amarre de composite o las cadenas de aisladores de vidrio existentes en las tres fases, **instalando cubregrapas preformados** (tipo STSC de Caon-Korwi o similar) **y protegiendo al menos 1.0 m de conductor con cubiertas de silicona** (tipo SPW de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cubiertas de silicona (modelo SPW de Caon-Korwi o similar) queden protegidas y retenidas por los cubregrapas (tipo STSC y SPPL de Caon-Korwi o similares) y se vigilará que queden bien sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

Todas la bajantes y elementos en tensión que se mantengan a menos de 1.0 m del armado (fusibles, seccionadores, electroválvulas y bornes de los transformadores, etc.) deberán ser convenientemente aislados. Para ello se emplearán cubiertas de silicona para conductores (tipo SPW de Caon-Korwi o similar) y cubregrapas de amarre (tipo STSC de Caon-Korwi o similar).

Se aislarán todos los elementos en tensión con preformados específicos: protectores para aisladores y autoválvulas (tipos SPP y SPSA de Caon-Korwi o similares) y protectores para botellas terminales y bornes de los transformadores de intemperie (tipo SPEB de Caon-Korwi o similares). Además, en caso de instalar empalmes los conectores se cubrirán con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similares).

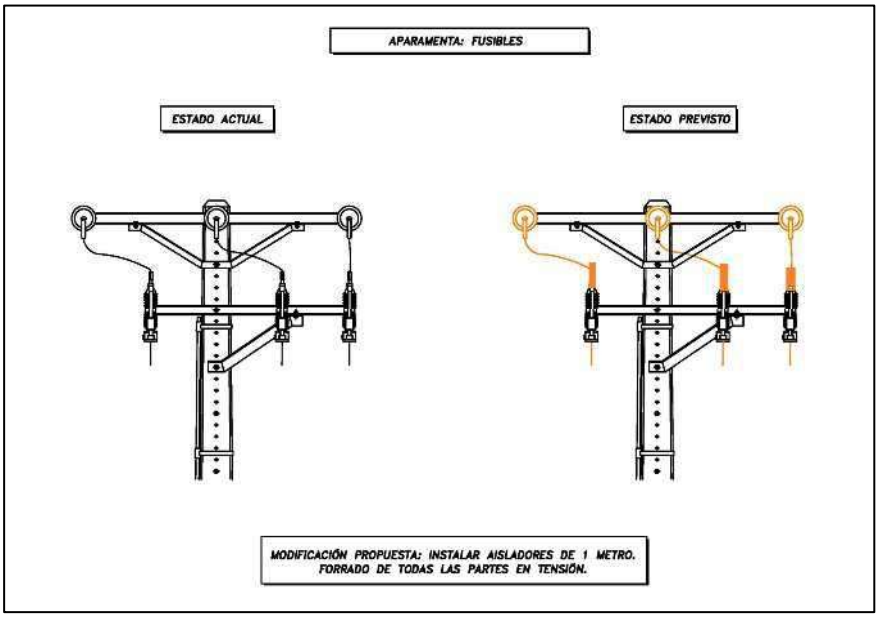
En el aislamiento de los terminales y bornes de todos los elementos (electroválvulas, seccionadores, fusibles y transformadores de intemperie) se utilizarán siempre preformados específicos (SPP, SPA, SPEB, etc.), reservando las cintas de silicona autosellante únicamente para completar la fijación y reforzar el aislamiento de los materiales preformados.

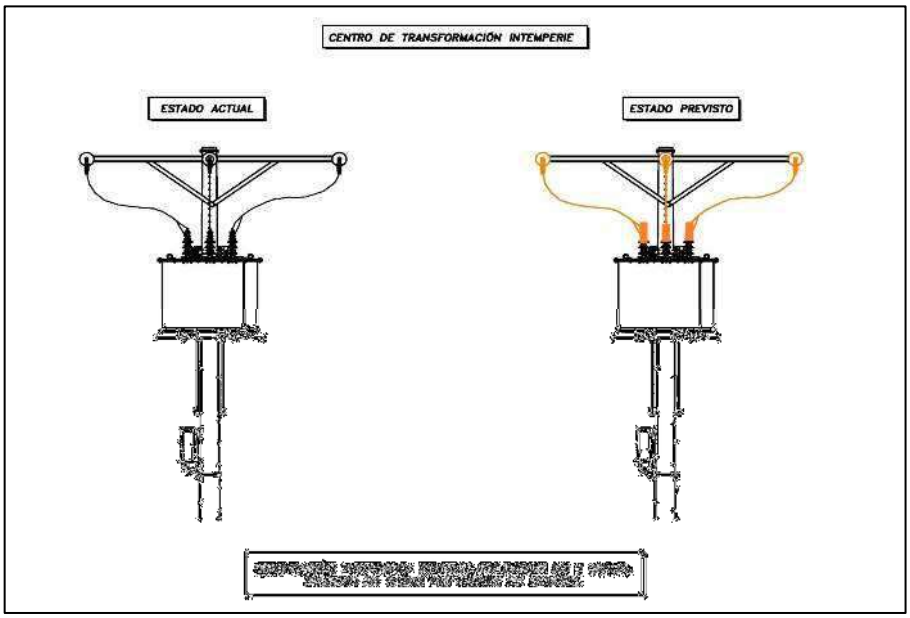
En aquellos apoyos especiales en los que, por configuración, accesibilidad o cualquier otro tipo de condición no sea posible la utilización de elementos preformados para la protección de las partes metálicas hasta alcanzar la distancia mínima de protección marcada por el RD1432/2008, y siempre justificando

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

su utilización se utilizará como elemento de protección para el forrado de dichas partes la cinta aislante autosellante.

Se dejarán accesible una escotadura de unos 10 cm por fase para permitir la colocación de PAT provisionales para poder realizar trabajos cumpliendo las 5RO.





COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

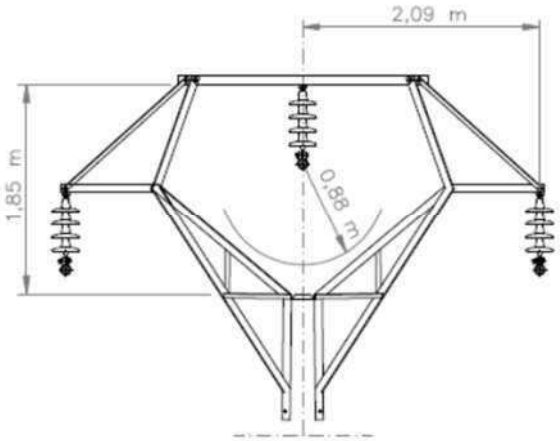
7.2.8 Apoyos con aislamiento rígido

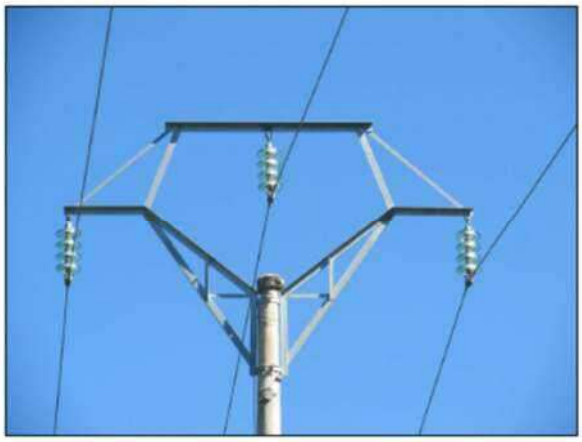
En los apoyos con aislamiento rígido al estar los conductores por encima, existe un elevado riesgo de electrocución por posado o anidamiento de aves. Tenemos en principio las siguientes casuísticas posibles para simple o doble aislamiento:

- Apoyo madera con cruceta plana o con soporte curvo, aislador rígido o
- Apoyo de hormigón con cruceta plana o en triángulo
- Apoyo metálico con cruceta plana (pocos casos)
- Apoyo de fibra con cruceta plana o con soporte curvo (pocos casos)

Para el caso a apoyos de madera o fibra, al no ser posible el cambio de cruceta por una que permita mantener las distancias, se plantea como solución habitual la instalación de un nuevo metálico de las características adecuadas a la topografía del terreno y a la topología de la red. La configuración preferente será al tresbolillo con crucetas que garantizan 1,5 m, siendo también posible el uso de bóvedas, triangular o plana. Se instalarán aisladores de amarre o suspensión según corresponda del tipo polimérico.

Para el caso a apoyos de hormigón o metálicos, la primera solución pasa por cambiar la cruceta a una que permita mantener las distancias. Generalmente se instalará un nuevo armado en bóveda provisto de abrazaderas que permitan su sujeción al antiguo fuste de hormigón. El armado está provisto de aisladores suspendidos tipo polimérico y la bóveda presenta unas dimensiones adecuadas para alcanzar una distancia de seguridad de 0.88 m entre la fase central y la base de la bóveda. En caso de sustituirse un doble aislador rígido se colocará preformado.





Sólo en el caso de que este cambio de armado no sea posible, se solucionará cambiando el apoyo de igual forma al caso de apoyos de madera o fibra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

7.3 ELEMENTOS DE LAS LINEAS AEREAS

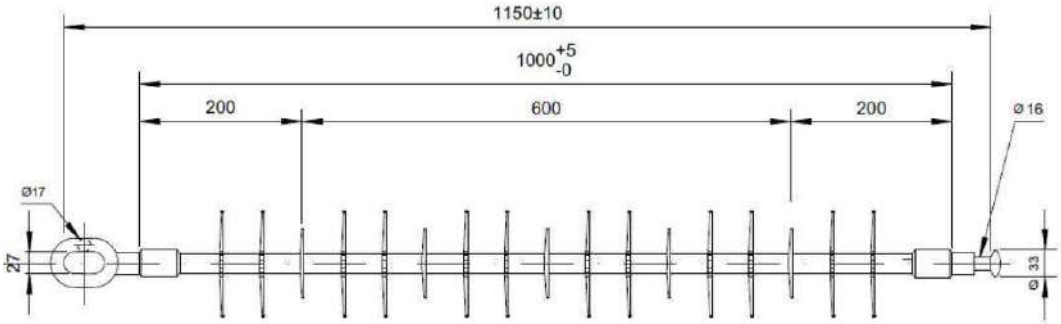
7.3.1 Cadenas de Aisladores.

Para la adecuación de la línea se utilizarán de cadenas de aisladores, que garanticen las distancias mínimas de seguridad en los apoyos de amarre y de suspensión; empleando aisladores poliméricos con una distancia de aislamiento efectivo ≥ 1.0 m, con función disuasoria de posada integrada, y cadenas suspendidas que garantizan las distancias de seguridad en los apoyos de suspensión, empleando aisladores poliméricos de longitud aislada ≥ 0.6 m.

7.3.1.1 Aislador tipo C3670EBAV_AR de CAON-KORWI + cubregrapas de amarre.

Con la cadena C3670EBAV_AR se alcanza una distancia de aislamiento efectivo entre zona de posada y punto en tensión de 1.0 m. Para evitar la posada de las aves en la cadena se utilizan aletas en forma de estrella dispuestas a lo largo de toda la pieza, que no tienen función dieléctrica y no incrementan la línea de fuga.

Tensión de Servicio	Línea de Fuga Mínima	Línea de Fuga Minima Protegida	Carga CME Mecánica	Tensiones de Ensayo	
				1,2/50 BIL	50 Hz/Lluvia
kV	mm	mm	kN	kV	kV
36	**1350**	**1005**	**70**	**200**	**80**



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Para reforzar esta medida se recomienda complementar el aislamiento instalando un cubregrapas preformado para grapas de amarre tipo STSC de Caon-Korwi o similar que incrementa la distancia accesible de seguridad entre 35-45 cm.

7.3.1.2 Aisladores tipo U70YB30P ALA y U70YB66P_ALA de CAON-KORWI.

Alternativamente se puede emplear también la nueva cadena de amarre ***U70YB30P_ALA*** de Caon-Korwi para tendidos de hasta 30 Kv y la cadena de composite ***U70YB66P_ALA*** para líneas con tensiones nominales de hasta 66 Kv. Ambas cadenas están diseñadas para tendidos de entre 30-66 Kv y aportan una distancia de seguridad de 1.25 cm de aislamiento efectivo.

El modelo *U70YB30P_ALA* para LAAT de hasta 30 Kv está provisto únicamente de aletas en estrella, que impiden la posada de las aves en la cadena pero que no tienen función dieléctrica, lo que permite una gran distancia de aislamiento sin incrementar excesivamente la línea de fuga.

En el caso de tendidos de 2ª categoría (30-66 Kv) se pueden emplear los aisladores para avifauna "largos" con núcleo dieléctrico de Caon-Korwi modelo *U70YB66P_ALA* que están provistos de aletas con función dieléctrica y de estrella con función meramente disuasora.

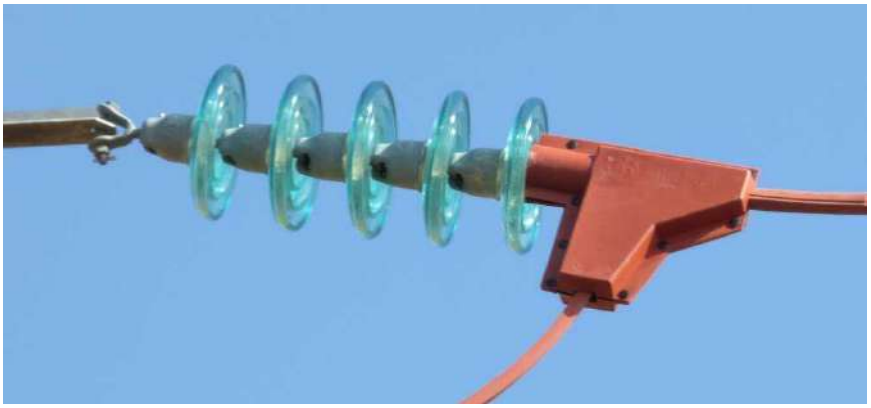
En ambos casos se obtiene una distancia de aislamiento efectivo de 1.25 cm, lo que sirve para cumplir con la normativa electrotécnica y aporta un plus de seguridad para evitar la electrocución de las aves de mayor envergadura.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

7.3.1.3 Cadenas de aisladores de vidrio + cubregrapas + cubiertas de silicona.

Se pueden mantener las cadenas de amarre tradicionales compuestas por aisladores de vidrio, reforzando el aislamiento con cubregrapas preformados *(STSC de Caon-Korwi o similares)* y protegiendo 1.0-1.5 m de conductor mediante cubiertas de silicona *(SWP de Caon-Korwi o similares).*

La longitud de aislamiento en la fase con cubiertas de silicona dependerá de la longitud alcanzada con la cadena de aisladores de vidrio y de las circunstancias de la actuación (con pluma o escala). En conjunto, se recomienda que la distancia conformada por la cadena de aisladores + cubregrapas de amarre + cubierta de silicona sea como mínimo de 1.5 m.



Esta solución, además de su sencillez, tiene la ventaja de que no incrementa la longitud del puente flojo, lo que permite mantener mayores distancias de seguridad con respecto a los semitravesaños inferiores y a la base de las bóvedas. Es una medida recomendable en montajes al tresbolillo, bandera o doble circuito y en apoyos de amarre con armados en bóveda.

En el caso de preexistir cadenas de composite, conviene comprobar que las cadenas instaladas presentan suficientes aletas para que no permitan la posada de las aves. En su defecto es necesario sustituir previamente el aislador de resina utilizando otro modelo con suficiente número y densidad de aletas que impida la posada de las aves.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

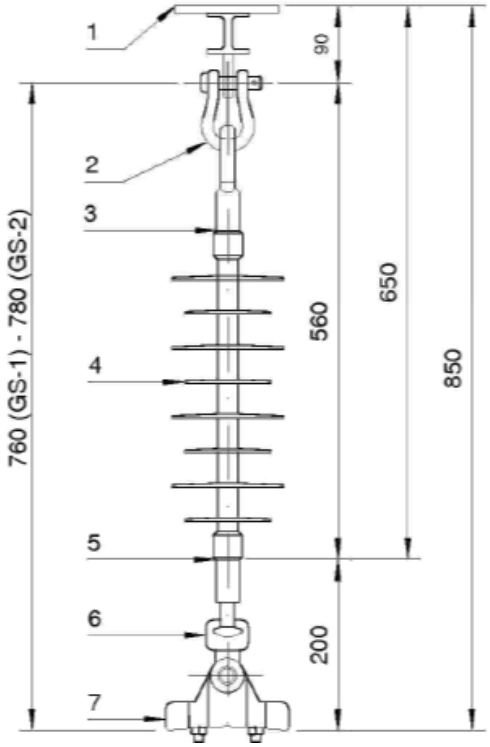
7.3.1.4 Cadena de suspensión CAD36PGS –CON AISLADOR MODELO C3670EB A de CAON-KORWI

La cadena CAD36PGS proporciona una distancia superior a 0.75 m desde el conductor al grillete de anclaje a la cruceta, según lo requerido por la normativa actual en cadenas de suspensión.

Desarrollado específicamente para la protección de la avifauna, la distancia garantizada entre las zonas de tensión y posada es mayor de 0.6 m.

En algunas tipologías (como tresbolillo, banderas, bóvedas, etc.) no es conveniente incrementar la distancia accesible de seguridad de 0.6 m establecida por la normative, puesto que, al incrementar la longitud de la cadena de suspensión, se reduce proporcionalmente la distancia de seguridad entre el conductor y el travesaño inferior o la base de la bóveda.

Tipo	Tensión de Servicio	Linea de Fuga Mínima	Linea Min. Protegida	Carga Mecánica	Tensiones de Ensayo 1,2/50 BIL	Tensiones de Ensayo 50 Hz/Lluvia
	kV	mm	mm	kN	kV	kV
C3670 EB A	36	980	415	70	170	70



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

8 LÍNEA "ARIAS 1 (ESTADILLA)"

La línea afectada, la cual se va a adecuar según el RD1432/2008, es la Línea "ARIAS 1 (Estadilla)" de 25kV de tensión ubicada en la provincia de Huesca y con número de identificación Nº0633.

El tramo entre el apoyo Nº375 y el Nº387 se realizará mediante línea subterránea.

Se realizará actuación sobre 81 apoyos con un número final de apoyos a instalar de 27 apoyos. La longitud de la línea a adecuar es de 10,3 km.

8.1 INSTALACIONES EXISTENTES

Las coordenadas UTM ETRS89 Huso31 de los apoyos existentes a desmantelar son las siguientes:

Nº apoyo	Coordenadas X	Coordenadas Y
ARA-APY-FWF041001-0387	271.530	4.659.291
ARA-APY-FWF041001-0390	271.479	4.659.213
ARA-APY-FWF041001-0391	271.459	4.659.183
ARA-APY-FWF041001-0392	271.435	4.659.147
ARA-APY-FWF041001-0393	271.412	4.659.112
ARA-APY-FWF041001-0394	271.385	4.659.077
ARA-APY-FWF041001-0395	271.369	4.659.056
ARA-APY-FWF041001-0396	271.347	4.659.028
ARA-APY-FWF041001-0397	271.322	4.658.996
ARA-APY-FWF041001-0398	271.295	4.658.963
ARA-APY-FWF041001-0399	271.278	4.658.941
ARA-APY-FWF041001-0400	271.267	4.658.927
ARA-APY-FWF041001-0401	271.239	4.658.893
ARA-APY-FWF041001-0402	271.214	4.658.863
ARA-APY-FWF041001-0403	271.195	4.658.839
ARA-APY-FWF041001-0404	271.163	4.658.799
ARA-APY-FWF041001-0406	271.121	4.658.746
ARA-APY-FWF041001-0407	271.090	4.658.706
ARA-APY-FWF041001-0409	271.040	4.658.642
ARA-APY-FWF041001-0410	271.028	4.658.627
ARA-APY-FWF041001-0411	271.000	4.658.591
ARA-APY-FWF041001-0412	270.966	4.658.548
ARA-APY-FWF041001-0413	270.921	4.658.499
ARA-APY-FWF041001-0414	270.893	4.658.469
ARA-APY-FWF041001-0415	270.854	4.658.437
ARA-APY-FWF041001-0417	270.816	4.658.407
ARA-APY-FWF041001-0418	270.786	4.658.382
ARA-APY-FWF041001-0419	270.757	4.658.359

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

Nº apoyo	Coordenadas X	Coordenadas Y
ARA-APY-FWF041001-0420	270.724	4.658.333
ARA-APY-FWF041001-0422	270.657	4.658.280
ARA-APY-FWF041001-0424	270.574	4.658.245
ARA-APY-FWF041001-0425	270.540	4.658.232
ARA-APY-FWF041001-0426	270.510	4.658.219
ARA-APY-FWF041001-0427	270.476	4.658.205
ARA-APY-FWF041001-0428	270.438	4.658.189
ARA-APY-FWF041001-0429	270.400	4.658.173
ARA-APY-FWF041001-0430	270.366	4.658.160
ARA-APY-FWF041001-0431	270.323	4.658.142
ARA-APY-FWF041001-0432	270.271	4.658.121
ARA-APY-FWF041001-0433	270.238	4.658.107
ARA-APY-FWF041001-0434	270.192	4.658.089
ARA-APY-FWF041001-0435	270.164	4.658.077
ARA-APY-FWF041001-0436	270.129	4.658.063
ARA-APY-FWF041001-0437	270.087	4.658.046
ARA-APY-FWF041001-0438	270.042	4.658.028
ARA-APY-FWF041001-0439	270.000	4.658.011
ARA-APY-FWF041001-0440	269.967	4.657.997
ARA-APY-FWF041001-0441	269.929	4.657.982
ARA-APY-FWF041001-0442	269.891	4.657.966
ARA-APY-FWF041001-0443	269.834	4.657.943
ARA-APY-FWF041001-0444	269.783	4.657.923
ARA-APY-FWF041001-0446	269.714	4.657.895
ARA-APY-FWF041001-0447	269.689	4.657.885
ARA-APY-FWF041001-0448	269.642	4.657.866
ARA-APY-FWF041001-0449	269.603	4.657.850
ARA-APY-FWF041001-0450	269.565	4.657.835
ARA-APY-FWF041001-0451	269.533	4.657.822
ARA-APY-FWF041001-0452	269.510	4.657.812
ARA-APY-FWF041001-0453	269.467	4.657.795
ARA-APY-FWF041001-0454	269.430	4.657.780
ARA-APY-FWF041001-0455	269.391	4.657.764
ARA-APY-FWF041001-0456	269.359	4.657.751
ARA-APY-FWF041001-0457	269.309	4.657.731
ARA-APY-FWF041001-0458	269.268	4.657.714
ARA-APY-FWF041001-0459	269.229	4.657.699
ARA-APY-FWF041001-0460	269.205	4.657.689

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Nº apoyo	Coordenadas X	Coordenadas Y
ARA-APY-FWF041001-0461	269.160	4.657.671
ARA-APY-FWF041001-0462	269.130	4.657.659
ARA-APY-FWF041001-0463	269.095	4.657.645
ARA-APY-FWF041001-0464	269.061	4.657.631
ARA-APY-FWF041001-0465	269.019	4.657.614
ARA-APY-FWF041001-0466	268.985	4.657.600
ARA-APY-FWF041001-0467	268.947	4.657.585
ARA-APY-FWF041001-0468	268.904	4.657.568
ARA-APY-FWF041001-0469	268.872	4.657.555

Apoyos a instalar:

Nº apoyo	Coordenadas X	Coordenadas Y
387	271.530	4.659.291
388	271.471	4.659.202
389	271.412	4.659.112
390	271.322	4.658.996
391	271.254	4.658.912
392	271.188	4.658.831
393	271.051	4.658.742
394	271.002	4.658.638
395	270.953	4.658.534
396	270.893	4.658.468
397	270.854	4.658.437
398	270.756	4.658.358
399	270.657	4.658.280
400	270.547	4.658.235
401	270.438	4.658.189
402	270.380	4.658.131
403	270.243	4.658.068
404	270.066	4.658.037
405	269.926	4.657.981
406	269.783	4.657.923
407	269.620	4.657.857
408	269.455	4.657.790
409	269.311	4.657.732
410	269.165	4.657.673
411	269.019	4.657.614
469	268.872	4.657.555

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

8.2 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT

8.2.1 Apoyos

8.2.1.1 Tipologías de apoyo

Los apoyos a instalar serán metálicos de celosía, por lo que cumplirán la norma UNE 207017 y la norma de referencia AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV".

APOYOS	FUNCIÓN	TIPOLOGÍA
387	FL	C-16 4500 TR2
388	AL-ANC	C-18 2000 TB2
389	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
390	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
391	AL-SU	C-18 2000 TB2
392	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
393	ANG-ANC	C-20 3000 TB2
394	AL-ANC	C-18 2000 TB2
395	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
396	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
397	ESTRELL.	C-16 4500 TR2
398	AL-ANC	C-20 2000 TB2
399	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
400	AL-SU	C-20 2000 TB2
401	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
402	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
403	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
404	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
405	AL-ANC	C-20 2000 TB2
406	ESTRELL.	C-20 4500 TR2
407	AL-ANC	C-22 2000 TB2
408	AL-ANC	C-18 2000 TB2
409	AL-SU	C-20 2000 TB2
410	AL-SU	C-20 2000 TB2
411	AL-SU	C-20 2000 TB2
469	ESTRELL.	C-16 4500 TR2

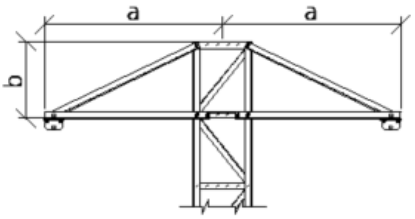
8.2.2 Armados

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07 en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo y de las distancias de aislamiento eléctrico requeridas.

El armado seleccionado para los apoyos proyectados es Triángulo TR2 y Tresbolillo TB2, con las dimensiones y formas indicadas en las siguientes imágenes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

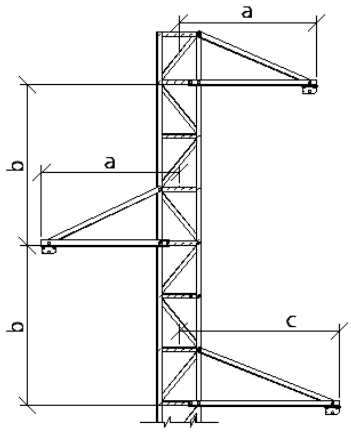
CRUCETA TRIANGULAR TR2



TRIANGULO	a	b
TR1	1.50	0.60
TR2	1.75	0.60
TR3	2.00	0.60

* medidas en metros

CRUCETA TRESBOLILLO TB2



TRESBOLILLO	a	b	c
TB1	1.50	1.20	1.75
TB2	1.50	1.80	1.75
TB3	1.75	1.20	2.00
TB4	1.75	1.80	2.00
TB5	2.00	1.80	2.00

* medidas en metros
NOTA: Disposición simétrica de crucetas (a=c) también podrá considerarse válida

8.2.3 Dimensiones de los apoyos y armados

La altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los conductores al terreno u a otros obstáculos, según lo establecido en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 del RLAT.

Las dimensiones de los armados se determinarán por la distancia a mantener de los conductores entre sí y con las partes metálicas del apoyo, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT-07 del RLAT.

8.2.4 Conductores

Los conductores que se emplearán para la reforma de la LAMT estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182 y a la Norma de referencia **GSC003 "Concentric-lay-stranded bare conductors".**

El tramo a instalar será con conductor 94 AL1/22-ST1A (LA-110), de las siguientes características:

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coeficiente de seguridad
94-AL1/22-ST1A	LA 110	4.317	1.439	3,00

8.2.5 Aislamiento

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del conductor instalado, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura igual o superior a 3, y eléctricamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga requerida y de la distancia entre partes activas y masa.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Además, para determinar las necesidades de cada instalación se tendrá en cuenta el nivel de contaminación salina e industrial atendiendo a lo indicado en el documento de EDE **NZZ009 "Mapas de contaminación salina e industrial**" y en la ITC-LAT-07.

8.2.5.1 Aisladores compuestos o poliméricos

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

C.S = Carga rotura aislador / Tmáx = 3

Las cadenas de aisladores que se usaran en función de los conductores de la línea se definen en la siguiente tabla:

Tabla 7. Aisladores seleccionados

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
CS70EB 170/1250-1150	7.000	2.333	20/24	Alto
CS70EB 170/900-555	7.000	2.333	20/24	Alto

Cuando las solicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo. Es de obligatorio cumplimiento la utilización de aisladores poliméricos.

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC- LAT 07), el R.D. 223/2008 recomienda la longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

El nivel de contaminación de la zona donde se encuentra la línea eléctrica es **(I) Ligero,** dado que se encuentra en una zona sin industrias y con baja densidad de viviendas.

Tensión nominal / Tensión más elevada de la línea (kV)	Nivel de contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV)	Línea de fuga mínima requerida (mm)
≤ 20 (24)	(I) Ligero	16,0	384
	(II) Medio	20,0	480
	(III) Fuerte	25,0	600
	(IV) Muy fuerte	31,0	744

Aislador	Línea de fuga (mm)	Tensión nominal / Tensión más elevada (kV)
CS70EB 170/1250-1150	1250	20/24
CS70EB 170/900-555	835	20/24

Para nuestro caso con un nivel de tensión de 25 kV y un nivel de contaminación de **(I) Ligero**, tenemos

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

una línea de fuga mínima requerida de 384 mm. **Según el aislador polimérico utilizado CS70EB 170/900-555 para cadenas de suspensión dispone de una línea de fuga de 835 mm y el aislador polimérico utilizado CS70EB 170/1250-1150 para cadenas de amarre dispone de una línea de fuga de 1250 mm**, superior a la mínima requerida según el nivel de contaminación de la zona.

8.2.6 Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores.

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores.

Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes serán las indicadas en la norma de referencia **AND009 "Herrajes y accesorias para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV".**

En todos los apoyos en suspensión se instarán varillas de protección preformada.

8.2.7 Empalmes en el conductor

Los empalmes de los conductores entre si se efectuarán por el sistema de "manguito comprimido", estando constituidos por:

- Tubo de aluminio de extrusión para la compresión del aluminio.
- Tubo de acero de extrusión para la compresión del acero

Serán de un material prácticamente inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar formación de un par eléctrico apreciable. La ejecución quedará hecha de modo que el empalme tenga una resistencia mecánica por lo menos igual al 95% de la del cable que une y una resistencia eléctrica igual a la de un trozo de cable sin empalme de la misma longitud. Cumplirán lo fijado en la norma UNE 21021.

Deberán cumplir dos condiciones para que la compresión no provoque una disminución de resistencia mecánica:

- Todos los alambres deberán ser apretados uniformemente, lo que requiere una distribución uniforme de la presión.
- Ningún alambre deberá ser deformado.

Su ejecución se realizará mediante una máquina apropiada que dispondrá de los troqueles necesarios para que resulte, tras la compresión, una sección del empalme hexagonal con la medida entre-caras dada por el fabricante, lo cual servirá para garantizar que la unión ha quedado correctamente realizada.

Los empalmes de compresión para conductores de acero y aluminio dispondrán de una cavidad para albergar el núcleo del conductor.

En una línea de nueva construcción, los empalmes deberán realizarse en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre. Quedan expresamente prohibidas las uniones por tornillo en particular y en especial aquellas que provoquen que los ejes de los conductores a unir no formen una misma línea recta y aquellos que sean desmontables, así como los de varillas preformadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

8.2.8 Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación.

Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021.

8.2.9 Terminales

Serán de aluminio homogéneo con pala de doble taladro, adecuados para que la conexión al cable se efectúe por compresión hexagonal. La conexión del terminal a la instalación fija se efectuará mediante tornillos a presión.

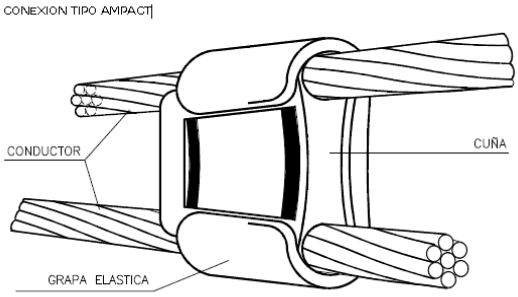
Los terminales cumplirán la Norma de referencia NNZ015 "Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero".

8.2.10 Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a solicitaciones mecánicas. Así pues, la conexión de derivaciones se realizará en el bucle entre dos cadenas horizontales de un apoyo (puente flojo). En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.

La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuará mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuñamiento cónico.

Se incluye dibujo con conexión tipo cuña:



8.2.11 Accesorios

8.2.11.1 Amortiguadores

En el caso de que puedan preverse daños provocados por las vibraciones se dispondrán grapas adecuadas y antivibradores que absorban parte de la energía amortiguando la fatiga en el punto de agarre.

Se ha diseñado la línea eléctrica con una temperatura media de 15ºC, un EDS del 15%, por lo que no se considera necesario la utilización de dispositivos antivibratorios.

Se evitará la colocación de contrapesos en los apoyos cuyo gravivano sea negativo, substituyendo el apoyo de suspensión por uno de amarre.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

8.2.12 Placas de señalización

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.

8.3 CIMENTACIONES

En los casos en los que se sustituyan apoyos las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

La cimentación de los apoyos cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT-07. Las dimensiones mínimas de cimentaciones de los apoyos proyectados se detallan en el documento PLANOS.

8.4 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

Si para la adecuación al RD 1234/2008 se sustituyen apoyos, sobre todo en casos de eliminación de aisladore rígidos, donde para cumplir las distancias reglamentarias puede ser necesario el cambio de apoyo.

Los apoyos de MT estarán provistos de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT-07 y considerando que se dispone de un sistema de protección automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT-07.

En todos los apoyos, la unión a tierra se hará de forma específica, de manera que pueda garantizar una resistencia de difusión mínima y de larga permanencia.

El diseño del sistema de puesta a tierra deberá cumplir:

a) Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.

b) Que resista la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.

c) Que garantice la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.

d) Que proteja las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

8.4.1 Electrodos de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm^2.
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

8.4.2 Línea de tierra

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretende poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse fusibles o interruptores.

Con carácter general las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm2. Con el acuerdo previo de EDE podrán instalarse conductores de aluminio aislado de 95 mm2. En estos casos, la unión de la línea de tierra con el electrodo de cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados, que requerirán la validación previa de EDE, para evitar fenómenos de corrosión.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

En general, como conductores de tierra entre herrajes, crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos. En ningún caso podrá emplearse para la puesta a tierra de autoválvulas o pararrayos, que deberán disponer de un conductor independiente hasta el terminal de tierra del apoyo

8.4.3 Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- Apoyos frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o aisladas respecto del apoyo o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia del calzado y la resistencia a tierra en el punto de contacto.
- Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto considerando nula la resistencia del calzado.
- Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar conversiones aéreo-subterráneas deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

Clasificación de apoyos según ubicación:

APOYOS	FUNCIÓN	TIPOLOGÍA
387	FL	Frecuentado
388	AL-ANC	No Frecuentado
389	ANG-ANC	No Frecuentado
390	ANG-ANC	No Frecuentado
391	AL-SU	No Frecuentado
392	ANG-ANC	No Frecuentado
393	ANG-ANC	No Frecuentado
394	AL-ANC	No Frecuentado
395	ANG-ANC	No Frecuentado
396	ANG-ANC	No Frecuentado
397	ESTRELL.	No Frecuentado
398	AL-ANC	No Frecuentado
399	ANG-ANC	No Frecuentado
400	AL-SU	No Frecuentado

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

APOYOS	FUNCIÓN	TIPOLOGÍA
401	ANG-ANC	No Frecuentado
402	ANG-ANC	No Frecuentado
403	ANG-ANC	No Frecuentado
404	ANG-ANC	No Frecuentado
405	AL-ANC	No Frecuentado
406	ESTRELL.	No Frecuentado
407	AL-ANC	No Frecuentado
408	AL-ANC	No Frecuentado
409	AL-SU	No Frecuentado
410	AL-SU	No Frecuentado
411	AL-SU	No Frecuentado
469	ESTRELL.	No Frecuentado

8.4.4 Sistemas de puesta a tierra

8.4.4.1 Apoyos frecuentados

El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el apartado 7.3.4.3. Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

8.4.4.2 Apoyos no frecuentados

Puesto que el tiempo de desconexión automática en la línea de media tensión de EDE es inferior a 1 segundo, de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto, en general se utilizará un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas al montante del apoyo mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo de 50 mm2 o aluminio aislado de 95 mm2.

Aquellos casos en los que, debido a la elevada resistividad del terreno, o a cualquier otra causa debidamente justificada, se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas.

El extremo superior del electrodo de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra o electrodos y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

8.4.5 Medidas adicionales de seguridad

Las medidas adicionales de seguridad que se deberán considerar para reducir los riesgos a las personas podrán ser:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

- Instalar sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo u obra civil que aíslen o impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
- Disponer de una superficie equipotencial unida al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 metros de ancho y perimetral con la cimentación del apoyo.
- Disponer de suelos o pavimentos que aíslen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas, de 1,2 metros de anchura y perimetral con la cimentación del apoyo.

8.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ICT-LAT-07 y/o en las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE.

A continuación, se indican las distancias mínimas a tener en cuenta en este proyecto.

8.5.1 Distancia de los conductores al terreno

Según el apartado 5.5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, en el momento de flecha máxima, será:

D = 5,3 + Del con un mínimo de 6 m

Para una tensión de 25 kV Del=0,27, con lo que la distancia D=5,57m. Se tomará el mínimo de 6 m.

8.5.2 Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

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. D_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

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. D_{pp} es una distancia interna.

Tabla 6. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas (según tabla 15 ITC-LAT 07)

Tensión más elevada de la red U_S (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
30	0,27	0,33

8.5.3 Distancia de los conductores entre sí

La ITC-LAT 07 en el punto 5.4.1, establece que la separación mínima entre conductores se determina con la siguiente expresión:

$$D = K\sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

D = Separación en m.

K = Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4 I de la ITC-LAT 07), depende del ángulo de oscilación, para líneas de 3ª categoría y ángulo de oscilación de hasta 65º es de 0,6.

F = Flecha máxima en m, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L = Longitud de la cadena de suspensión en m.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

K' = 0,75 para las líneas de tercera categoría

D_{pp} = Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido. Viene dado por la tabla del apartado anterior.

La distancia entre los conductores según la casuística de la línea está establecida según los armados empleados, para el caso de los armados triangulares TR2 la distancia entre conductores es de 1,75 metros y en el caso de los armados tresbolillo TB2 la distancia entre conductores es de 3,72 metros, superior a la distancia mínima calculada en la fórmula anterior.

8.5.4 Distancia entre conductores y el apoyo.

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m. En este caso para una tensión nominal de 15 kV, Del=0,16 m.

Las cadenas de amarre utilizadas tendrán una longitud mínima de 1 metro y de 0,6 para las cadenas de suspensión con el objeto de cumplir con lo establecido en el real decreto 1432/2008, del 29 de agosto, de medidas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

En el caso de las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de 120 km/h. a estos efectos se considerará la tensión mecánica del conductor sometido a la acción de la mitad de la presión del viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h y temperatura de -5ºC para zona A, de -10 ºC para zona B y de – 15 ºC para la zona C.

8.5.5 Distancias de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores eléctricos, con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorables, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o cursos de agua no navegables, a una altura mínima de 6 metros.

En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

8.6 LÍNEA SUBTERRÁNEA

8.6.1 Descripción de la instalación

El recorrido de las instalaciones a ejecutar comienza en el apoyo a sustituir Nº375, donde se realizará una conversión aéreo/subterránea, desde allí transcurrirá por Calle Aurora cruzando Avenida de Aragón hasta llegar al CD Existente HU60746, realizando en él entrada/salida, y continuando por la misma calle hasta llegar a Calle San Lorenzo y cruzarla llegando a la carretera A-133 y continuar por ella hasta llegar a la Calle Joaquín Costa transcurriendo por dicha calle hasta llegar al apoyo a sustituir Nº387, donde se realizará una conversión aéreo/subterránea.

La línea subterránea a ejecutar tiene una longitud de 670 m y está constituida por 1 circuito, con cable de 240 mm2 de aluminio.

La construcción y montaje de la red subterránea se realizará siempre con la preceptiva licencia municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales de cada Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra, quedando así resueltos los posibles problemas de paralelismos y cruzamientos.

8.6.2 Cable subterráneo

Los conductores que conforman el cable subterráneo serán unipolares de aluminio, sección 240 mm2 y tensión nominal 18/30 kV con aislamiento seco de polietileno reticulado, pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada. Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620:2010 y/o ITC-LAT-06.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes vagabundas, y tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos durante el tendido.

El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90ºC, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio del tipo y características que se indican continuación:

La tensión y designación del cable será:

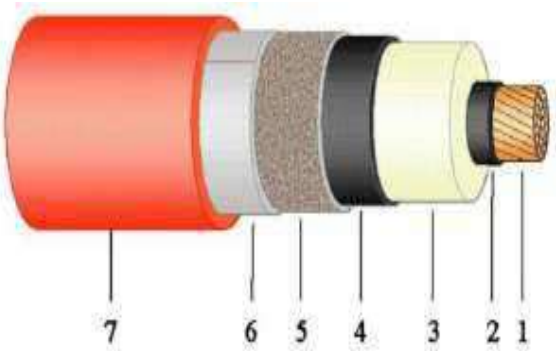
- Sección: 240 mm^2
- Designación UNE: RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm^2 Al

Las características técnicas del tubo de polietileno son:

- Tipo de material: PE (Polietileno).
- Tipo de construcción: Doble pared (Interior lisa, exterior corrugada) rígido.
- Diámetro interior: 165 mm mínimo.
- Diámetro exterior: 200 mm.
- Resistencia a la compresión: mayor de 450 N.
- Resistencia al impacto: Tipo N (uso normal).
- Color: Rojo.
- Marcas en el tubo: Indeleble. Indicando nombre o marca del fabricante designación, año de fabricación, lote y Norma UNE EN 50086-2-4.

8.6.3 Descripción del cable

El cable utilizado en la red subterránea de MT es unipolar de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (R), con pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica de aluminio asociada. Se ajustará a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620 y/o ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma Endesa **DND001_, Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV_** La tensión nominal del conductor es de 20kV y la sección de RH5Z1 3x1x240 18/30 kV mm^2.



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90ºC y 250 ºC en cortocircuito para t ≤5. Temperaturas máximas admisibles para este conductor y este tipo de aislamiento.

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio del tipo y características que se indican continuación:

Descripción		Uds	RH5Z1 240 18/30 kV
1.-Conductor	Naturaleza	--	Aluminio
	Número mínimo de alambres del conductor	--	30
	Diámetro mínimo de la cuerda	*mm*	17,6
	Diámetro máximo de la cuerda	*mm*	19,2
	Resistencia máxima del conductor a 20º C	*Ω /km*	0,125
	Resistencia máxima del conductor a 90º C	*Ω /km*	0,16
	Reactancia	*Ω /km*	0,114
	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	*kA*	22,6
	Intensidad máxima admisible en servicio permanente según condiciones estándar (*)	*A*	320
2. Semiconductora interna	Espesor (t_1)	*mm*	0,5
3. Aislamiento	Material	--	XLPE
	Espesor (t_1)	*mm*	7,25
	Resistencia térmica	*K·m/W*	3,5
	Tª máxima explotación	*ºC*	90
	Tª máxima corto c.	*ºC*	250
4. Semiconductora externa	Espesor (t_1)	*mm*	0,5
5. Pantalla	Material		Al
	Espesor (t_5)	*mm*	0,3
	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	*kA*	3,93
6. Barrera no propagación agua	Material	--	Cinta conductora hinchable
	Espesor (t_2)	*mm*	0,5
	Resistencia térmica	*K·m/W*	6
7. Cubierta	Material	--	Poliolefina (PE)
	Espesor (t_3)	*mm*	2,75
	Resistencia térmica	*K·m/W*	3,5

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

9 AFECCIONES

9.1 Afección con Comunidad General de Regantes. Canal de Aragón y Cataluña

Existe un cruzamiento con el Canal de Aragón y Cataluña y varios cruzamientos con acequias, entre los siguientes apoyos, con las siguientes coordenadas ETRS89 HUSO31:

		X	Y
Línea de Media Tensión Proyectada EDE	Nº406	269.783	4.657.923
	Nº407	269.620	4.657.857
	Nº408	269.455	4.657.790
	Nº409	269.311	4.657.732
	Nº410	269.165	4.657.673
	Nº411	269.019	4.657.614
	Nº469	268.872	4.657.555

En las siguientes tablas se observan las distancias mínimas indicadas en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT) y las distancias reales:

Vano	Distancia horizontal mínima RLAT (m)	Distancia horizontal real (m)	Distancia vertical mínima RLAT (m)	Distancia vertical real (m)
406-407	5,00	68,44	6,00	8,20
407-408	5,00	35,89	6,00	10,40
408-409	5,00	39,97	6,00	9,88
408-409	5,00	18,45	6,00	10,81
409-410	5,00	27,42	6,00	10,75
410-411	5,00	40,93	6,00	9,75
411-469	5,00	15,75	6,00	10,94

10 ORGANISMOS AFECTADOS

Por el presente proyecto se afectan bienes o servicios que dependen de los Organismos, Corporaciones Oficiales y/o Empresas de Servicio Público que se relacionan a continuación.

ENTIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Servicio Provincial de Industria de Huesca	Legalización de Proyecto
Excmo. Ayuntamiento de Estadilla	Reforma LAMT y LSMT
Comunidad General de Regantes. Canal de Aragón y Cataluña	Cruzamiento con Canal de Aragón y Cataluña y cruzamiento con Acequias

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

11 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el presente proyecto se generan residuos, y así se certifica en el Anexo 2 del presente proyecto.

12 RESUMEN DE DATOS

12.1 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	DATOS DE LA FINCA			AFECCIÓN TRAMO AÉREO		USOS DEL SUELO
	TÉRMINO MUNICIPAL	Nº Polígono	Nº Parcela	Long (m)	Nº APOYO	
1	Estadilla	12	35	435,32	387, 388, 389, 390	Agrario
2	Estadilla	16	9003	18,84		Agrario
3	Estadilla	16	70	38,76	391	Agrario
4	Estadilla	16	9004	5,31		Agrario
5	Estadilla	16	68	103,90	392	Agrario
6	Estadilla	12	37	57,91		Agrario
7	Estadilla	12	39	306,87	393, 394, 395 (mitad)	Agrario
8	Estadilla	12	38	48,26	395 (mitad)	Agrario
9	Estadilla	12	19	90,63	396, 397 (mitad)	Agrario
10	Estadilla	12	9005	8,32	397 (mitad)	Agrario
11	Estadilla	13	34	191,74	398	Agrario
12	Estadilla	13	32	140,33	399	Agrario
13	Estadilla	13	30	149,02	400, 401 (mitad)	Agrario
14	Estadilla	13	31	81,89	401 (mitad)	Agrario
15	Estadilla	13	27	69,73	402 (mitad)	Agrario
16	Estadilla	13	26	15,09	402 (mitad)	Agrario
17	Estadilla	13	23	66,24	403 (mitad)	Agrario
18	Estadilla	13	24	179,36	403 (mitad), 404 (mitad)	Agrario
19	Estadilla	13	16	150,74	404 (mitad), 405 (mitad)	Agrario
20	Estadilla	13	12	40,11	405 (mitad)	Agrario
21	Estadilla	13	14	84,39		Agrario
22	Estadilla	13	13	32,29	406	Agrario
23	Estadilla	13	9001	5,09		Agrario
24	Estadilla	13	5	59,21		Agrario
25	Estadilla	4	110	12,86		Agrario
26	Estadilla	4	9020	19,74		Agrario
27	Estadilla	4	114	17,30		Agrario
28	Estadilla	4	9017	3,92		Agrario
29	Estadilla	4	10	72,58	407	Agrario
30	Estadilla	4	11	11,00		Agrario
31	Estadilla	4	9016	5,81		Agrario
32	Estadilla	4	43	82,18		Agrario
33	Estadilla	4	9005	11,96		Agrario
34	Estadilla	4	44	58,79	408 (mitad)	Agrario
35	Estadilla	4	41	100,01	408 (mitad)	Agrario

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	DATOS DE LA FINCA			AFECCIÓN TRAMO AÉREO		USOS DEL SUELO
	TÉRMINO MUNICIPAL	Nº Polígono	Nº Parcela	Long (m)	Nº APOYO	
36	Estadilla	4	38	21,87		Agrario
37	Estadilla	4	40	141,07	409	Agrario
38	Estadilla	4	50	78,98	410	Agrario
39	Estadilla	4	51	34,32		Agrario
40	Estadilla	4	9007	7,10		Agrario
41	Estadilla	4	56	114,39	411	Agrario
42	Estadilla	4	60	122,16	469 (mitad)	Agrario
43	Estadilla	4	67		469 (mitad)	Agrario

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	DATOS DE LA FINCA			AFECCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO	
	TÉRMINO MUNICIPAL	Nº Polígono	Nº Parcela	Long (m)	Ocupación (m^2)
1	Estadilla	1699901BG7519N0001EK		1,03	0,52
2	Estadilla	Calle Aurora		162,90	81,45
3	Estadilla	Avenida Aragón		13,02	6,51
4	Estadilla	Travesía Avenida Aragón		73,01	36,51
5	Estadilla	Calle San Lorenzo		29,88	14,94
6	Estadilla	A-133		184,26	92,13
7	Estadilla	16	9003	188,19	94,10
8	Estadilla	12	9001	13,67	6,84
9	Estadilla	12	35	4,68	2,34

13 CONCLUSIONES

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Huesca, Julio 2022

Pilar Lázaro Barquín
El Ingeniero Eléctrico
Al servicio de la empresa
Ecointegral Ingeniería, S.L.
Colegiado nº 10001
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Anexo 1

Cálculos Justificativos

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

Para el cálculo de una línea de media tensión se justifican los siguientes apartados según las características de la línea a proyectar:

1. Intensidades máximas admisibles para el cable,
2. Caída de tensión,
3. Capacidad de transporte,
4. Pérdidas de potencia.

1.1 CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL CONDUCTOR

Los valores de resistencia eléctrica, reactancia, son los indicados del **Apartado 11.3.1.1 "Descripción del cable"** de la memoria para el conductor elegido.

1.2 INTENSIDADES MAXIMAS ADMISIBLES

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para aislamiento seco en polietileno reticulado XLPE, son las que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θcc	Cortocircuito θcc (t ≤5s)
Polietileno reticulado XLPE	90 ºC	250 ºC

1.2.1 Intensidad máxima admisible en servicio permanente

Tabla 1. Intensidades máximas admisibles en conductores XLPE Al

Sección nominal de los conductores mm²	Intensidad máxima admisible en A (Cables unipolares en triángulo en contacto□
150	245
240	320
400	415

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la Tabla 4.

- Temperatura máxima en el conductor: 90º C
- LSMT en servicio permanente
- Temperatura del terreno: 25º C
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo
- Profundidad de instalación: 1 m
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

En el presento proyecto el circuito se compondrá de tres conductores unipolares de aluminio homogéneo unipolar de tensión nominal de 18/30 kV, cuya denominación es:

RH5Z1 3x1x240 Al /18-30 kV

Según la tabla anterior, a un conductor de aluminio de 240 mm² de sección le corresponde una intensidad I = 320 A.

A este valor se le aplicarán los coeficientes de corrección correspondientes en función de la temperatura, resistividad térmica del terreno, agrupación de conductores y profundidad de la instalación, según el apartado 6.1.2.2. de la ITC-LAT-06:

Temperatura del terreno (Fct)

Se aplicarán los coeficientes de la tabla 7 ITC-LAT-06.

Resistividad térmica del terreno (Fcrt)

Se aplicarán los coeficientes de la tabla 8 y 9 ITC-LAT-06.

Agrupación de circuitos (Fca)

Se aplicarán los coeficientes de la tabla 10 ITC-LAT-06.

Profundidades de instalación (Fcp)

Se aplicarán los coeficientes de la tabla 11 ITC-LAT-06.

Luego la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

Dónde:

Iadm = Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

I = Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.

Fct = Factor de corrección debido a la temperatura del terreno,

Fcrt = Factor de corrección debido a la resistividad del terreno,

Fca = Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos,

Fcp = Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

Para el tipo de instalación objeto de este proyecto la intensidad admisible permanente en los conductores será:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp = 320 * 1 * 1 * 1 * 0,8 = 256 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible por este cable que será de 256 A

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

1.2.2 Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor

Este valor puede ser conocido directamente o bien proporcionado indirectamente a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red, en este caso la corriente de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$Icc_3 = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Dónde:

Icc_3 =Intensidad de cortocircuito trifásica, en kA.

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.

U = Tensión de línea, en kV,

A continuación, se indican las intensidades de cortocircuito para algunas redes:

U (kV)	S_{cc} (MVA)	I_{cc3} (kA)
25	500	11,55

Tabla 2. Corrientes de cortocircuito en redes MT

En el presente proyecto la corriente de cortocircuito de la red puede considerarse 11,55 kA.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito soportada por el conductor se tendrá en cuenta que el conductor utilizado es de aluminio, que la temperatura inicial de servicio es de 90 ºC, la temperatura final deberá ser inferior a 250ºC, tiene una sección de 240 mm2 y tiempo máximo de duración del cortocircuito es de 1s dato proporcionado por la Cía. Distribuidora.

Para tiempos de cortocircuito cortos la intensidad máxima admisible por un conductor vendrá dada por la fórmula del calentamiento adiabático:

$$I_{cc\ Adm} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Dónde:

Icc Adm.= Intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática, en A,

S= Sección del conductor, en mm^2,

K = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al fin del cortocircuito,

t_{cc} = Duración del cortocircuito, en segundos.

Como se refleja en la tabla 26 correspondiente el apartado 6.2 de la ITC-LAT-06, la densidad admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm^2, para conductores de aluminio y un $\Delta\theta$=160 ºC, es de 94 A/mm^2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Tabla 3. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas en kA

Sección del conductor mm²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,67	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Por tanto, en nuestro caso, para una sección de 240 mm2 el conductor será capaz de soportar una corriente de cortocircuito de 22,67 kA

Resultando mayor la intensidad de cortocircuito soportada por este tipo de conductor (I_{ccs} = 22,67 kA) que la intensidad permanente de la red (I_{ccp} = 11,55 kA).

1.2.3 Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.
Se tiene en cuenta pantalla de Al de 0,3 mm de espesor, temperatura inicial de 70 ºC y temperatura final de la pantalla de 180 ºC.

En la tabla 11 se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 5. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

Conductor	Sección mm2	Tiempo de cortocircuito en s							
		0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
12/20 kV	150	5,55	4,67	3,79	2,90	2,50	2,26	2,09	1,97
	240	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	400	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
18/30 kV	150	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	240	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
	400	8,49	7,15	5,80	4,44	3,82	3,45	3,20	3,01

Para el conductor 3x(1x240) mm2 Al RH5Z1 18/30 kV, la pantalla metálica está compuesta por cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

La intensidad a cortocircuito admisible en las pantallas es para nuestro conductor y las características de la línea: 3,93 kA superior a los 1kA exigidos en el apartado 6.3. de la ITC-LAT 06.

1.3 POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia máxima a transportar vendrá determinada por la siguiente expresión:

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

Dónde:

P Potencia activa máxima admisible por el cable, en kW.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

U Tensión de línea, en kV,

I Intensidad máxima transportada por el conductor, en A.

Cos φ Factor de potencia medio de las cargas: 0,90

$$P = \sqrt{3} \cdot 25 \cdot 256 \cdot 0{,}90 = 9976{,}61 \ \ kW$$

1.4 CAIDAS DE TENSION

La caída de tensión se calculará como:

En valor absoluto

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot tg\ \varphi)$$

$$U_C(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot tg\ \varphi)$$

En valor porcentual

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

L = longitud de la línea, en km,

U = Tensión nominal de la línea, en kV,

R_{90} = Resistencia del conductor a 90ºC, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km,

X = Reactancia de la línea, en Ω/km.

tg φ = Tangente de fi de la instalación, adim.

Al 240mm2 (R_{90} = 0,16 Ω/km; X = 0,114) Ω/km; L = 0,67 km

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot tg\ \varphi)$$

$$U_c = \frac{9.976{,}31 \cdot 0{,}67}{25} \cdot (0{,}161 + 0{,}114 \cdot 0{,}75) = 57{,}80\ V$$

$$Uc\ (\%) = \frac{57{,}80\ V}{25 * 10^3} \cdot 100 = 0\ ,23\%$$

La caída de tensión calculada deberá ser inferior al 7 %. Por lo que para este caso en el que la caída de tensión obtenida es del 0,37 %, se cumpliría el criterio de caída de tensión.

1.5 PERDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

Dónde:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ΔP = Pérdida de potencia en W,

L = longitud de la línea, en km,

I= Intensidad de la línea en A,

R_{90} = Resistencia del conductor a 90ºC, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km,

Cos φ = Coseno de fi de la instalación, adim.

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

ΔP = 3 * 0,161 * 0,67 * 256² = 21,21 kW

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

Los cálculos eléctricos que definen los materiales a instalar se justifican en función de las siguientes premisas.

2.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE

La potencia máxima a transportar por la línea será:

$$P_{máx} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{máx} \cdot \cos \varphi_{med}$$

Siendo:

$P_{máx}$	Potencia máxima a transportar, en kW.
U	Tensión nominal de la línea, en kV.
$I_{máx}$	Intensidad máxima admisible del conductor, en A.
$\cos\varphi_{med}$	Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

La intensidad máxima admisible de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07.
La densidad máxima de corriente admisible por un conductor de sección S se obtiene de la tabla 11 del citado apartado, interpolando entre la sección inferior y superior y aplicando el correspondiente coeficiente reductor en función de su composición.

$$I_{máx} = \sigma \cdot S$$

Siendo:

σ	Densidad máxima admisible por un conductor, en A/mm2.
S	Sección del conductor, en mm2.

Los conductores más habituales empleados en las LAMT de EDE y su intensidad máxima admisible se indican en la Tabla 1.

Tabla 4. Intensidad máxima admisible conductor LA-110

Conductor en zonas sin contaminación o c0on contaminación ligera	Sección (mm²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	Intensidad máxima admisible
94–AL1/22–ST1A (antes LA–110)	116,2	30	7	318

$$P_{máx} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{máx} \cdot \cos \varphi_{med} = \sqrt{3} * 25 * 318 * 0{,}8 = 11.016\ kW$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

2.2 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{50} + X \cdot \tan\varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{50} + X \cdot \tan\varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

ΔU	Caída de tensión, en V.
P	Potencia a transportar, en kW.
L	Longitud de la línea, en km.
U	Tensión nominal de la línea, en kV.
R_{50}	Resistencia del conductor a 50ºC en Ω/km.
X	Reactancia del conductor, en Ω /km.
φ	Angulo de desfase, en radianes.

Tabla 2. Resistencia a 50ºC, 80ºC y 85ºC.

Conductor	Resistencia a 50ºC (Ω/km)	Resistencia a 80ºC (Ω/km)	Resistencia a 85ºC (Ω/km)
94–AL1/22–ST1A (antes LA–110)	0,3437	0,3809	0,3870

Tenemos que R_{50} = 0,3437 Ω/km, X=0,435Ω/km, φ=arcos (0,8) = 36,87º; L= 3,295 km.

Por consiguiente:

$$\Delta U = \left(11.016 * \frac{3{,}295}{25}\right) * (0{,}3437 + 0{,}435 * \tan(36{,}87)) = 945{,}92 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = 3{,}78\%$$

Obteniendo una caída de tensión, inferior al 7% de la tensión de servicio de la línea, según indica el artículo 104 en su punto 3 del Real Decreto 1955/2000.

2.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{50} \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

ΔP	Perdidas de potencia por efecto Joule
R_{50}	Resistencia del conductor a 50ºC en Ω/km.
L	Longitud de la línea, en km.
I	Intensidad de la línea, en amperios.

Por tanto:

$$\Delta P = 3 \cdot 0{,}344 \cdot 3{,}295 \cdot 318^2 = 343{,}87 \text{ kW}$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

3 CÁLCULOS MECÁNICOS LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

3.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS

Los criterios de cálculo mecánico de conductores desnudos (en adelante conductores) se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos. En el cálculo mecánico de los conductores se aplicarán los criterios de diseño indicados en el apartado 3.2 y siguientes.

3.2 CARGAS PERMANENTES

Serán las originadas por las cargas verticales gravitatorias de los conductores, aisladores, cable y herrajes.

A efectos de cálculo, también se considerarán cargas permanentes, aquellas que se mantienen indistintamente de la hipótesis del reglamento que se contemple, como por ejemplo los desequilibrios permanentes.

Los pesos de los conductores y herrajes de las líneas objeto del presente documento tomarán como referencia las normas informativas AND010 para los conductores, AND009 para los herrajes y AND012 para los aisladores compuestos.

3.3 CARGA DE VIENTO

Se considerará un viento mínimo de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, supuesto de componente horizontal y actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En caso de que se prevea un viento excepcional y superior a 120 km/h, su valor Vv será fijado por el proyectista en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

La presión del viento sobre el conductor se calcula para la velocidad especificada V_v de la forma siguiente, según apartado 3.1.2.1. de la ITC-LAT 07:

$$q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \text{ [daN/m}^2\text{] para conductores de d} \leq 16\text{mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \text{ [daN/m}^2\text{] para conductores de d} > 16\text{mm}$$

Por lo tanto, la acción total del viento sobre el conductor se obtiene de la siguiente expresión:

$$P_v = q \cdot d \text{ [daN/m]}$$

Siendo:

d Diámetro del conductor en m.

q Presión del viento.

Resultando una presión de viento de:

Tabla 3. Presión de viento por metro lineal para el conductor LA-110

Denominación conductor	Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	q_v para viento de 120 km/h (daN/m)	q_v para viento de 160 km/h (daN/m)	q_v para viento de 180 km/h (daN/m)
94AL1/22-ST1A	LA-110	14	0,840	1,493	1,890

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

3.3.1 Carga de hielo

Las sobrecargas de hielo a considerar para el cálculo de conductores en función de la zona en que se proyecten serán las siguientes:

Zona A: Altitud inferior a 500 m
No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

Zona B: Altitud comprendida entre 500 y 1000 m
Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $P_h = 0{,}18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros.

Zona C: Altitud superior a 1000 m
Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $P_h = 0{,}36 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros. Para altitudes superiores a 1500 metros, el proyectista deberá establecer las sobrecargas de hielo mediante estudios pertinentes, no pudiéndose considerar sobrecarga de hielo inferior a la indicada anteriormente.

Para acciones climatológicas no contempladas en el reglamento y de origen diferente a las definidas en el mismo, se adoptarán las medidas necesarias mediante los cálculos justificativos adecuados. Por lo tanto, debido a los episodios que se han dado los últimos años de temporales por la Unidad Operativa Territorial Alcañiz, con caída de nieve húmeda, se calcularán la LAMT como si estuviese en zona C, superior a 1.000 m de altura

3.3.2 Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tracción máxima en los conductores serán las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del RLAT, según la zona por la que discurra la línea, considerando una velocidad de viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:

Tabla 4. Resumen hipótesis de tracciones máximas *(tabla 4 ITC-LAT 07)*

ZONA A, altitud inferior a 500 m			
Hipótesis	Temperatura (ºC)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima de viento	-5	Según apartado 3.3 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
ZONA B, altitud comprendida entre 500 y 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (ºC)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima de viento	-10	Según apartado 3.3 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según apartado 0 y 3.1.3 ITC-LAT 07
ZONA C, altitud superior a 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (ºC)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima de viento	-15	Según apartado 3.3 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según apartado 0 y 3.1.3 ITC-LAT 07

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

En caso de que se prevea la aparición en la zona de un viento excepcional, se considerarán los conductores, a la temperatura de -5ºC en zona A, -10ºC en zona B y -15 ºC en zona C, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h.

El valor de la velocidad de viento excepcional será fijado por el proyectista, en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3, considerándolos sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la tabla 4 en función de que la zona sea A, B o C. Las tensiones máximas son las indicas en la tabla 5.

Tabla 5. Tracción máximas aplicables para el conductor LA-110

Denominación conductor	*Denominación antigua*	*Carga de rotura (daN)*	*Máxima tracción admisible (daN)*	*Coeficiente de seguridad*
94AL1/22-ST1A	LA-110	4.310	1.436,66	3,00

3.3.3 Hipótesis de flechas máximas

De acuerdo con el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, se determinará la flecha máxima de los conductores en las siguientes hipótesis:

a) **Hipótesis de viento:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2. ITC-LAT 07 a la temperatura de +15ºC, con una velocidad de 120 km/h.

b) **Hipótesis de temperatura:** Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50ºC.

c) **Hipótesis de hielo:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo según zona, según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07, a la temperatura de 0ºC.

La sobrecarga de hielo será, según zona:

- No se considera para zona A.
- 018·√d daN/m para zona B.
- 036·√d daN/m para zona C.

Siendo "d" el diámetro del cable en milímetros.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

3.3.4 Determinación de la tracción en los conductores

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores a partir de unas condiciones iniciales preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot \sinh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot \sinh \frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S}\right]$$

Donde:

E Módulo de elasticidad en daN/mm^2.

α Coeficiente de dilatación lineal en ºC^{-1}.

S Sección del conductor en mm^2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

A Vano en m.

T_1, T_2 Tenses en daN en los estados inicial y final.

p_1, p_2 Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

θ_1, θ_2 Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en ºC.

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la velocidad del viento V_v y el coeficiente C para el cálculo del peso del manguito de hielo en función de la zona y el diámetro del conductor.

3.3.5 Determinación de las flechas

Conocido el valor de T_2, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

$$f = \frac{T_2}{p_2} \cdot \left(\cosh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} - 1 \right)$$

Siendo:

F Máxima flecha del conductor.

A Vano en m.

T_2 Tense en daN en el estado final.

p_2 Peso del conductor en el estado final en daN/m.

El vano de cálculo de regulación se determinará para cada serie de vanos comprendidos entre dos apoyos de amarre y vendrá dado por la expresión:

$$VANO_{regulación} = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

Para los diferentes vanos comprendidos entre los apoyos de amarre, las flechas de regulación se determinarán a partir de la expresión:

$$FLECHA_{vano\ a\ regular} = FLECHA_{vano\ regulación} \cdot \left(\frac{VANO_{a\ regular}}{VANO_{regulación}} \right)^2$$

3.3.6 Fenómenos vibratorios

El valor denominado EDS, "every day stress", representa la carga media de todos los días, situación en la que a lo largo del año están los cables un mayor período de tiempo, y que se mide como porcentaje respecto a la carga de rotura:

$$EDS = \frac{Tracción\ del\ cable\ a\ 15^o\text{C de}\ temperatura\ y\ calma}{Carga\ de\ rotura\ del\ cable} \%$$

Cuando el EDS es inferior al 15 %, no se producen fenómenos vibratorios que dañen el conductor, por lo tanto, el diseño de las líneas será tal que la tracción a la temperatura de 15ºC no supere el 15% de la carga de rotura.

En el diseño se tendrá también en cuenta que el CHS o tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%.

El cable de fibra óptica, en su caso, se protegerá siempre mediante antivibradores.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

3.3.7 Cálculo de apoyos

El dimensionado mecánico de los apoyos se realizará teniendo en cuenta:

- El coeficiente de seguridad para la tracción máxima admisible de los conductores será como mínimo de 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07,
- Además del peso propio de los conductores, se contemplarán las hipótesis de sobrecarga que establece la ITC-LAT 07, apartado 3.1.
- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, apartado 3.1.2, se considerará un viento mínimo de 120 km/h sobre los elementos de la línea.
- Para el cálculo de la distancia mínima entre los conductores se considerará un coeficiente de oscilación, k, que figura en la Tabla 16, apartado 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una $U_n \leq 30$ KV.
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según zona B.
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, apartado 3.5.3, serán las siguientes:
  - 1ª hipótesis: viento.
  - 2ª hipótesis: hielo.
  - 3ª hipótesis: desequilibrio tracciones.
  - 4ª hipótesis: rotura de conductor.
- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad para los apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido para el caso de hipótesis normales 1H, 2H y 3H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicarán las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Tabla 6. Tabla de cálculo apoyos según hipótesis reglamentarias

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductor)
Suspensión en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$ $n \cdot (T_2\text{-}T_1)$	$(\%rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $(\%rot.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%			
Amarre en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	T_v (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ T_h (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV			

V = esfuerzo vertical *T = esfuerzo transversal* *L = esfuerzo longitudinal*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VZA202001
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PEDRO

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductor)
Suspensión en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%			
Amarre en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para Un ≤ 66 kV.			

V = esfuerzo vertical *T = esfuerzo transversal* *L = esfuerzo longitudinal*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKFGNKYSQ7
VISADO : VIZA202304
8/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LÁZARO BARCOIN, PEDRO

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductor)
Anclaje en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ $n \cdot (T_2 - T_1)$	$n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $n \cdot (\%rot.) \cdot T_h$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%			
Anclaje en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$n \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%			
Fin de Línea	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	No se aplica	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (B y C)
		$P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
	L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)

V = esfuerzo vertical *T = esfuerzo transversal* *L = esfuerzo longitudinal*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductor)
Fin de Línea	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	No se aplica	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (B y C)
		$P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
	L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ $n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)

V = esfuerzo vertical *T = esfuerzo transversal* *L = esfuerzo longitudinal*

P_{cond}:	Peso de los conductores	daN
P_{cad}:	Peso de las cadenas de aisladores	daN
P_{her}:	Peso de los herrajes	daN
p:	Peso propio de un metro de conductor	daN/m
h:	Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor	daN/m
q:	Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria	daN/m
p_{ap}:	Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor	daN/m
a_1:	Vano anterior	m
a_2:	Vano posterior	daN ·m
d_1:	Desnivel vano anterior	m
d_2:	Desnivel vano posterior	m
n:	Nº de conductores	
d:	Diámetro del conductor	m
α:	Ángulo de desviación de la línea	Grados
T_v:	Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario	daN
T_h:	Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo y temperatura según zona	daN
F_T:	Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento	daN
R_{an}:	Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor	m

En las líneas de tensión nominal objeto del presente proyecto tipo, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de 3 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, como máximo, cada 3 kilómetros.

Para todas las hipótesis se considerará como carga permanente el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje cuando los tenses de un lado y otro del apoyo no tengan la misma magnitud. Este tipo de acción no debe confundirse con la hipótesis de desequilibrio (3ª hipótesis el reglamento) que viene especificada en la ITC-LAT 07, hipótesis que se tiene en cuenta por posibles desequilibrios en operaciones de montaje, pero que una vez finalizadas dejan de existir.

Además, en el cálculo de los apoyos metálicos de celosía se tendrá en cuenta la ecuación resistente de acuerdo con lo indicado en el apartado 5.1 de la Norma UNE 207017, al objeto de obtener el máximo aprovechamiento mecánico de los apoyos en función de las características de las solicitaciones.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://colegiarag.onlinevisado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

De este modo las cargas verticales no serán limitativas de la carga máxima centrada que puedan soportar los apoyos. Su valor puede ser superior si las cargas horizontales, longitudinal o transversal, son menores a las indicadas en la tabla 6.
En general, los apoyos metálicos de celosía deben verificar la siguiente expresión:

$$V_1 + K \cdot H_1 \leq V + K \cdot H$$

Siendo:

- V1 Carga vertical centrada a la que se somete el apoyo.
- K Constante para cada apoyo. Coeficiente de repercusión de las cargas horizontales frente a las verticales. Normalmente este valor adopta el valor de K=5.
- H1 Carga horizontal a la que se somete el apoyo.
- V Carga vertical centrada de trabajo más sobrecarga (tabla 6)
- H Carga horizontal de trabajo más sobrecarga (tabla 6). H≥ H1.

Tabla 7. Ecuación resistente para K=5

Carga nominal daN	Cargas especificadas Carga de trabajo más sobrecarga daN		Ecuación resistente V+K·H	Valor máximo de H
	V	H		
500	600	500	3.100	500
1.000	600	1.000	5.600	1.000
2.000	600	2.000	10.600	2.000
3.000	800	3.000	15.800	3.000
4.500	800	4.000	23.300	4.500
7.000	1.200	7.000	36.200	7.000
9.000	1.200	9.000	46.200	9.000

En ningún caso, la carga vertical centrada V_1, será mayor que 3 veces la carga vertical nominal, V ($V_1 \leq 3V$).

3.3.8 Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S. = \frac{Carga\ rotura\ aislador}{T_{máx}} \geq 3$$

Las cadenas de aisladores que se usaran en función de los conductores de la línea se definen en la siguiente tabla:

Tabla 8. Aislador seleccionado amarre y supension

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
CS70EB 170/1250-1150	7.000	2.333	20/24	Alto
CS70EB 170/900-555	7.000	2.333	20/24	Alto

Cuando las solicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

3.3.9 Herrajes

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.
Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de los conductores tomarán como referencia la norma informativa **AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV.**

3.4 TABLAS RESUMEN

3.4.1 Datos de la línea

Datos de la línea	Fase
Tensión(kV)	25
Conductor	LA-110
Número de fases	3
Número de conductores por fase	1
Longitud Cadena Suspensión (m)	0.6
Longitud Cadena Amarre (m)	1
Altura del puente	1
Temp. Max. Tendido (ºC)	50
Velocidad del viento	120

Conductor LA-110 (116,20 mm²):
- Designación: LA-110
- Sección (mm²): 116,20
- Diámetro (mm): 14
- Carga de rotura (daN): 4400
- Peso (daN/m): 0,432
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 8200
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001774
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,3066
- Composición: 30+7

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

3.4.2 Tensiones y flechas

VANOS	Tensión Máxima			Flecha Máxima						Flecha Mínima		
	-5ºC y Viento			+15ºC y Viento			50ºC			-5ºC		
(m)	T(Kg)	F(m)	Cs	T(Kg)	F(m)	P(m)	T(Kg)	F(m)	P(m)	T(Kg)	F(m)	P(m)
50,00	1.100,00	0,27	4,00	819,52	0,36	867,18	300,29	0,45	693,50	1.043,82	0,13	2.410,67
82,00	1.100,00	0,72	4,00	875,09	0,91	925,98	358,84	1,01	828,72	957,55	0,38	2.211,43
89,00	1.100,00	0,85	4,00	886,25	1,06	937,80	368,73	1,16	851,56	935,29	0,46	2.160,02
106,00	1.100,00	1,21	4,00	911,28	1,46	964,28	389,42	1,56	899,36	879,00	0,69	2.030,01
107,00	1.100,00	1,23	4,00	912,66	1,48	965,74	390,51	1,59	901,87	875,65	0,71	2.022,29
115,00	1.100,00	1,42	4,00	923,31	1,69	977,01	398,75	1,80	920,90	849,03	0,84	1.960,80
119,00	1.100,00	1,52	3,99	928,38	1,80	982,38	402,58	1,90	929,75	835,89	0,92	1.930,47
126,00	1.100,00	1,71	3,99	936,88	2,00	991,38	408,86	2,10	944,26	813,40	1,06	1.878,51
147,00	1.100,00	2,32	3,99	959,61	2,66	1.015,43	424,90	2,75	981,29	751,55	1,56	1.735,69
151,00	1.100,00	2,45	3,99	963,50	2,80	1.019,54	427,54	2,89	987,38	740,98	1,67	1.711,26
154,00	1.100,00	2,55	3,99	966,34	2,90	1.022,54	429,44	2,99	991,78	733,32	1,75	1.693,58
157,00	1.100,00	2,65	3,99	969,10	3,01	1.025,46	431,28	3,09	996,03	725,90	1,84	1.676,44
159,00	1.100,00	2,72	3,99	970,90	3,08	1.027,37	432,48	3,17	998,79	721,09	1,90	1.665,33
164,00	1.100,00	2,89	3,99	975,27	3,26	1.032,00	435,35	3,35	1.005,42	709,53	2,05	1.638,64
176,00	1.100,00	3,33	3,99	985,03	3,72	1.042,33	441,64	3,80	1.019,94	684,46	2,45	1.580,74
178,00	1.100,00	3,40	3,99	986,57	3,80	1.043,95	442,61	3,88	1.022,19	680,64	2,52	1.571,91
179,00	1.100,00	3,44	3,99	987,32	3,84	1.044,75	443,09	3,92	1.023,29	678,76	2,56	1.567,58

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://colitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
COGITIAR
3/4
2023
Habilitación Colegi. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

VANOS	SIN SOBRECARGAS																						
	+45ºC		+40ºC		+35ºC		+30ºC		+25ºC		+20ºC		+15ºC			+10ºC		+5ºC		0ºC		-10ºC	
(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	EDS(%)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)
50,00	339,84	0,40	387,47	0,35	443,10	0,31	505,85	0,27	574,34	0,24	647,16	0,21	723,12	0,19	16,43	801,31	0,17	881,11	0,15	962,05	0,14	1.126,22	0,12
82,00	387,78	0,94	421,48	0,86	460,53	0,79	505,34	0,72	556,03	0,65	612,41	0,59	673,95	0,54	15,32	739,96	0,49	809,70	0,45	882,44	0,41	1.034,53	0,35
89,00	395,95	1,08	427,41	1,00	463,69	0,92	505,24	0,85	552,34	0,78	604,97	0,71	662,86	0,65	15,07	725,50	0,59	792,23	0,54	862,37	0,50	1.010,44	0,42
106,00	413,02	1,47	439,84	1,38	470,36	1,29	505,04	1,20	544,27	1,12	588,35	1,03	637,40	0,95	14,49	691,33	0,88	749,88	0,81	812,60	0,75	948,51	0,64
107,00	413,91	1,50	440,49	1,41	470,71	1,32	505,02	1,23	543,84	1,14	587,45	1,06	635,99	0,97	14,45	689,41	0,90	747,44	0,83	809,69	0,77	944,78	0,66
115,00	420,68	1,70	445,42	1,61	473,37	1,51	504,94	1,42	540,55	1,32	580,54	1,23	625,15	1,15	14,21	674,46	1,06	728,40	0,98	786,71	0,91	914,88	0,78
119,00	423,83	1,81	447,70	1,71	474,60	1,62	504,90	1,52	539,02	1,42	577,30	1,33	620,02	1,24	14,09	667,33	1,15	719,21	1,07	775,50	0,99	899,98	0,85
126,00	428,97	2,00	451,43	1,90	476,60	1,80	504,84	1,70	536,51	1,60	571,98	1,50	611,55	1,41	13,90	655,45	1,31	703,77	1,22	756,48	1,14	874,21	0,98
147,00	442,02	2,65	460,86	2,54	481,67	2,43	504,68	2,32	530,19	2,21	558,48	2,09	589,86	1,98	13,41	624,63	1,87	663,05	1,76	705,32	1,66	801,79	1,46
151,00	444,16	2,78	462,40	2,67	482,49	2,56	504,66	2,45	529,16	2,33	556,29	2,22	586,33	2,11	13,33	619,58	1,99	656,29	1,88	696,71	1,77	789,17	1,56
154,00	445,70	2,88	463,51	2,77	483,08	2,66	504,64	2,54	528,43	2,43	554,72	2,31	583,80	2,20	13,27	615,94	2,08	651,43	1,97	690,50	1,86	780,00	1,65
157,00	447,18	2,98	464,58	2,87	483,65	2,76	504,62	2,64	527,72	2,53	553,21	2,41	581,36	2,30	13,21	612,45	2,18	646,74	2,06	684,50	1,95	771,09	1,73
159,00	448,15	3,05	465,27	2,94	484,02	2,83	504,61	2,71	527,26	2,60	552,23	2,48	579,78	2,36	13,18	610,19	2,24	643,72	2,13	680,61	2,01	765,29	1,79
164,00	450,46	3,23	466,92	3,12	484,90	3,00	504,58	2,89	526,17	2,77	549,90	2,65	576,02	2,53	13,09	604,79	2,41	636,47	2,29	671,31	2,17	751,32	1,94
176,00	455,51	3,68	470,53	3,57	486,81	3,45	504,52	3,32	523,82	3,20	544,89	3,08	567,93	2,95	12,91	593,18	2,83	620,86	2,70	651,21	2,58	720,84	2,33
178,00	456,29	3,76	471,08	3,64	487,11	3,52	504,51	3,40	523,46	3,28	544,12	3,15	566,70	3,03	12,88	591,42	2,90	618,49	2,77	648,15	2,65	716,17	2,40
179,00	456,67	3,80	471,35	3,68	487,25	3,56	504,51	3,44	523,28	3,32	543,75	3,19	566,10	3,06	12,87	590,55	2,94	617,32	2,81	646,65	2,68	713,88	2,43

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://colitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKVSQ7
3/4 2023
Habilitación Colegi. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

3.4.3 Esfuerzos por fase

							1ª Hipótesis				2ª Hipótesis			
Nº	Tipo	Cadenas	Función	Angulo	Eolovano	Seguridad	Eutil		Eresist.	Cs > 1,5	Eutil		Eresist.	Cs > 1,5
Apoyo	Apoyo			desvio (g)	(m)	Reforzada	V	Eviento			V	Ehielo		
387	C-16 4500 TR2	A	FL	-	53,5	NO	65	3.438	4.590	2,00	-	-	-	-
388	C-18 2000 TB2	A	AL-ANC	200	107	NO	24	275	2.250	12,27	-	-	-	-
389	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	204,526	127,16	NO	61	561	2.250	6,01	-	-	-	-
390	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	201,749	127,8	NO	50	419	2.250	8,05	-	-	-	-
391	C-18 2000 TB2	S	AL-SU	-	106,07	NO	44	273	2.250	12,38	-	-	-	-
392	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	219,583	133,83	NO	47	1.351	2.250	2,50	-	-	-	-
393	C-20 3000 TB2	A	ANG-ANC	164,903	139,35	NO	80	2.141	3.330	2,33	-	-	-	-
394	C-18 2000 TB2	A	AL-ANC	200	114,9	NO	31	295	2.250	11,43	-	-	-	-
395	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	219,363	101,79	NO	24	1.258	2.250	2,68	-	-	-	-
396	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	209,005	69,46	NO	29	644	2.250	5,24	-	-	-	-
397	C-16 4500 TR2	A	ESTRELL.	-	81,52	NO	105	2.003	4.590	3,43	-	-	-	-
398	C-20 2000 TB2	A	AL-ANC	200	125,89	NO	36	324	2.250	10,43	-	-	-	-
399	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	217,738	122,33	NO	49	1.228	2.250	2,75	-	-	-	-
400	C-20 2000 TB2	S	AL-SU	-	118,76	NO	65	305	2.250	11,06	-	-	-	-
401	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	174,604	100,32	NO	53	1.560	2.250	2,16	-	-	-	-
402	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	222,992	116,52	NO	44	1.480	2.250	2,28	-	-	-	-
403	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	216,61	165,23	NO	65	1.280	2.250	2,64	-	-	-	-
404	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	186,353	165,04	NO	68	1.128	2.250	2,99	-	-	-	-
405	C-20 2000 TB2	A	AL-ANC	200	152,6	NO	50	392	2.250	8,60	-	-	-	-
406	C-20 4500 TR2	A	ESTRELL.	-	145,00	NO	97	2.576	4.590	2,67	-	-	-	-
407	C-22 2000 TB2	A	AL-ANC	200	176,96	NO	82	455	2.250	7,42	-	-	-	-
408	C-18 2000 TB2	A	AL-ANC	200	166,29	NO	58	427	2.250	7,90	-	-	-	-

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cotiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
COGITIAR
3/4 2023
Habilitación Colegi. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Cadenas	Función	Angulo desvio (g)	Eolovano (m)	Seguridad Reforzada	1ª Hipótesis Eutil V	1ª Hipótesis Eutil Eviento	1ª Hipótesis Eresist.	1ª Hipótesis Cs > 1,5	2ª Hipótesis Eutil V	2ª Hipótesis Eutil Ehielo	2ª Hipótesis Eresist.	2ª Hipótesis Cs > 1,5
409	C-20 2000 TB2	S	AL-SU	-	156,43	NO	68	402	2.250	8,39	-	-	-	-
410	C-20 2000 TB2	S	AL-SU	-	157,8	NO	69	406	2.250	8,32	-	-	-	-
411	C-20 2000 TB2	S	AL-SU	-	157,82	NO	68	406	2.250	8,32	-	-	-	-
469	C-16 4500 TR2	A	ESTRELL.	-	137,54	NO	93	2.344	4.590	2,93	-	-	-	-

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Cadenas	Función	3ª Hipótesis Eutil V	3ª Hipótesis Eutil Edeseq.	3ª Hipótesis Eresist.	3ª Hipótesis Cs > 1,2	4ª Hipótesis Eutil V	4ª Hipótesis Eutil Erot. Fase	4ª Hipótesis Eresist.	4ª Hipótesis Cs > 1,2	4ª Hipótesis Momento Torsor
387	C-16 4500 TR2	A	FL	65	-	-		65	1.100	1.260	1,37	1.100
388	C-18 2000 TB2	A	AL-ANC	24	1.650	3.375	2,45	24	1.100	1.240	1,35	0
389	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	61	1.825	3.375	2,22	61	1.099	1.240	1,35	1.295
390	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	50	1.718	3.375	2,36	50	1.100	1.240	1,35	1.175
391	C-18 2000 TB2	S	AL-SU	44	550	1.240	2,71	44	550	1.240	2,71	-
392	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	47	2.389	3.375	1,70	47	1.087	1.240	1,37	1.930
393	C-20 3000 TB2	A	ANG-ANC	80	2.935	4.890	2,00	80	1.058	1.240	1,41	2.555
394	C-18 2000 TB2	A	AL-ANC	31	1.650	3.375	2,45	31	1.100	1.240	1,35	0
395	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	24	2.381	3.375	1,70	24	1.087	1.240	1,37	1.921
396	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	29	1.996	3.375	2,03	29	1.097	1.240	1,36	1.486
397	C-16 4500 TR2	A	ESTRELL.	305	3.867	6.075	1,88	305	1.100	1.260	1,37	2.556
398	C-20 2000 TB2	A	AL-ANC	36	1.650	3.375	2,45	36	1.100	1.240	1,35	0
399	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	49	2.321	3.375	1,74	49	1.089	1.240	1,37	1.853
400	C-20 2000 TB2	S	AL-SU	65	550	1.240	2,71	65	550	1.240	2,71	-
401	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	53	2.598	3.375	1,56	53	1.078	1.240	1,38	2.168

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://colitaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKXSQ7
COGITIAR
3/4 2023
Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

				3ª Hipótesis				4ª Hipótesis				
Nº	Tipo	Cadenas	Función	Eutil		Eresist.	Cs > 1,2	Eutil		Eresist.	Cs > 1,2	Momento
Apoyo	Apoyo			V	Edeseq.			V	Erot. Fase			Torsor
402	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	44	2.512	3.375	1,61	44	1.082	1.240	1,38	2.070
403	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	65	2.280	3.375	1,78	65	1.091	1.240	1,36	1.806
404	C-18 2000 TB2	A	ANG-ANC	68	2.170	3.375	1,87	68	1.094	1.240	1,36	1.682
405	C-20 2000 TB2	A	AL-ANC	50	1.650	3.375	2,45	50	1.100	1.240	1,35	0
406	C-20 4500 TR2	A	ESTRELL.	344	3.817	6.075	1,90	344	1.100	1.260	1,37	2.475
407	C-22 2000 TB2	A	AL-ANC	82	1.650	3.375	2,45	82	1.100	1.240	1,35	0
408	C-18 2000 TB2	A	AL-ANC	58	1.650	3.375	2,45	58	1.100	1.240	1,35	0
409	C-20 2000 TB2	S	AL-SU	68	550	1.240	2,71	68	550	1.240	2,71	-
410	C-20 2000 TB2	S	AL-SU	69	550	1.240	2,71	69	550	1.240	2,71	-
411	C-20 2000 TB2	S	AL-SU	68	550	1.240	2,71	68	550	1.240	2,71	-
469	C-16 4500 TR2	A	ESTRELL.	329	2.560	6.075	2,84	329	1.100	1.260	1,37	1.611

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://colitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKVSQ7
3/4
2023
Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

3.4.4 Separación de conductores

VANO		LONGITUD	FLECHA MÁXIMA	SEPARACIÓN CONDUCTORES	ARMADO	
					TIPO	SEPARACIÓN
387	388	107,00	1,59	1,00	TR2 - TB2	2,62
388	389	107,00	1,59	1,00	TB2 - TB2	3,49
389	390	147,32	2,77	1,25	TB2 - TB2	3,49
390	391	108,28	1,63	1,01	TB2 - TB2	3,49
391	392	103,86	1,50	0,98	TB2 - TB2	3,49
392	393	163,80	3,34	1,34	TB2 - TB2	3,49
393	394	114,90	1,79	1,05	TB2 - TB2	3,49
394	395	114,90	1,79	1,05	TB2 - TB2	3,49
395	396	88,68	1,15	0,89	TB2 - TB2	3,49
396	397	50,24	0,45	0,65	TB2 - TR2	2,62
397	398	125,88	2,10	1,12	TR2 - TB2	2,62
398	399	125,90	2,10	1,12	TB2 - TB2	3,49
399	400	118,76	1,90	1,07	TB2 - TB2	3,49
400	401	118,76	1,90	1,07	TB2 - TB2	3,49
401	402	81,88	1,01	0,85	TB2 - TB2	3,49
402	403	151,16	2,89	1,27	TB2 - TB2	3,49
403	404	179,30	3,93	1,44	TB2 - TB2	3,49
404	405	150,78	2,88	1,27	TB2 - TB2	3,49
405	406	154,42	3,01	1,29	TB2 - TR2	2,62
406	407	176,40	3,82	1,42	TR2 - TB2	2,62
407	408	177,52	3,86	1,43	TB2 - TB2	3,49
408	409	155,06	3,02	1,29	TB2 - TB2	3,49
409	410	157,80	3,13	1,44	TB2 - TB2	3,49
410	411	157,80	3,13	1,44	TB2 - TB2	3,49
411	469	157,84	3,13	1,31	TB2 - TR2	2,62

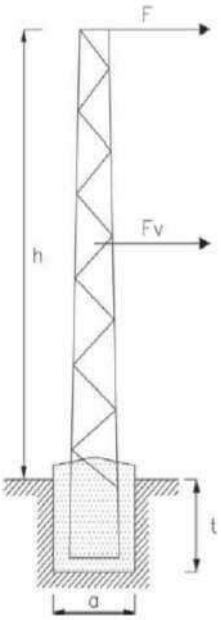
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://colitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
COGITIAR
3/4 2023
Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

4 CÁLCULO DE LA CIMENTACIONES

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_V = F\left(h + \frac{2}{3}t\right) + F_V\left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3}t\right)$$



Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ *Momento debido al empotramiento lateral del terreno.*

$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$ *Momento debido a las cargas verticales*

Siendo:

K	Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x cm)
F	Esfuerzo nominal del apoyo en kg.
H	Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
F_V	Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.
h_t	Altura total del apoyo en m.
a	Anchura de la cimentación en m.
t	Profundidad de la cimentación en m.
p	Peso del apoyo y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_V$$

El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1H y 2H) ni inferior a 1,2 en las demás hipótesis (3H y 4H), excepto en aquellos casos en que se ha prescindido de la 4H por lo que el coeficiente de seguridad para los apoyos en alineación y ángulo en la hipótesis 3H no será inferior a 1,5.

Se realizarán las cimentaciones siguiendo la recomendación del fabricante, eligiendo las dimensiones correspondientes al coeficiente de compresibilidad en función del terreno donde se ubique el apoyo, tal y como puede verse en la tabla del plano Cimentaciones.

Hipótesis	k
Normales	1,5
Anormales	1,2
Tang (α)	0,01

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

4.1 TABLAS DE CIMENTACIONES

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	V (Exc) (m3)
387	C-16 4500 TR2	Normal	Monobloque	1,16	2,47	3,32
388	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
389	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
390	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
391	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
392	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
393	C-20 3000 TB2	Normal	Monobloque	1,33	2,29	4,05
394	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
395	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
396	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
397	C-16 4500 TR2	Normal	Monobloque	1,16	2,47	3,32
398	C-20 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,31	2,1	3,6
399	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
400	C-20 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,31	2,1	3,6
401	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
402	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
403	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
404	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
405	C-20 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,31	2,1	3,6
406	C-20 4500 TR2	Normal	Monobloque	1,38	2,5	4,76
407	C-22 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,38	2,13	4,06
408	C-18 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,22	2,08	3,1
409	C-20 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,31	2,1	3,6
410	C-20 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,31	2,1	3,6
411	C-20 2000 TB2	Normal	Monobloque	1,31	2,1	3,6
469	C-16 4500 TR2	Normal	Monobloque	1,16	2,47	3,32

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

5 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

5.1 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

5.1.1 Datos iniciales

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del" Método *de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría "*, editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

U Tensión de servicio de la red (V).

ρ Resistividad del terreno (Ω·m).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

I_a' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).

t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).

k, α Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

I_a'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);

t" Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.

k, α Relé a tiempo dependiente. Constantes del relé.

k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Para nuestro caso de red con neutro a tierra:

R_n Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

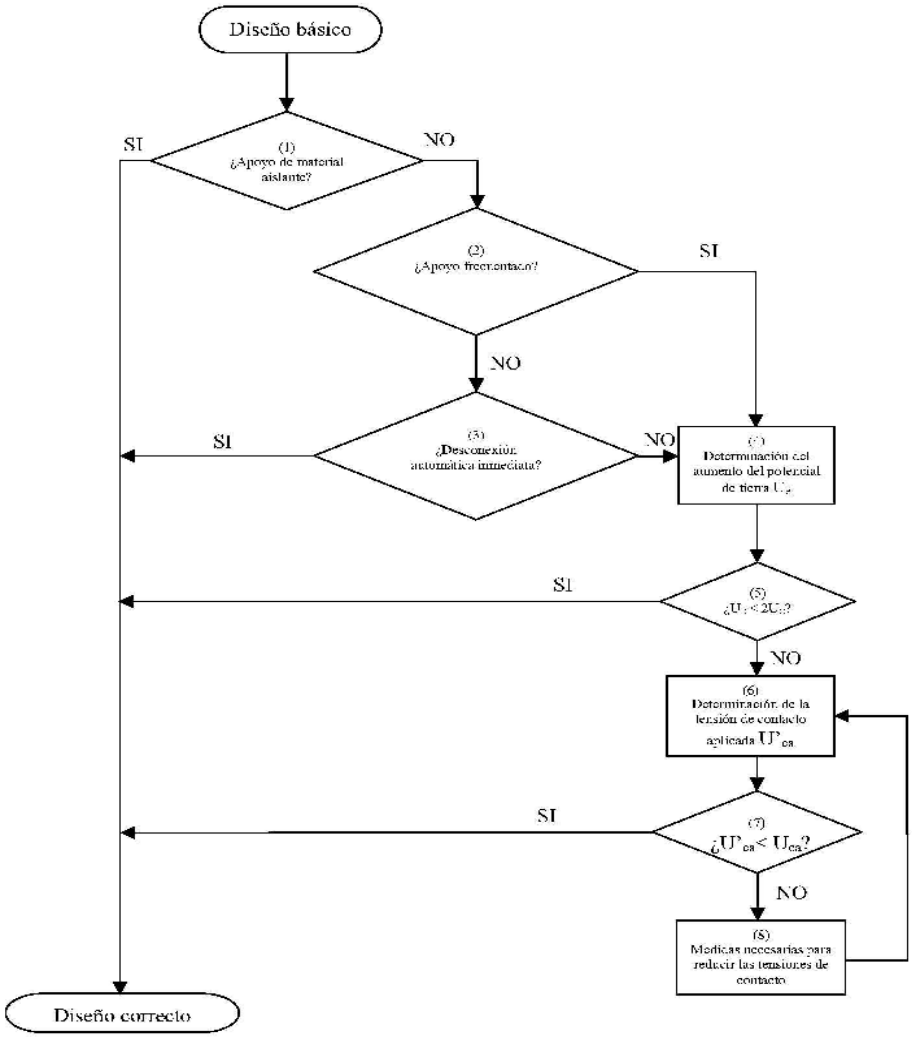
Xn Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

5.1.2 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

Los apoyos se clasifican en frecuentados y no frecuentados según lo indicado en la Memoria del presente proyecto y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:



En el presente proyecto nos encontramos con un estudio de tramo de línea aérea de media tensión con apoyos proyectados **frecuentados** y **no frecuentados.**

5.1.3 Datos de inicio

DATOS DE LA RED	
Líneas Aéreas	ARIAS 1
Sistema de conexión del neutro	A tierra
Tensión nominal	25 Kv
Intensidad de defecto máxima	392 A
Tiempo de despeje del defecto	< 0.4 s

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

5.1.4 Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1,5 Ka, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

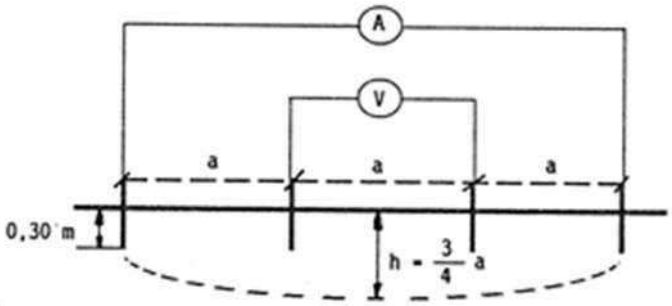
Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Tabla 9. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.



Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del apoyo (h), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que una las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot U}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

ρ_h	Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h (Ω·m).
r	Lectura del equipo de medida (Ω).
A	Interdistancia entre picas en la medida (m).

Otras consideraciones a tener en cuenta:

- La linea no cuenta con vanos de PAT ó se adopta el caso mas restrictivo (r =1)
- Valor de la resistividad del terreno 150 (Ωm)

5.1.5 Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red de distribución. **En nuestro caso nos encontramos con una instalación de neutro a tierra.**

5.1.5.1 Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

R_t	Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω,
I_d	Corriente de defecto en la línea, en A,
R_N	Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω,
X_N	Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω,
c	Factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

5.1.6 Tiempo de eliminación del defecto

La línea de MT dispone de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.
Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:
El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:
El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^{\alpha} - 1} \cdot k_v$$

Siendo:

- I_d: Intensidad de defecto (A).
- I'_a: Intensidad de ajuste del relé de protección (A).
- α,k: Constantes características de la curva de protección.
- K_v: Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.
- T': Tiempo de actuación del relé de protección (s).

En la tabla siguiente se dan valores de las contantes k y α para los tipos de curva más habituales.

Tabla 10. Curva de disparo

K	α
0,13	0,02

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^{\alpha} - 1} \cdot k_v < 1$$

La duración total de la falla será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''.$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

5.1.7 Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 11. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R_t = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R_t = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R_t = \frac{\rho}{4r} \cdot \frac{\rho}{L}$

Siendo:

R_t Resistencia de tierra del electrodo en Ω.

P Resistividad del terreno de Ω.m.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

R Radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

<u>Electrodos con picas en anillo</u>

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).

B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).

C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

D Número de picas.

E Longitud de las picas (m).

<u>Electrodos con picas alineadas</u>

A / BC

A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

B Número de picas.

C Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del" Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría "de UNESA sus parámetros característicos:

K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (Ω/Ω·m)

K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra K_r (Ω/Ω·m) y el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

$$R'_t = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

R'_t	Resistencia de tierra para electrodo elegido.
P	Resistividad del terreno en Ω·m,
K_r	Factor de resistencia.

Una vez identificado el calor de la resistencia de tierra del electrodo de puesta a tierra se calcula la instesidad de defecto en dicho apoyo.

Tal y como se redacto anteriormente dicha intensidad se calcula como:

$$I_d^{'} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\left(R_n + R_t^{'}\right)^2 + X_n^2}}$$, para neutro a tierra

5.1.8 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

En general, el electrodo a utilizar en este tipo de apoyos será de tipo lineal, con una o varias picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra, en un tiempo inferior a 1 segundo de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el vtiempo de actuación de las protecciones de acuerdo a las expresiones de los apartados anteriores.

El diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, si se verifica que el tiempo previsto de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo. Si no se cumple esta hipótesis se repetirán los cálculos con una configuración distinta del electrodo de tierra.

Una vez ejecutada la instalación de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados se realizarán las medidas de resistencia para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados.

<u>Instalaciones con neutro aislado</u>

Considerando que el tiempo de disparo debe ser inferior a 1 segundo:

$$t^{'} = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I_a^{'}}\right)^{\alpha} - 1} \cdot k_v < 1$$

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo dependiente se utiliza para instalaciones con neutro a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} > I_a^{'} \cdot \sqrt[\alpha]{k \cdot k_v + 1} \quad \text{ó} \quad \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\left(R_N + R_t\right)^2 + X_N^2}} > I_a^{'} \cdot \sqrt[\alpha]{k \cdot k_v + 1}$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

5.1.9 Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_C$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{Ca} \leq U_{Ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_C \leq U_C$$

Siendo:

U_E	Aumento del potencial de tierra, en V,
U'_C	Tensión de contacto, en V,
U_C	Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado Clasificación de los apoyos según su ubicación del documento Memoria para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_P < U_P$$

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto, o en su lugar, realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra, puesto que se ha establecido una correlación ente los valores de la tensión de contacto y la resistencia de puesta a tierra de acuerdo a un procedimiento sancionado por la práctica.

5.1.9.1 Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'$$

Siendo:

U_E:	Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,
I_d:	Corriente de defecto en la línea, en A,
R':	Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

5.1.9.2 Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_c: Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- U_{ca}: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1}: Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω. Se puede emplear como valor 2.000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas…)
- R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1{,}5 \cdot \rho_s$.
- ρ_s: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.
- Z_B: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

5.1.9.3 Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1.000}\right]$$

Siendo:

- U_p: Tensión de paso máxima admisible, en V,
- U_{pa}: Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 U_{ca}, que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1}: Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω. Se puede emplear como valor 2.000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas…)
- R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1{,}5 \cdot \rho_s$,
- ρ_s: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.
- Z_B: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

5.1.9.4 Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el *Anexo 2* del *"Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA*, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'c = I'_d \cdot \rho \cdot Kc$$

Siendo:

- U'c: Tensión de contacto calculada, en V,
- I'd: Intensidad de defecto en A,
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,
- Kc: Factor de tensión de contacto V/Ω·m.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'p = I'_d \cdot \rho \cdot Kp$$

Siendo:

- U'p: Tensión de paso calculada,
- I'd: Intensidad de defecto en A, ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,
- Kp: Factor de tensión de paso en V/Ω·m.

5.1.9.5 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_C \text{ o } U'_C \leq U_C$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

De igual modo, en caso de que la tensión de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_P \leq U_P$$

5.2 RESUMEN CÁLCULOS PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

5.2.1 Apoyos Frecuentados

DATOS DE PARTIDA		
Intensidad de defecto máxima monofásica (A)	Id f-n	392
Tiempo Falta (s)	tf	0,40
Intensidad de Falta (A)	If	1038,67
Intensidad de ajuste en el relé (arranque temporizado de fases) (A)	Ia	50
Dial ajustado en el relé (temporizado de fases)	Dial	0,2
Número de reenganches	Nre	1
Temporización del reenganche (s)	tre	3
Resistividad superficial del terreno en Ω•m (apoyo)	ρs	200
Valor admisible de la tensión de contacto aplicada (ver tabla) (V)	Uca	310
Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, en Ω	Ra1	2000
Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, en Ω	Ra2	300
Impedancia del cuerpo humano, en Ω	ZB	1000
ELECTRODO APOYO FRECUENTADO	30-30/8/42	
Factor de resistencia (Ω/Ω•m)	Kr	0,074
Factor de tensión de contacto V/Ω•m	Kc	0,0113
Factor de tensión de paso en V/Ω•m	Kp	0,0355
RESULTADOS		
Tensión de contacto máxima admisible, en V (Uc)	Uc	713,00
Tensión de paso máxima admisible, en V (Up)	Up	19220,00
Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R)	R	14,80
Aum. de respecto una tierra lejana, en V (Ue)	Ue	15372,36
Tensión de contacto calculada, en V (U'c)	U'c	2347,40
Tensión de paso calculada, en V (U'p)	U'p	7374,58
COMPROBACIONES		
Tensiones de contacto son inferiores a las máximas admisibles.		
Ue < 2xUc: 15372,35 < 1426	NO CUMPLE	
De no cumplirse lo anterior.		
U'c < Uc: 2347,4 < 713	NO CUMPLE	
De no cumplirse lo anterior, **medidas adicionales antiescalo polimerico**, mallazo, etc.		
U'p < Up: 7374,57 < 19220	CUMPLE	

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

5.2.2 Apoyos no Frecuentados

DATOS DE PARTIDA		
Intensidad de defecto máxima monofásica (A)	Id f-n	392
Tiempo Falta (s)	tf	0,40
Intensidad de Falta (A)	If	190,33
Intensidad de ajuste en el relé (arranque temporizado de fases) (A)	Ia	50
Dial ajustado en el relé (temporizado de fases)	Dial	0,2
Número de reenganches	Nre	1
Temporización del reenganche (s)	tre	3
Resistividad superficial del terreno en Ω•m (apoyo)	ρs	200
Valor admisible de la tensión de contacto aplicada (ver tabla) (V)	Uca	310
Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, en Ω	Ra1	2000
Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, en Ω	Ra2	300
Impedancia del cuerpo humano, en Ω	ZB	1000
ELECTRODO APOYO NO FRECUENTADO	8/12	
Factor de resistencia (Ω/Ω•m)	Kr	0,416
Factor de tensión de contacto V/Ω•m	Kc	0,35
Factor de tensión de paso en V/Ω•m	Kp	0,017
RESULTADOS		
Tensión de paso máxima admisible, en V (Up)	Up	19220,00
Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R)	R	83,20
Aum. de respecto una tierra lejana, en V (Ue)	Ue	15835,42
Tensión de paso calculada, en V (U'p)	U'p	647,12
COMPROBACIONES		
El tiempo previsto de actuación de las protecciones t' < 1 s (desconexión automática de protecciones - Grupo Enel). Por tanto, **no necesario justificar la tensión de contacto.**		
$I_d > I'_a$		
De no cumplirse lo anterior, medidas adicionales antiescalo polimérico, mallazo, etc…		
U'p < Up: 647,12 < 19220	CUMPLE	
La resistencia máxima PAT t' < 1 s:		
R't < 83,2 Ω		

Huesca, Julio 2022

Pilar Lázaro Barquín
El Ingeniero Eléctrico
Al servicio de la empresa
Ecointegral Ingeniería, S.L.
Colegiado nº 10001
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Anexo 2

GESTIÓN DE RESIDUOS

1 GESTIÓN DE RESIDUOS

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS para el PROYECTO DE ADECUACIÓN AL RD 1432/2008 SEGÚN LA ORDEN AGM/920/2022 DE LA LAMT ARIAS 1 (ESTADILLA) (HUESCA) RD1432_0633

De acuerdo con artículo 4.1 del RD 105/2008, el productor de residuos (promotor), tiene la obligación de incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, con el siguiente contenido mínimo:

- Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra objeto del proyecto.
- Medidas de separación de los residuos en obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados en obra.
- Planos de las instalaciones previstas
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones.
- Presupuesto previsto de la gestión de los residuos.

1.2 OBJETO

El presente documento tiene por objeto garantizar el cumplimiento de la Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados y el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos, aplicado a Líneas Aéreas de Media Tensión de hasta 30 kV destinadas a formar parte de las redes de distribución de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U., siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

En los siguientes apartados se detalla el contenido del "Estudio de Gestión de Residuos" que debe acompañar al proyecto de ejecución de la obra siempre y cuando se generen residuos.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica.

1.3 REGLAMENTACIÓN

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados
- Normativa específica de la Comunidad Autónoma y Ordenanzas Municipales.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

1.4 AGENTES

1.4.1 Productor

A los efectos del real decreto 105/2008 se entiende como productor de residuos de construcción y demolición (en adelante RCD):

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquiriente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

El productor está obligado a disponer de la documentación que acredite que los RCD realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los RCD de la obra.

1.4.2 Poseedor

A los efectos del real decreto 105/2008 se entiende como poseedor de RCD la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos.

En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD. En él se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de RCD, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Los RCD se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los RCD por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

1.4.3 Gestor

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto 105/2008, cumplirá con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a) La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue RCD, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.

   Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguientes a que fueron destinados los residuos.

d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el producto, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

1.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

1.5.1 Tipos de residuos

Para cada obra se indicarán los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de RCD que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.

RCD de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

En ambos casos, son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

El estudio de gestión de RCD se ajustará al modelo general siguiente, siendo válidos otros formatos equivalentes, sin perjuicio del resto de documentación que se desee acompañar al mismo por parte del redactor del estudio.

A.1.: RCD Nivel I

	1.TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCD Nivel II

RCD: Naturaleza no pétrea

	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales Mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
X	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
X	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
X	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétrea

	1. Arena Grava y otros áridos	
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
	2. Hormigón	
	17 01 01	Hormigón
	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
	4. Piedra	
	17 09 04	RDC mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (en adelante SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos…)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RCD mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

1.5.2 Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
2. Residuos de actividades de nueva construcción
3. Residuos procedentes de demoliciones

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m³.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

En apoyos suponemos que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste 90% un 10% es de residuos Nivel II.

La estimación completa de residuos en la obra seguiría una estructura similar o igual a:

1. Obra civil							
	Cód. LER			Cantidad	Unidad	Precio	Importe
1,1		Movimientos de tierra		0,00	m3	2,25	0,00
	17 05 04	Tierras sobrantes	0,000 m3				
		Residuos generados (densidad= 1500 kg/m3)	0,000 Tm				
1,2		Cimentaciones					
	17 01 01	Volumen total hormigón en masa	0,000 m3	0,00	m3	9,00	0,00
		coeficiente de pérdida	0,050				
		Residuos generados	0,000 m3				
		Residuos generados (densidad= 2300 kg/m3)	0,000 Tm				
2. Montaje de las instalaciones							
	Cód. LER						
2,1	17 04 11	Cables		0,00	m3	12,60	0,00
		Aluminio-acero	0,000 Tm				
		cobre	0,000 Tm				
		acero y fibra óptica	0,000 Tm				
		coeficiente de pérdidas	1,100				
		Residuos generados	0,000 Tm				
2,2	17 04 05	Hierro y acero		0,00	m3	64,56	0,00
		Herrajes	0,000 Tm				
		Estructuras de los apoyos	0,000 Tm				
		Picas de puesta a tierra	0,000 Tm				
		Antivibradores	0,000 Tm				
		Coeficiente de pérdidas	1,100				
		Residuos generados	0,000 Tm				
2,3	17 02 02	Vidrios					
		Aisladores	0,000 Tm	0,00	m3	51,55	0,00
		Coeficiente de pérdidas	1,100				
		Residuos generados	0,000 Tm				
2,4	17 02 03	Plásticos		0,00	Tm	51,55	0,00
		Salvapájaros (PVC)	0,000 Tm				
		coeficiente pérdidas	1,050				
		Láminas envolventes de accesorios y otros	0,000 Tm				
		Total residuos generados	0,000 Tm				
2,5	20 01 01	Papel y cartón		0,00	m3	12,60	0,00
		Cajas para transporte de aisladores y otros accesorio:	0,000 Tm				
3. Residuos peligrosos							
		Residuos generados	0,000 Tm	0,00	Tm	51,55	0,00
Total Residuos generados							0,00

RESUMEN RESIDUOS TOTALES	
VOLUMEN OBRA CIVIL (m3)	PESO TOTAL RESIDUOS (Tm)
0,000	0,000

El reciclaje de los apoyos creosotados y el resto de materiales serán gestionados por EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

1.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

a) Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.

b) Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.

c) Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.

d) Utilización de elementos prefabricados.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

e) Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.

f) Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.

g) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.

h) Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en la obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En la fase de redacción del proyecto se deberá tener en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos, en distintas fases de la obra:

Prevención en tareas de demolición

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad necesaria a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos, la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los pallets, serán tratados de forma que se evite su deterioro y serán devueltos al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Prevención en la Puesta en Obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos conforme al tamaño del módulo de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de los mismos.

En concreto se pondrá especial interés en:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.
- Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.
- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

Prevención en el Almacenamiento en Obra

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se pueden producir percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y elementos retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

1.6.1 Medidas de separación en obra.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los RCD deberán separarse, para facilitar su valoración posterior, en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, ésta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de RCD externa a la obra.

1.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

1.7.1 Reutilización en la misma obra:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

Si se reutiliza algún otro residuo, habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

1.7.2 Valorización en la misma obra:

Son operaciones de deconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. Son imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Si se valorizara algún residuo, habrá que explicar el proceso y la maquinaria a emplear.

1.7.3 Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"

El tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra se realizará a través de una empresa de gestión y tratamiento de residuos autorizada para la gestión de los mismos.

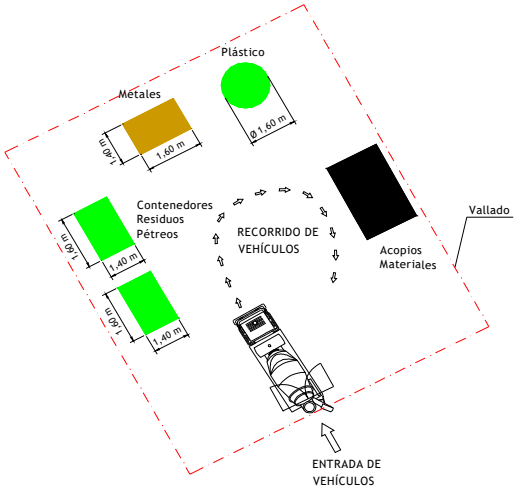
1.8 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Se debe aportar en el Estudio de Gestión de Residuos los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección de la obra.

Para una correcta gestión de los RCDs generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

A continuación, se incluye a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

1.9 PLIEGO DE CONDICIONES

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en obra.

Gestión de RCD

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma correspondiente.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles…). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y a contaminación con otros materiales

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

1.10 PRESUPUESTO

1. Obra civil						
	Cód. LER			**Cantidad**	**Unidad**	**Precio**	**Importe**
1,1		**Movimientos de tierra**		167,08	m3	2,25	375,93
	17 05 04	Tierras sobrantes	167,080	m3			
		Residuos generados (densidad= 1500 kg/m3)	*250,620*	*Tm*			
1,2		**Cimentaciones**					
	17 01 01	Volumen total hormigón en masa	14,903	m3	15,65	m3	9,00	140,83
		coeficiente de pérdida	1,050				
		Residuos generados	*15,648*	*m3*			
		Residuos generados (densidad= 2300 kg/m3)	*35,990*	*Tm*			
2. Montaje de las instalaciones						
	Cód. LER					
2,1	17 04 11	**Cables**		0,75	m3	12,60	9,43
		Aluminio-acero	0,680	Tm			
		cobre	0,000	Tm			
		acero y fibra óptica	0,000	Tm			
		coeficiente de pérdidas	1,100				
		Residuos generados	*0,748*	*Tm*			
2,2	17 04 05	**Hierro y acero**		0,00	m3	64,56	0,00
		Herrajes	0,000	Tm			
		Estructuras de los apoyos	0,000	Tm			
		Picas de puesta a tierra	0,000	Tm			
		Antivibradores	0,000	Tm			
		Coeficiente de pérdidas	1,100				
		Residuos generados	*0,000*	*Tm*			
2,3	17 02 02	**Vidrios**					
		Aisladores	0,495	*Tm*	0,54	m3	51,55	28,07
		Coeficiente de pérdidas	1,100				
		Residuos generados	*0,545*	*Tm*			
2,4	17 02 03	**Plásticos**			0,00	Tm	51,55	0,00
		Salvapájaros (PVC)	0,000	Tm			
		coeficiente pérdidas	1,050				
		Láminas envolventes de accesorios y otros	0,000	Tm			
		Total residuos generados	*0,000*	*Tm*			
2,5	20 01 01	**Papel y cartón**		0,00	m3	12,60	0,00
		Cajas para transporte de aisladores y otros accesorios	0,000	Tm			
3. Residuos peligrosos						
		Residuos generados	0,000	Tm	0,00	Tm	51,55	0,00
Total Residuos generados								554,26
		** Residuos peligrosos producidos en la construcción de un proyecto de similares características						

RESUMEN RESIDUOS TOTALES	
VOLUMEN OBRA CIVIL (m3)	PESO TOTAL RESIDUOS (Tm)
167,080	250,620

Huesca, Julio 2022

Pilar Lázaro Barquín
El Ingeniero Eléctrico
Al servicio de la empresa
Ecointegral Ingeniería, S.L.
Colegiado nº 10001
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

Documento 2

PLIEGO DE CONDICIONES

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las líneas aéreas de media tensión hasta 30 kV destinados a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de LAMT hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y tomarán como referencia las normas y especificaciones de EDE que se establecen en la Memoria, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.
Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para la ubicación de los apoyos, servidumbre de la LAMT, accesos, etc.

3.6.1. Caracteristica materiales para protección avifauna

Se utilizarán los nuevos materiales aislantes específicos desarrollados para la protección de avifauna, que garantizan el cumplimiento de las distancias accesibles de seguridad establecidas por el Real Decreto 1432/2008 y el Decreto 34/2005 de Aragón, utilizando siempre los productos adecuados a cada tensión para evitar el riesgo que produce la descoordinación de aislamientos que se origina al aumentar el aislamiento innecesariamente.

3.8.1.1. Cadenas de aisladores

Para cumplir con las especificaciones del RD 1432/2008 se utilizarán cadenas **C3670EBAV_AR o similares**, en la siguiente tabla se muestra sus características:

Tensión de Servicio	Línea de Fuga Mínima	Línea de Fuga Minima Protegida	Carga CME Mecánica	Tensiones de Ensayo	
				1,2/50 BIL	50 Hz/Lluvia
kV	mm	mm	kN	kV	kV
36	**1350**	**1005**	**70**	**200**	**80**

La composición de las mismas será núcleo aislante. Resina Epoxy reforzada con Fibra de Vidrio - Resistente a los Ácidos. Alta capacidad ante Esfuerzos Mecánicos (70kN). Envolvente continua de silicona tipo HTV con nivel hidrófugo HC2: Por su composición y naturaleza repele la acumulación de humedad.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Este aislador está dotado de un espesor mínimo de silicona de 4,5 mm, gracias al cual presenta un excepcional comportamiento en zonas de muy alta contaminación (AND012, Ed. 4/2015). Herrajes metálicos conforme a la norma EN 60383-1. Ensayos individuales y de muestreo conforme a UNE-EN 61109:2010 y a criterios de la Norma ISO 17025. Diseño conforme la Norma UNE-EN 61109:2010 (IEC 61109:2008). Homologado por ENDESA DISTRIBUCION, de acuerdo con su normativa GE AND012-4ªEd.

Así mismo se aceptarán las cadenas U70YB30P_ALA o similares que está provisto únicamente de aletas en estrella, que impiden la posada de las aves en la cadena pero que no tienen función dieléctrica, lo que permite una gran distancia de aislamiento sin incrementar excesivamente la línea de fuga.

Se obtiene una distancia de aislamiento efectivo de 1.25 cm, lo que sirve para cumplir con la normativa electrotécnica y aporta un plus de seguridad para evitar la electrocución de las aves de mayor envergadura.

En el caso de cadenas de suspensión se utilizarán cadenas del modelo ***CAD36PGS o similar*** que proporciona una distancia superior a 0.75 m desde el conductor al grillete de anclaje a la cruceta, según lo requerido por la normativa actual en cadenas de suspensión.

En la siguiente tabla se muestran sus principales características.

Tipo	Tensión de Servicio	Linea de Fuga Mínima	Linea Min. Protegida	Carga Mecánica	Tensiones de Ensayo 1,2/50 BIL	Tensiones de Ensayo 50 Hz/Lluvia
	kV	mm	mm	kN	kV	kV
C3670 EB A	36	980	415	70	170	70

Su composición es Núcleo aislante. Resina Epoxy reforzada con Fibra de Vidrio Resistente a los Ácidos. Alta capacidad ante Esfuerzos Mecánicos (70 kN). Envolvente continua de silicona tipo HTV con nivel hidrófugo HC2: Por su composición y naturaleza repele la acumulación de humedad. Este aislador está dotado de un espesor mínimo de silicona de 4,5mm, gracias al cual presenta un excepcional comportamiento en zonas de muy alta contaminación (AND012, Ed. 4/2015). Herrajes metálicos conforme a la norma EN 60383-1. Ensayos individuales y de muestreo conforme a UNE-EN 61109:2010 y a criterios de la Norma ISO 17025. Diseño conforme la Norma UNE-EN 61109:2010 (IEC 61109:2008). Homologado por ENDESA DISTRIBUCION, de acuerdo con su normativa GE AND012-4ªEd

3.8.1.2. Cubiertas de silicona para conductores

Se utilizarán cubiertas de silicona SWP (de CAON-KORWI), o similares, se trata de cubiertas desarrolladas específicamente para la protección de la avifauna, su instalación se realiza de modo manual, sin herramientas y de forma sencilla por la propia naturaleza de la silicona de que está compuesta. Su diseño en machihembrado posibilita una instalación rápida, a la par que segura en el tiempo.

Existen cubiertas adaptadas a los diferentes diámetros de conductor, por lo que es necesario elegir el modelo que mejor se ajuste al diámetro aparente del conductor en cuestión.

La fijación de la cubierta aislante SWP se realiza mediante bridas de ACERO INOX. AISI-316 y mediante la utilización de cintas de silicona autosoldable. El principal problema de las cubiertas de silicona es que pueden desplazarse en el conductor perdiendo toda su eficacia. Por ello debe esmerarse el cuidado en la fijación de las cubiertas de silicona utilizando bridas de acero inoxidable y retenes metálicos, reforzados con cintas de silicona autosoldable.

Para asegurar el cierre de la cubierta de silicona en tramos largos y evitar que se puedan abrir, se han de utilizar cintas de silicona autosoldable en el extremo final y a intervalos regulares de 0.5 m. Esta previsión es especialmente importante cuando se instalan cubiertas de silicona en conductores curvos (puentes, bajantes etc.).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

3.8.1.3. Cubregrapas de amarre

Se utilizarán cubiertas de silicona tipo STSC de CAON-KORWI o similares, las cuales deben estar diseñadas para cubrir con funda aislante las rótulas metálicas y las grapas de amarre del tipo GA-1 y GA-2, con rango de conductores de diámetro 6 a 16 mm., en líneas de distribución de hasta 36 Kv. Con un espesor de 3.5 mm. de silicona, es un dispositivo con la rigidez dieléctrica necesaria y suficiente para garantizar un rendimiento satisfactorio de por vida. Además, su diseño permite una instalación en tendidos existentes de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas.

Incorporaran medidas para evitar la condensación de humedades y para impedir la entrada de lluvia.

Su diseño, mediante el uso de cintas de silicona autosoldable y bridas de plástico resistentes a los rayos UV, deberá permitir una fijación extra a la funda aislante del conductor SWP, asegurando una fijación que impide que éste último se deslice sobre el cable.

La flexibilidad y naturaleza del material utilizado debe hacer que sea fácil adaptar el dispositivo a las necesidades de cada instalación y eliminar secciones sobrantes (sección cilíndrica) en función de los tipos de aisladores existentes poliméricos, o vidrio, en este último tipo su diseño posibilita el perfecto aislado de la rótula metálica, al quedar el aislador de vidrio a "ras" sobre el dispositivo.

Al instalarse no deben quedar espacios sin aislar entre el cubregrapas y el aislador o la rótula. La cubierta de silicona debe quedar protegida y retenida dentro del cubregrapas, para evitar zonas sin aislamiento y que la cubierta se pueda desplazar en el conductor.

En caso de existir grapas de amarre o falsos amarres para los cuales no se pueda utilizar este cubregrapas, se deberá buscar otro tipo de cubregrapas preformado que ese adecue a la grapa. No se definen ya que son casos especiales.

3.8.1.4. Cubregrapas de suspensión

Se utilizarán cubiertas de silicona tipo SPSC de CAON-KORWI o similares, las cuales deben estar Diseñadas para cubrir de modo eficaz las rótulas metálicas y grapas de suspensión del tipo GS-1 y GS-2, con rango de conductores de diámetro 5 a 17 mm, en líneas de distribución de hasta 36 Kv. El espesor de silicona utilizado es de 3,5 mm, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria, así como un rendimiento eficaz en el tiempo.

Su diseño debe permitir la instalación de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas en tendidos existentes. Deben incorporar medidas para evitar la entrada de agua de lluvia y la condensación de humedad.

La flexibilidad y naturaleza del material utilizado debe hacer que mediante el uso de cintas de silicona autosoldable y bridas de plástico resistentes a los rayos UV, sea fácil adaptar el dispositivo a las necesidades de cada instalación, cubriendo todas las partes metálicas y sea sencillo eliminar secciones sobrantes de éste al realizar la instalación en alguno de los tipos de aisladores existentes, poliméricos o de vidrio.

Es necesario que el cubregrapas de suspensión no deje ningún espacio sin aislar, ni entre el cubregrapas y el aislador, ni entre el cubregrapas y la cubierta de silicona. Es preciso vigilar también que los retenes de las cubiertas de silicona impidan que éstas se puedan desplazar en el conductor.

Existen algunos tipos de grapas de suspensión que requieren cubregrapas específicos. Es importante no tratar de adaptar un cubregrapas inadecuado, utilizando siempre los preformados específicos para cada tipo de herraje.

3.8.1.5. Protectores para aisladores, válvulas y bornes

Se utilizará uno de estos tipos en función del elemento a proteger, utilizando siempre el más adecuado a cada situación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Se utilizarán cubiertas de silicona tipo SPP de CAON-KORWI o similares, las cuales deben estar Diseñadas para cubrir el herraje metálico superior de diferentes elementos en tensión como:

- Bornes de transformadores de intemperie.
- Bornes de conexión de algunos modelos de autoválvulas poliméricas.

El espesor de silicona utilizada debe ser de 3,5 mm o superior, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria, así como un rendimiento eficaz en el tiempo.

Se utilizarán cubiertas de silicona tipo SPSA de CAON-KORWI o similares, las cuales deben estar Diseñadas para ser un dispositivo de uso universal en su cometido de cubrir el herraje metálico y tornillería superior de la mayoría de tipos de autoválvulas poliméricas y cerámicas de MT existentes en el mercado. Su diámetro interior debe permitir albergar aletas de hasta 120 mm de diámetro.

El espesor de silicona utilizado es ≥ 3.5 mm, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria para redes de hasta 36 Kv, así como un rendimiento eficaz en el tiempo. Existen productos similares para tendidos de segunda categoría, con aislamiento de hasta 66 Kv, y distintos modelos con una única entrada de conductor.

Se utilizarán cubiertas de silicona tipo SPEB de CAON-KORWI o similares, las cuales deben estar Diseñadas para cubrir las partes en tensión presentes en conversiones aéreas/subterráneas (botellas terminales), con salida del conductor vertical, horizontal e incluso doble o Bypass. Utilizable en líneas de distribución de hasta 36 Kv.

El espesor de silicona utilizado es ≥ 3.5 mm, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria para redes de hasta 36 Kv, así como un rendimiento eficaz en el tiempo. Existen productos equivalentes para tendidos de 2ª categoría de hasta 66 Kv.

Se utilizarán cubiertas de silicona tipo SAP de CAON-KORWI o similares, las cuales deben estar Diseñadas específicamente para cubrir los empalmes realizados mediante conectores metálicos tipo AMPACT, GRIMPI o similares, con rango de conductores de diámetro 7 mm a 16 mm, en líneas de distribución con tensiones nominales de hasta 36 Kv.

El espesor de silicona utilizado es 3.5 mm confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria para redes de hasta 36 Kv, así como un rendimiento eficaz en el tiempo. Existen productos equivalentes para tendidos de 2ª categoría de hasta 66 Kv.

Su diseño debe permitir la instalación de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas en tendidos existentes. Debe incorporar medidas que aseguran la estanqueidad del producto y evitan la condensación de humedad.

En todos los preformados antes de ser instalado es preciso proceder al aislamiento del conductor con cubierta de silicona o similares, protegiendo todo el conductor hasta alcanzar la parte metálica del elemento en tensión. La cubierta de silicona debe sujetarse mediante retenes para evitar que se desplace y deje tramos de conductor descubierto. Una vez aislado el conductor se instala el protector, ajustándolo sobre las aletas, de modo que lo cubra totalmente.

2 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.
Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.
Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

3 EJECUCIÓN DE LA OBRA

La secuencia de trabajos a realizar será la siguiente:

1. Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra.
2. Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
3. Pistas y Accesos.
4. Explanación y excavación.
5. Toma de tierra.
6. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
7. Instalación de apoyos.
8. Instalación de conductores desnudos.
9. Tala y poda de arbolado.
10. Placas de peligro de riesgo eléctrico y numeración de apoyos.

3.1 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.
En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.
Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.
Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

3.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL

El replanteo de los apoyos será realizado a partir de los planos de planta y perfil considerando las características propias de cada uno de ellos.
Para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones se colocarán estacas con la siguiente disposición:

- Tres estacas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre. Estarán alineadas en la dirección de la alineación siendo la estaca central la que indicará la proyección del eje vertical del apoyo.
- Cinco estacas para los apoyos de ángulo dispuestas en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea. La estaca central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil, por lo tanto, se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, así como la aparición de obstáculos (naturales o artificiales) no contemplados

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

inicialmente (edificaciones, caminos, carreteras, etc.), se realizará un nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.
Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento distancias mínimas de seguridad reglamentarias.
Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporten vehículos.
- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

3.3 PISTAS Y ACCESOS

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 previamente con los propietarios afectados.
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 cuando resulte necesario atravesar este tipo de terrenos para acceder a los apoyos, 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 nunca se 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, se analizará el uso de vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

3.4 EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación para la correcta ubicación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y en caso de ser necesario el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.
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.
Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

- En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. La explanación se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.
- Cuando al realizar la excavación se observe que el terreno es anormalmente blando, pantanoso o relleno, se analizará cada caso por si fuese necesario aumentar sus dimensiones. 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 deslizante.
- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán, en lo posible, a las indicadas en los planos de cimentaciones.
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, se realizará 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.
Tanto las excavaciones que estén terminadas como las que estén en ejecución se señalizarán y delimitarán para evitar la caída de personas o animales en su interior. Las que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.
Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos dificulten el uso normal del terreno, por su volumen o naturaleza, se procederá a su retirada a vertedero autorizado.
Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, aplicando las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.
En el caso de que penetrase agua en las excavaciones, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.
Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto la legislación vigente que regula el uso de este tipo de material.
En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no forman bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.
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.
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 esta forma su estado de suelo cultivable.
Terminada la excavación se procederá a la colocación del electrodo de puesta a tierra según lo estipulado en el presente proyecto.

3.5 TOMA DE TIERRA

En el caso de apoyos no frecuentados, se clavarán una o varias picas de cobre (electrodo de puesta a tierra) en una canalización anexo a la excavación del apoyo. Estas picas deberán quedar completamente clavadas verticalmente, con el fin de intentar que llegue a terreno permanentemente húmedo.
Cuando no pueda clavarse totalmente una pica, se cortará el trozo que no pueda clavarse y si la resistencia de puesta a tierra no es adecuada se buscará un lugar que estando a una distancia comprendida

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

entre los 2,5 y 8 metros del hoyo de la cimentación pueda situarse un pozo para la clavar una segunda pica.
Este pozo tendrá una profundidad tal que el extremo de la pica quede como mínimo a 0,5 m 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 línea de tierra atravesará la fundación del apoyo utilizando tubos del diámetro adecuado.
Para apoyos frecuentados se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.
A este anillo se conectarán cuatro picas de cobre de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.
En aquello casos en los que se requiera la realización de tierras profundas se validará con EDE el procedimiento de ejecución.
En cualquier caso, una vez finalizada la instalación de puesta a tierra se facilitará una relación en la que figure el valor de la resistencia 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. Además, se adjuntará un croquis acotado con la disposición de las picas y de la línea de tierra de cada apoyo.

3.6 HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS

Comprende el hormigonado de los macizos de los apoyos, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.
Salvo aceptación por parte del Director de Obra, la ejecución de la excavación no deberá proceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

3.6.2. Hormigón

Se empleará preferentemente, hormigón fabricado en plantas de hormigón. En casos excepcionales, y con la preceptiva autorización, se podrá realizar la mezcla de los componentes del hormigón con hormigonera, nunca a mano
En general se usará hormigón estructural en masa con una resistencia característica de 20 N/mm^2 (HM-20).
En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armadas, las resistencias deberán ser de 25 N/mm^2 o 30 N/mm^2 según se refleje en el diseño.
El tamaño máximo permitido del árido será de 40.
En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

HORMIGON PREFABRICADO	HORMIGON EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa).	
HA-25 (Hormigones armados).	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m³ de mezcla.
Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350.	
Consistencia blanda.	Consistencia blanda.
Tamaño máximo de árido 40.	Tamaño máximo de árido 40.
Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).

Se podrá exigir un documento de la planta de donde proceda el hormigón que certifique el cumplimiento de las Normas UNE aplicables e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se dispondrá de la Hoja de Suministro de la planta. Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en la obra.
La tipología del hormigón a emplear para las cimentaciones estándares será, para terrenos normales, del tipo:

HM-20/B/40/IIIA

Esta expresión proviene de:

HM Hormigón en masa.

20 Resistencia característica en N/mm^2.

B Consistencia blanda.

40 Tamaño máximo del árido en mm.

IIIA Designación del ambiente.

3.6.3. Puesta en obra del hormigón

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.
Previamente a la colocación de los anclajes o plantillas del apoyo se dispondrá, en la base de la cimentación, una solera de hormigón de limpieza de 10 a 20 cm. Se colocará, nivelará y aplomará la base del apoyo o el apoyo completo y se procederá a su hormigonado.
Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la colocación previa del tubo para los cables de la toma de tierra.
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 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.
El hormigón se verterá por capas o tongadas y será vibrado evitando desplazamientos en la base del apoyo o del 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.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

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 esta operación.
Los medios de fijación de la base, de los anclajes o de los propios apoyos no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas.
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, mediante un vierteaguas de 5 cm de altura. 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 15 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

3.6.1.1 Encofrados y recrecidos

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos en las cimentaciones de los apoyos, se detallarán las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma.
Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos.
Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.
Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

3.6.1.2 Áridos y arenas

Los áridos, arenas y gravas a emplear deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en el presente documento. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

3.6.1.3 Cemento

El cemento utilizado será 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.
Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Director de Obra o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Director de Obra.

3.6.1.4 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas, así como el agua de mar.

3.6.1.5 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

3.6.1.6 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Para verificar este control se tomará una muestra de la amasada a pie de obra realizándose con la misma el ensayo de asentamiento en cono de Abrams.
El Director de Obra podrá realizar este control en cada una de las amasadas que se suministran.

3.6.1.7 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo, en laboratorio acreditado, de probetas cilíndricas de hormigón de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obra y conservadas y ensayadas según Normas UNE. Se extraerán grupos de 4 probetas para cada ensayo y se requerirá, como mínimo, un ensayo de resistencia para cada LAMT ejecutada.
La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" en vigor para la modalidad de "Ensayos de Control Estadístico del Hormigón".
La toma de muestras, conservación y rotura serán realizadas por el Contratista debiendo este presentar al Director de Obra los resultados mediante Certificado de un laboratorio acreditado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Director de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

3.6.1.8 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo del Director de Obra, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en la "Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)" y por el presente Pliego de Condiciones.
Hace falta autorización expresa del Director de Obra para eximir de los ensayos.
Si el hormigón es fabricado en planta de hormigón industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Director de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

3.7 INSTALACIÓN DE APOYOS

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

3.7.1. Transporte y Acopio

Respecto al transporte y acopio de los apoyos se atenderá a lo expuesto en el apartado "Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra" del presente Pliego de Condiciones.
Las torres y apoyos se acopiarán con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de montaje e izado, evitando que estén en el campo excesivo tiempo sin ser utilizadas. Los tornillos se acopiarán a medida que se vayan a utilizar.
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 las labores de excavación.
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, caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

3.7.2. Armado

3.7.1.1 Consideraciones previas

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingletes, taladros, etc.) ni sustitución de materiales. Cualquier modificación, bien sea en cartelas o angulares, deberá ser expresamente autorizada por el Director de Obra. La parte modificada deberá protegerse de la oxidación mediante la aplicación del correspondiente tratamiento de galvanizado con los productos de protección adecuados.
En general no podrán ser utilizados en obra para el montaje de los apoyos sopletes o elementos de soldadura eléctrica u oxiacetilénica.

3.7.1.2 Tornillería

En cada unión se utilizará la tornillería indicada por el fabricante en los planos de montaje.
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 al menos dos hilos del vástago fileteado para permitir el graneteado.
Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior de la torre, y en el caso de posición vertical (crucetas y encuadramientos), la tuerca irá hacia arriba y se comprobará exhaustivamente en estos elementos su apriete y posterior graneteado. Se prohíbe expresamente golpear tornillos en su colocación.
Si el contratista observase que los tornillos no son los adecuados lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

3.7.1.3 Herramientas

Para el montaje de apoyos metálicos sólo se utilizará, 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 herramientas y medios mecánicos empleados están correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

3.7.1.4 Montaje de apoyos y crucetas

Las barras de los apoyos metálicos deberán ser comprobadas a pie de obra antes de ser montadas, con objeto de asegurarse que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su deshecho y sustitución en el caso de que esto haya ocurrido.
El sistema de montaje dependerá del tipo de apoyo y podrá realizarse de los siguientes modos:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa o pluma.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante grúa o pluma.

Cuando el armado del apoyo se realice en el suelo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con gatos y calces prismáticos de madera a fin de no producir deformaciones permanentes en barras o tramos.

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. El apriete será el suficiente para mantener las barras unidas.
En caso de roturas de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, se procederá a la sustitución de los elementos deteriorados.
En el caso de chapa se comprobará la perfecta colocación de las crucetas, con arreglo al taladro de los postes.

3.7.3. Izado

No podrán comenzar los trabajos de izado de los apoyos antes de haber transcurrido siete días desde la finalización del hormigonado de los anclajes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

El sistema de izado deberá ser el adecuado a cada situación y tipo de apoyo dentro de los habitualmente sancionados por la práctica (con pluma y cabrestantes, con grúas, etc.), evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no estén diseñadas. En cualquier caso, los apoyos se izarán suspendiéndolos por encima de su centro de gravedad.
Una vez izados los apoyos deberán quedar perfectamente aplomados, salvo aquellos cuya función sea fin de línea o ángulo, a los que se les dará una inclinación de 0.5 a 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.
En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo suficiente 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.
En todos los casos en que se requiera el arriostrar la estructura o el apoyo con el fin de evitar deformaciones, se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados.
Para el izado de un apoyo que se encuentre en las proximidades de una línea eléctrica, es preceptiva la comunicación a la empresa propietaria de la línea de esta circunstancia, al objeto de determinar si es necesaria la petición del descargo de la línea, o la conveniencia de tomar otras precauciones especiales.
Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producidos como consecuencia de las operaciones de montaje e izado, serán subsanados con los productos de protección adecuados.

3.7.4. Apriete y graneteado

Una vez verificado el perfecto montaje de los apoyos se procederá al repaso de los mismos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizando de forma sistemática su apriete final mediante llave dinamométrica y el graneteado de las tuercas y los tornillos (3 granetazos en estrella) con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el graneteado se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de galvanizado en frío.
En ningún caso se realizará el graneteado de las torres armadas en el suelo con anterioridad al izado y a su apriete definitivo.

3.8 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS

3.8.2. Condiciones generales

No podrá realizarse el acopio de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.
No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana desde la terminación del hormigonado de los apoyos. 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.
Antes del inicio de los trabajos, se revisará cada uno de los apoyos de cada uno de los cantones, comprobándose que en todos se cumplen las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego de Condiciones. No podrán iniciarse los trabajos de tendido si a algún apoyo le faltasen angulares, tornillos sin el apriete final o sin granetear.

3.8.3. Colocación de cadenas de aisladores y poleas

Las cadenas de aisladores, tanto de suspensión como de amarre, tendrán la composición indicada en los planos de montaje del proyecto. En el plano de perfil de la línea se reflejará el tipo de cadena a instalar en cada apoyo. La manipulación de los aisladores y de los herrajes se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación y comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta a almacén y sustituida por otra.
Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación de hará de forma que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

no experimenten esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los mismos.
Se cuidará que todas las grupillas de fijación queden bien colocadas y abiertas.
Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores una vez montados quedarán mirando hacia la torre.
Para realizar la tarea de tendido de los conductores se colocarán poleas. 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.

3.8.4. Instalación de protecciones en cruzamientos

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 temporal, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas en el caso de caer algún conductor 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 con otras líneas eléctricas de media y alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando se requiera dejar sin tensión una línea para ser cruzada, se solicitará a su propietario con antelación suficiente, y deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales, con el fin de que el tiempo del descargo se reduzca al mínimo. Esta operación se hará de acuerdo con el programa que confeccione el propietario de la línea eléctrica a cruzar.
En cualquier caso, en los cruzamientos (y proximidades) con líneas aéreas eléctricas, se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias.

3.8.5. Tendido de los conductores

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.
Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.
Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno…), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.
Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.
Igualmente será necesario arrollar el conductor utilizando todas las espiras del tambor de frenado.
El emplazamiento de los equipos de tendido y de las bobinas se realizará teniendo en cuenta la longitud de las mismas, el número y la situación de los apoyos de amarre y las prescripciones que señala el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión, respecto a la situación de empalmes. Respecto al número y situación de los empalmes se tendrá en cuenta que todos los empalmes se realizarán en los puentes flojos de un apoyo de amarre.
El criterio a seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de las mismas a que diera lugar en cada serie particular, incluso su tendido parcial sucesivo o en series discontinuas, a fin de evitar en la medida de lo posible los sobrantes de conductor y la realización de empalmes.
Se podrá tender más de una bobina por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de freno. En este caso la unión de ambas bobinas, durante el tendido, se realizará mediante una camisa de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido.
La disposición de las bobinas será tal que el conductor salga por la parte superior y respetando el sentido de giro indicado por el fabricante.
La máquina de freno deberá estar convenientemente anclada al terreno mediante el suficiente número de puntos, de forma que quede asegurada su inmovilidad. Nunca podrán utilizarse los apoyos, cimentaciones o árboles para realizar el anclaje de las mismas.
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.
Dicha tracción será, como mínimo, la necesaria para que, venciendo la resistencia de la máquina de freno, puedan desplegarse los conductores evitando el rozamiento con los obstáculos naturales. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y, como máximo, será del 70% de la necesaria para colocar los conductores a su flecha.
Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.
Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante 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 se detecte algún daño en el conductor, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se comunicará inmediatamente al Director de Obra esta circunstancia, al objeto de determinar la mejor solución.
Deberá comprobarse que en todo momento el conductor desliza suavemente sobre las poleas. También se observará el estado del conductor a medida que vaya saliendo de la bobina con objeto de detectar posibles defectos.
Se tendrá especial cuidado con los conductores que en su composición tengan aleaciones de acero galvanizado al objeto de que no entren en contacto con tierras o materias orgánicas, especialmente en tiempo húmedo.
Antes de proceder al tensado de los conductores deberán ser venteados, en sentido longitudinal de la línea, los apoyos de amarre.
Durante las tareas de tendido será necesario disponer de un sistema adecuado de comunicaciones que permita, en todo momento, paralizar la tracción sobre del conductor si cualquier circunstancia así lo aconsejara. Asimismo, se requerirá un número de personas suficiente para poder ejecutarlos correctamente.

3.8.6. Tensado

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en regular la flecha aproximada de los conductores, previo amarre de los mismos en uno de sus extremos por medio de las cadenas y grapas correspondientes, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.
Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150º. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los conductores a sacudidas.
Los conductores deberán permanecer sin engrapar un máximo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el asentamiento de los conductores.

3.8.6.1. Regulado y medición de flechas

Una vez se haya producido el asentamiento de los conductores, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los conductores a la flecha indicada en las tablas de tendido para
la temperatura del cable en ese momento. Para la determinación de la temperatura se utilizará un termómetro centesimal.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta punto de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del conductor.
La medición de las flechas, deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o un dispositivo óptico similar.
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 taquímetro.
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.

l_i Distancia inclinada entre apoyos.

d Distancia vertical entre los puntos de sujeción de los conductores en los apoyos (desnivel).

a) Vanos comprendidos entre cadenas de suspensión:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{vano\ equivalente} = \sqrt{a \cdot l_i}$$

Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{vano\ equivalente} = a + \frac{d^2}{4a}$$

Vanos con cadenas de amarre:
La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{vano\ equivalente} = 2l_i - a$$

Y puede tomarse como valor aproximado:

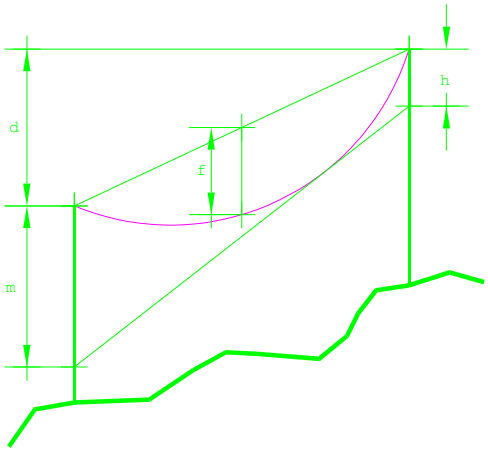
$$l_{vano\ equivalente} = a + \frac{d^2}{a}$$

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 taquímetro.

La medición de flechas, está basada en la formula siguiente:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2}\right)$$



Siendo:

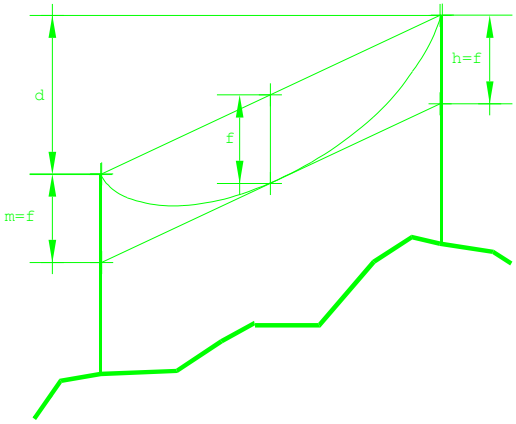
F Flecha que queremos dar

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.

m Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual.

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

$$n = m = J$$



obtenemos

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

$$\left(\frac{\sqrt{h}+\sqrt{m}}{2}\right)^2 = \frac{\left(\sqrt{f}\right)^2+\left(\sqrt{f}\right)^2+2\sqrt{f}\sqrt{f}}{4} = \frac{4f}{4} = f$$

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 del taquímetro.
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 este caso,

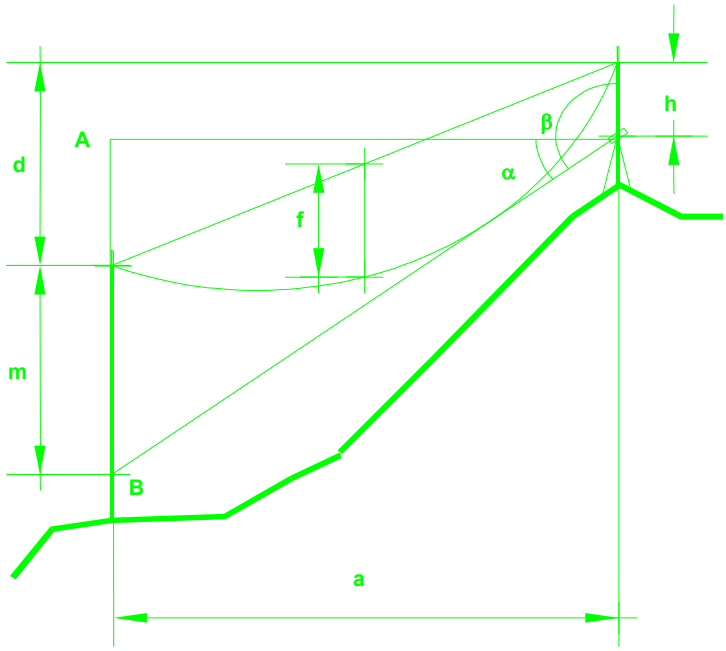
$$f = \left(\frac{\sqrt{h}+\sqrt{m}}{2}\right)^2 ; \quad como \ \tan\alpha = \frac{AB}{a} = \frac{m+d-h}{a}; \ m = h-d+a\tan\alpha$$

$$f = \left[\frac{\sqrt{h}+\sqrt{h-d+a\tan\alpha}}{2}\right]^2 ; \ \sqrt{f} = \frac{\sqrt{h-d+a\tan\alpha}}{2}; \ 2\sqrt{f}-\sqrt{h} = \sqrt{h-d+a\tan\alpha}$$

$$\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2 = h-d+a\tan\alpha \ ; \quad \tan\alpha = \frac{\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2-h+d}{a}$$

$$\alpha = arc\tan\left[\frac{\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2-h+d}{a}\right]$$

El ángulo β a marcar, con taquímetros cuyo origen de ángulos esté en la vertical ascendente, será:



$\beta = \alpha + 100$ (cuidando el poner el valor de α con el signo obtenido)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a menor altura:

En este caso,

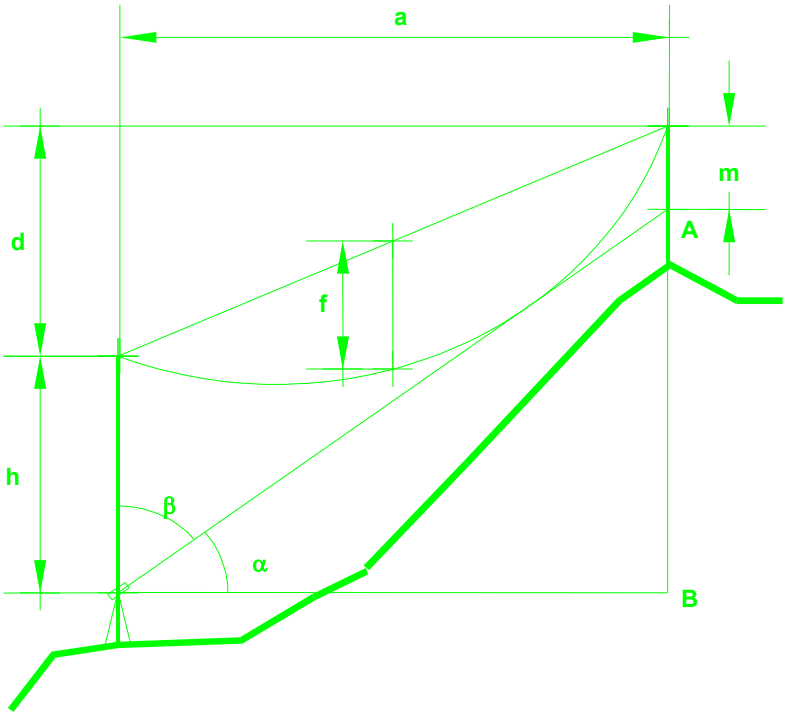
$$f = \left(\frac{\sqrt{h}+\sqrt{m}}{2}\right)^2 ; \quad como \ \tan\alpha = \frac{AB}{a} = \frac{d+h-m}{a}; \quad m = d+h-a\tan\alpha$$

$$f = \left[\frac{\sqrt{h}+\sqrt{d+h-a\tan\alpha}}{2}\right]^2 ; \quad \sqrt{f} = \frac{\sqrt{d+h-a\tan\alpha}}{2}; \quad 2\sqrt{f}-\sqrt{h} = \sqrt{d+h-a\tan\alpha}$$

$$\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2 = d+h-a\tan\alpha ; \quad \tan\alpha = \left(\frac{d+h-\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2}{a}\right)$$

$$\alpha = arc\tan\left(\frac{d+h-\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2}{a}\right)$$

El ángulo β a marcar con taquímetros cuyo origen de ángulos, esté en la vertical ascendente será:
$\beta = \alpha - 100$ (cuidando el poner el valor de α con el signo obtenido)



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

3.8.6.2. Engrapado de los conductores

En las operaciones de engrapado se evitará el uso de herramientas que pudieran dañar los conductores. Las cadenas de suspensión 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, este 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.

3.9 TALA Y PODA DE ARBOLADO

Cuando sea preciso, se procederá a la tala y poda del arbolado colindante con la servidumbre de la LAMT de acuerdo la ICT-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Previamente a realizar las tareas de tala y poda se recabarán los permisos pertinentes.

3.10 PLACAS DE RIESGO ELÉCTRICO Y NUMERACIÓN DE LOS APOYOS

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de "riesgo eléctrico", utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas no pudiéndose taladrar el montante del apoyo. Igualmente se numerará el apoyo y se codificarán los apoyos con seccionamiento.

Huesca, Julio 2022

Pilar Lázaro Barquín
El Ingeniero Eléctrico
Al servicio de la empresa
Ecointegral Ingeniería, S.L.
Colegiado nº 10001
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

Documento 4

PRESUPUESTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

1. PRESUPUESTO BASE

LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN					
código DGA	Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ARA.500	UD	JORNADA EQ TET HASTA 36 KV(3 PERSONAS)	2,00	1.300,70	2.601,40
ARA.355	UD	6700140 PICA LISA PUESTA TIERRA-2M 15D	27,00	16,11	434,88
ARA.343	KG	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	25.846,00	2,20	56.918,78
ARA.345	KG	MONTAJE ARMADO TRIANGULAR (POR KG)	184,00	1,71	315,16
ARA.346	KG	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	1.452,00	0,98	1.422,96
ARA.352	UD	PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	27,00	145,35	3.924,37
ARA.480	UD	UD COL BALIZA PROTEC AVIFAUNA (<50 UDS)	50,00	63,62	3.181,00
ARA.480	UD	UD COL BALIZA PROTEC AVIFAUNA (200>U>50)	150,00	59,46	8.919,00
ARA.480	UD	UD COL BALIZA PROTEC AVIFAUNA (>200 UDS)	130,00	57,50	7.475,00
ARA.416	M	DESMONTAJE FASE HASTA 56 INCLUSIVE	9.810,00	1,143	11.216,10
ARA.480	UD	MONT CONVERSION AEREO-SUB MT 1C CON TUBO	1,00	1.816,34	1.816,34
ARA.413	UD	DESMONTAJE POSTE DE MADERA MT	71,00	116,23	8.252,33
ARA.414	KG	DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO	2.425,50	0,98	2.376,99
ARA.422	UD	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180	47,00	86,49	4.065,09
ARA.424	UD	POLIM COMPL.FASE CENTRAL <180	2,00	22,73	45,45
ARA.426	UD	CONJUNTO POLIM.SUSPENSION <180	5,00	68,40	341,99
ARA.420	UD	DESM/COLOC AISLADOR RIGIDO/CADENA AP EX	300,00	17,37	5.211,94
ARA.421	UD	DISP CONT AISLADORES VIDRIO/PORCEL MT/BT	300,00	0,24	73,41
ARA.431	M	TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180	3.296,00	5,87	19.347,52
ARA.409	UD	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A B APOYO<=4500daN	44,00	43,79	1.926,76
ARA.398	UD	SEMICRUCETA 1,75m ZONA A o B APOYO<4500d	30,00	47,73	1.431,86
ARA.367	UD	APOYO MET#LICO C 2000 18 ZONA A # B	14,00	1.061,44	14.860,11
ARA.368	UD	APOYO MET#LICO C 2000 20 ZONA A # B	6,00	1.204,18	7.225,09
ARA.369	UD	APOYO METÁLICO C 2000 22 ZONA A ó B	1,00	1.358,72	1.358,72
ARA.373	UD	APOYO MET#LICO C 3000 20 ZONA A # B	1,00	1.559,50	1.559,50
ARA.376	UD	APOYO METÁLICO C 4500 16 ZONA A ó B	4,00	1.548,39	6.193,56
ARA.378	UD	APOYO METÁLICO C 4500 20 ZONA A ó B	1,00	2.085,85	2.085,85
ARA.480	UD	CABLE CU 1X 50 DESNUDO. CL.2	54,00	8,66	467,43
ARA.428	UD	AISLADOR POLIMERIC CS70EB 170/1250-1150	141,00	25,94	3.658,02
ARA.429	UD	AISLADOR POLIM. CS70EB 170/900-555	17,00	14,77	251,04
ARA.480	UD	INSTAL CONJ PORTAFUSIBLES XS 24 O 36 KV	1,00	380,01	380,01
ARA.480	UD	6703264 TUBO PORTAFUSAIBLES CC EXP 36KV	3,00	119,37	358,10
ARA.480	UD	6710761 ANTIESC FIBRA AIS ANC 1 A 1,15M	1,00	1.274,20	1.274,20
ARA.480	UD	INST ANTIESCALO DE CHAPA O FIBRA MT/BT	1,00	186,46	186,46
ARA.480	UD	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	5,00	148,04	740,20
ARA.442	UD	CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A(COD.ANT.LA-110)	10.184,64	2,38	24.239,44
				TOTAL PARCIAL LAMT	206.136,09 €

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN					
código DGA	Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ARA.480	M	CABLE AISL.SECO 18/30 KV 1X240 MM2 AL	2.053,26	5,66	11.621,45
ARA.480	M	TENDIDO BAJO TUBO MT	671,00	6,35	4.260,85
ARA.480	M	CANALIZ TIPO A	8,00	67,57	540,56
ARA.480	M	ZANJA TIPO A	199,00	66,54	13.241,46
ARA.480	M	CANALIZ TIPO B	224,00	73,91	16.555,84
ARA.480	M	ZANJA TIPO B	240,00	72,89	17.493,60
				TOTAL PARCIAL LSMT	63.713,76 €
ARA.480	UD	GESTIÓN DE RESIDUOS			554,26
				TOTAL PRESUPUESTO	270.404,11 €

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cotiaa.e-visado.net/vaicar/CSV.aspx?CSV=0RNHRKFGNRYSQ
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

1.1. PRESUPUESTO BASE EXP. AT-HU189/2020

LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN					
código DGA	Uni-dad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ARA.480	ML	DESMONTAJE CIRCUITO SUP. 56 E INF.180 REINS-TALACION INMEDIATA	4063,5	0,40	1625,4
ARA.413	UD	DESMONTAJE POSTE DE MADERA MT	23,00	47,50	1.092,50
ARA.343	KG	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	5.280,00	0,90	4.752,00
ARA.352	UD	PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	7,00	59,40	415,80
ARA.408	UD	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 14 M	2,00	616,50	1.233,00
ARA.368	UD	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 20 M	1,00	941,70	941,70
ARA.367	UD	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 18 M	1,00	819,73	819,73
ARA.366	UD	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 16 M	1,00	709,32	709,32
ARA.373	UD	APOYO METÁLICO C 3000 DAN 20 M	1,00	1.205,89	1.205,89
ARA.480	UD	APOYO METÁLICO C 3000 DAN 12 M	1,00	635,39	635,39
ARA.480	UD	MASILLA SELLADORA	7,00	5,70	39,90
ARA.480	UD	AISLADOR POLIM CS100AB 170/680 HASTA 36 KV	42,00	100,00	4.200,00
ARA.480	UD	GRAPA AMARRE GA 2	42,00	6,00	252,00
ARA.345	KG	MONTAJE ARMADO TRIANGULAR (POR KG)	210,00	0,70	147,00
ARA.490	UD	PROTEC. AVIFAUNA KIT AISL.AMARRE GA1-GA2	42,00	9,38	393,96
ARA.480	UD	ESPIRAL SEPARADOR/ANTICOLISION AVIFAUNA LA110	195,00	10,00	1.950,00
ARA.480	UD	PLACA RIESGO ELECTRICO AE-21	7,00	1,50	10,50
				PARCIAL DE EJECUCIÓN	20.424,09
ARA.480	UD	GESTIÓN DE RESIDUOS			24,91
				TOTAL PRESUPUESTO	20.449,00

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.es/visado.net/VainaCSV.aspx?CSV=JPNFKIRRPGNRYS0/
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

2. PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO GENERAL	
Denominación	Importe (€)
SUMA TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN	290.828,20
(ARA.519 ARA.520 ARA.521 ARA.522 ARA.530 ARA.532 ARA.533 ARA.534 ARA.535 ARA.536 ARA.537) GASTOS PROYECTO, CFO Y COORDINACIÓN	1.300,00
(ARA.529 ARA.55 ARA.558 ARA.559 ARA.560 ARA.562 ARA.568 ARA.569) TRAMITACIÓN	350,00
Total	292.478,20 €

El presente presupuesto asciende a la cantidad de **"DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL CUATROSCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS"**

Huesca, Julio 2022

Pilar Lázaro Barquín
El Ingeniero Eléctrico
Al servicio de la empresa
Ecointegral Ingeniería, S.L.
Colegiado nº 10001
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

3. PRESUPUESTO PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO DE ESTADILLA

AYUNTAMIENTO DE ESTADILLA					
código DGA	Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ARA.343	KG	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	25846,00	2,20	56.918,78
ARA.352	UD	PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	27,00	145,35	3.924,37
ARA.480	UD	MONT CONVERSION AEREO-SUB MT 1C CON TUBO	1,00	1816,34	1.816,34
ARA.413	UD	DESMONTAJE POSTE DE MADERA MT	71,00	116,23	8.252,33
ARA.414	KG	DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO	2425,5	0,98	2.376,99
ARA.480	M	CANALIZ TIPO A	8,00	67,57	540,56
ARA.480	M	ZANJA TIPO A	199,00	66,54	13.241,46
ARA.480	M	CANALIZ TIPO B	224,00	73,91	16.555,84
ARA.480	M	ZANJA TIPO B	240,00	72,89	17.493,60
ARA.480	UD	GESTIÓN DE RESIDUOS	1,00	554,26	554,26
Total					121.674,53 €

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2328D1
http://colegiaragon.es/visado/net/validarCSV.aspx?CSV=0MKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Este presupuesto de Obra Civil a realizar por EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U., está incluido en el presupuesto de Ejecución Material del apartado 1.

Huesca, Julio 2022

Pilar Lázaro Barquín
El Ingeniero Eléctrico
Al servicio de la empresa
Ecointegral Ingeniería, S.L.
Colegiado nº 10001
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón

ecointegral

e-distribución

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

Documento 4

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 OBJETO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, identificando los riesgos laborales evitables, indicando las medidas correctoras necesarias para ello, y los que no puedan eliminarse, indicando las medidas tendentes a controlarlos o reducirlos, valorando su eficacia, todo ello de acuerdo con el Artículo 6 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y SITUACIÓN

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, se elabora para la obra:

ADECUACIÓN AL RD 1432/2008 SEGÚN LA ORDEN AGM/920/2022 DE LA LAMT ARIAS 1 (ESTADILLA) (HUESCA) RD1432_0633 y que consiste en lo siguiente:

- Sustitución de armados para cumplir con las distancias marcadas por el RD 1432/2008.
- Cambio de cadenas de aisladores para cumplir con el RD 1432/2008.
- Forrados de conductores, grapas y terminales para cumplimiento del RD 1432/2008.

1.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un "plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

1.4 ACTIVIDADES BÁSICAS

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

1.4.1 Tendido de línea aérea (L.A.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de apoyos para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Izado y montaje de postes de celosía.
- Montaje de hierros y aisladores en apoyos.
- Tendido de conductores sobre los apoyos.
- Realización de conexiones en líneas aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

1.4.2 Tendido de cable **subterráneo** (LSMT)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Apertura y acondicionamiento de zanjas para el tendido de cables.
- Tendido de cables subterráneos por canalizaciones nuevas y existentes.
- Realización de conexiones de cables subterráneos con la aparamenta eléctrica.
- Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación del terreno y reposición del pavimento.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Empalme de nuevas líneas con redes existentes.

1.5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

1.5.1 Riesgos laborales

	L.A.	LSMT
- Caídas de personal al mismo nivel	X	
Por deficiencias del suelo	X	X
Por pisar o tropezar con objetos	X	X
Por malas condiciones atmosféricas	X	X
Por existencia de vertidos o líquidos	X	X
- Caídas de personal a diferente nivel	X	X
Por desniveles, zanjas o taludes	X	X
Por agujeros	X	X
Desde escaleras, portátiles o fijos	X	X
Desde andamio		
Desde techos o muros		
Desde apoyos	X	
Desde árboles		
- Caídas de objetos	X	X
Por manipulación manual	X	X
Por manipulación con aparatos elevadores	X	X
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas	X	X
Apoyos	X	

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

	L.A.	LSMT
Elementos de montaje fijos	X	
- Choques y golpes	X	X
Contra objetos fijos y móviles	X	X
- Atrapamientos	X	X
Con herramientas	X	X
Por maquinaria o mecanismos en movimiento	X	X
Por objetos	X	X
- Cortes	X	X
Con herramientas	X	X
Con máquinas	X	X
Con objetos	X	X
- Proyecciones	X	X
Por partículas sólidas	X	X
Por líquidos	X	X
- Contactos térmicos	X	X
Con fluidos	X	X
Con focos de calor	X	X
Con proyecciones	X	X
- Contactos químicos	X	X
Con sustancias corrosivas		X
Con sustancias irritantes	X	X
Con sustancias químicas		X
- Contactos eléctricos	X	X
Directos	X	X
Indirectos	X	X
Descargas eléctricas	X	X
- Arco eléctrico	X	X
Por contacto directo	X	X
Por proyección	X	X
Por explosión en corriente continua	X	X
- Manipulación de cargas o herramientas	X	X

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

	L.A.	LSMT
Para desplazarse, levantar o sostener cargas	X	X
Para utilizar herramientas	X	X
Por movimientos repentinos	X	X
- Riesgos derivados del tráfico	X	X
Choque entre vehículos y contra objetos fijos	X	X
Atropellos	X	X
Fallos mecánicos y tumbada de vehículos	X	X
- Explosiones		X
Por atmósferas explosivas		X
Por elementos de presión		
Por voladuras o material explosivo		
- Agresión de animales		X
Insectos		X
Reptiles		X
Perros y gatos		X
Otros		X
- Ruidos	X	X
Por exposición	X	X
- Vibraciones	X	X
Por exposición	X	X
- Ventilación	X	X
Por ventilación insuficiente	X	X
Por atmósferas bajas en oxígeno	X	X
- Iluminación	X	X
Para iluminación ambiental insuficiente	X	X
Por deslumbramientos y reflejos	X	X
- Condiciones térmicas		X
Por exposición a temperaturas extremas		X
Por cambios repentino en la temperatura		
Por estrés térmico		

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

1.5.2 Riesgos y daños a terceros

	L.A.	LSMT
Por la existencia de curiosos		
Por la proximidad de circulación vial		X
Por la proximidad de zonas habitadas		X
Por presencia de cables eléctricos con tensión	X	X
Por manipulación de cables con corriente		X
Por la existencia de tuberías de gas o de agua		X

1.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

1.6.1 Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo.
- Se acondicionarán pasos para peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente manchadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
    - Sólo podrá subir un operario.
    - Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
    - La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plano al que se quiere acceder.
    - Las escaleras de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
    - Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
    - Si se trabaja por encima de 2 m utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo distinto de la escala.
- Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenamiento de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
- Se utilizarán transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
- Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que deba realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura
- Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
- Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
- Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
    - Procedimiento de trabajo específico.
    - Material de seguridad colectivo que se necesite.
    - Aceptación de la empresa distribuidora eléctrica del procedimiento de trabajo.
    - Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

1.6.2 Prevención de riesgos laborales a nivel individual

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se realice.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
    - Arco eléctrico.
    - Soldaduras y oxicorte.
    - Proyección de partículas sólidas.
    - Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones para protección acústica.
- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

1.6.3 Prevención de riesgos de daños a terceros

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

1.7 NORMATIVA APLICABLE

En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad vigentes. A título orientativo, y sin carácter limitativo, se adjunta una relación de la normativa aplicable:

- Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los Trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 337/2014, 9 Mayo), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4 2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden de 12 de enero de 1998, por la que se aprueba el modelo de Libro de Incidencias en las obras de construcción.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Julio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Decreto 399/2004, de 5 de octubre de 2004, por el que se crea el registro de delegados y delegadas de prevención y el registro de comités de seguridad y salud, y se regula el depósito de las comunicaciones de designación de delegados y delegadas de prevención y constitución de los comités de seguridad y salud.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 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, en materia de trabajos temporales en altura.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- 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 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Convenios colectivos.
- Ordenanzas municipales.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

Huesca, Julio 2022

Pilar Lázaro Barquín
El Ingeniero Eléctrico
Al servicio de la empresa
Ecointegral Ingeniería, S.L.
Colegiado nº 10001
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ecointegral

e-distribución

Documento 5

PLANOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

INDICE

01.01. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
01.02. PLANO PLANTA GENERAL. REFORMA LAMT ARIAS 1
02.01. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO A DESMANTELAR (P.1)
02.02. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO A DESMANTELAR (P.2)
02.03. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO A DESMANTELAR (P.3)
02.04. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO A DESMANTELAR (P.4)
02.05. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO A DESMANTELAR (P.5)
02.06. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P.1)
02.07. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P.2)
02.08. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P.3)
02.09. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P.4)
02.10. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P.5)
02.11. PLANO PLANTA GENERAL. ITINERARIO LSMT
03.01. PERFIL LONGITUDINAL
03.02. CRUZAMIENTO CON CANAL DE ARAGÓN Y CATALUÑA
03.03. CRUZAMIENTOS CON ACEQUIAS
04. DETALLES CIMENTACIONES
05. DETALLES CADENAS DE AMARRE Y SUSPENSIÓN
06. DETALLES PUESTA A TIERRA APOYOS NO FRECUENTADOS Y FRECUENTADOS
07. APLICACIÓN RD1432/2008. PROVINCIA DE HUESCA
08. DETALLES BALIZAS SALVAPÁJAROS
09. DETALLES ZANJAS

SOLUCIONES AVIFAUNA

10_1.1. DISPOSICIÓN DE AISLADORES POLIMÉRICOS EN ARMADO TIPO TRESBOLILLO
10_1.2. ACCESORIOS AISLANTES EN ARMADO TIPO TRESBOLILLO

10_2.1. DISPOSICIÓN DE AISLADORES-AMARRE. EN ARMADO TIPO BÓVEDA
10_2.2. ACCESORIOS AISLANTES EN ARMADO TIPO BÓVEDA

10_3.1. ACCESORIOS AISLANTES EN ARMADO TIPO DOBLE CIRCUITO
10_3.2. ACCESORIOS AISLANTES EN ARMADO TIPO DOBLE CIRCUITO
10_3.3. ARMADOS EN DOBLE CIRCUITO
10_3.4. ARMADOS EN DOBLE CIRCUITO
10_3.5. ARMADOS EN DOBLE CIRCUITO

10_4.1. ARMADO RECTO EN AMARRE
10_4.2. ARMADO TRIANGULAR DE AMARRE CON FAROLILLO LATERAL
10_4.3. ARMADO TRIANGULAR CON DERIVACIÓN

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

10_5. DETALLE APOYO E INSTALACIÓN DE TELEMANDO

10_6. APARAMENTA FUSIBLES

10_7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE

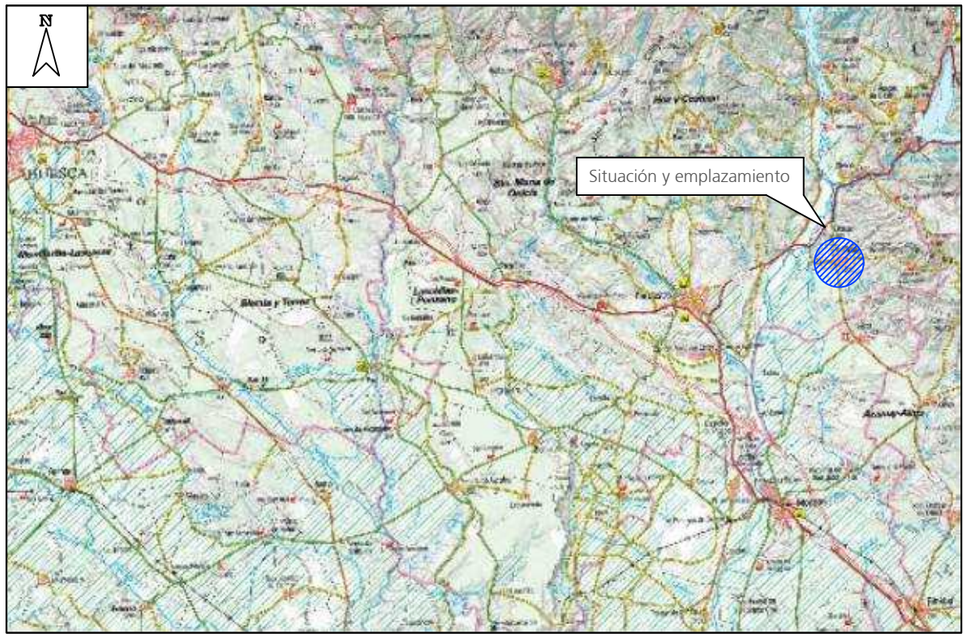
10_8. APOYOS AISLAMIENTO RÍGIDO

10_9. OTROS APOYOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

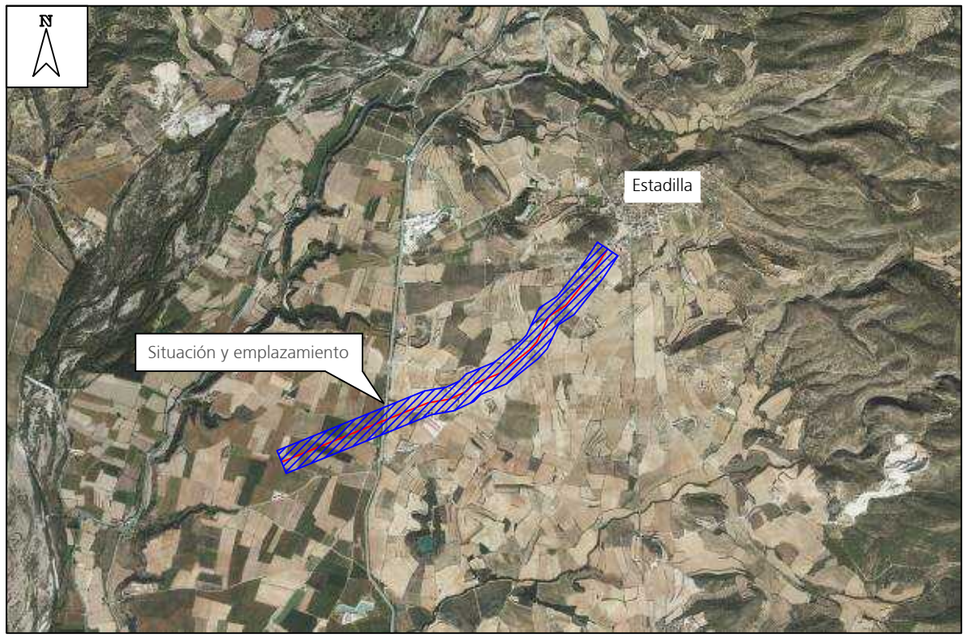
Plano de situación general

Sin escala



Plano de situación instalación

Sin escala



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://coitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=cPNHKRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

PROYECTO DE ADECUACIÓN AL RD 1432/2008
(ESTADILLA) (HUESCA)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Situación y emplazamiento

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

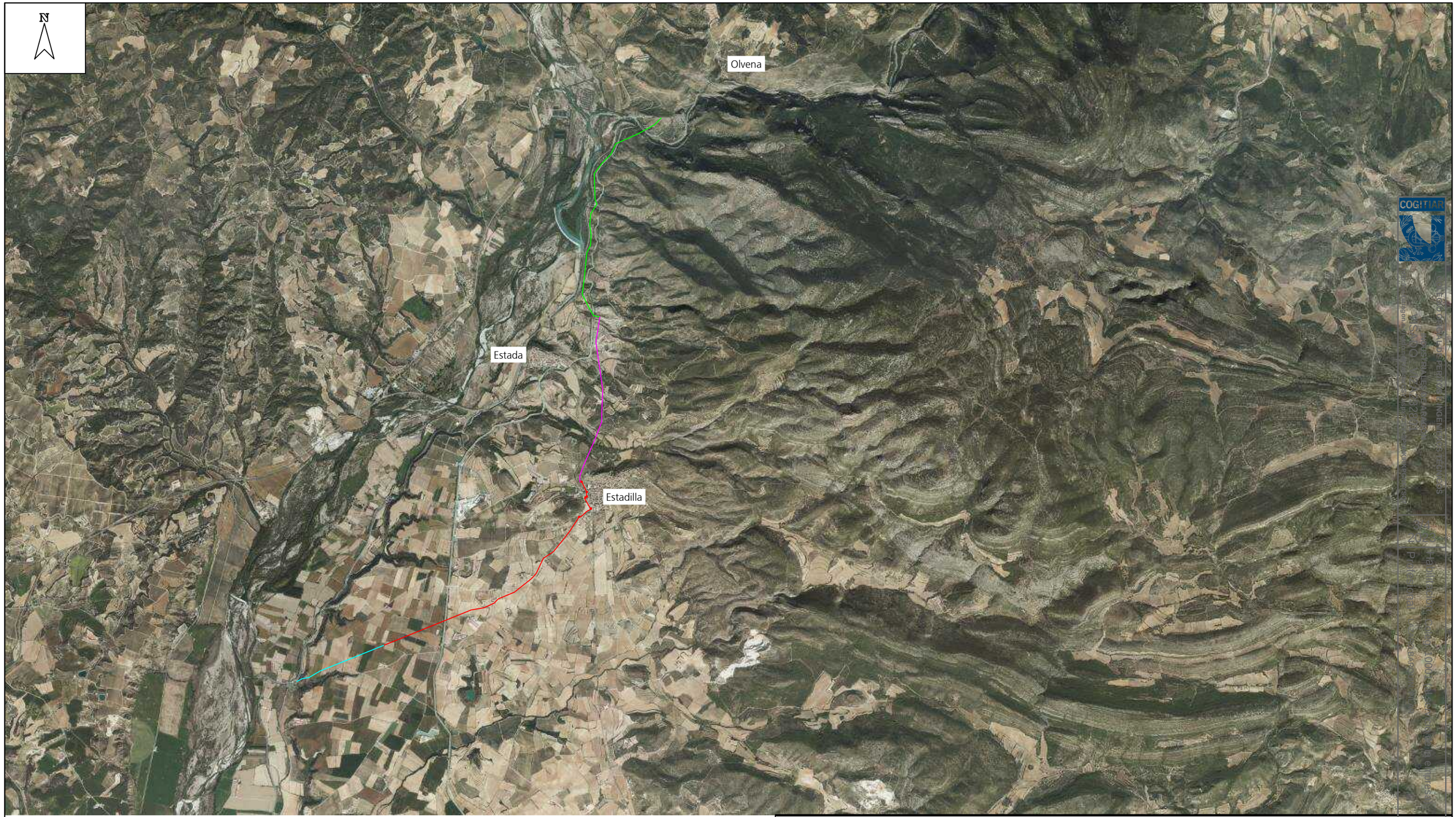
ecointegral

PLANO Nº: 01.01

ESCALA: Indicada

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022



LEYENDA:

- L.A.M.T tramo desde apoyo Nº156 a apoyo Nº387 - código identificación RD1432/08_0607
- L.A.M.T tramo desde apoyo Nº387 a apoyo Nº375 - expediente AT-HU54/2013
- L.A.M.T tramo desde apoyo Nº375 a apoyo Nº469 - Objeto de este proyecto
- L.A.M.T tramo desde apoyo Nº469 a apoyo Nº501 - expediente AT-HU189/2020

PROYECTO DE ADECUACIÓN AL RD 1432/2008
(ESTADILLA) (HUESCA)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA
DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Reforma LAMT ARIAS 1

TIPOLOGÍA: LAMT
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 01.02
ESCALA: 1:50.000
VERSIÓN: 1
FECHA: 2022

Nº407

Pol.12-Pcla.37

Pol.12-Pcla.35

Pol.16-Pcla.68

Pol.16-Pcla.70

Pol.16-Pcla.9003

Pol.16-Pcla.9004

Apoyo a desmantelar Nº404

Apoyo a desmantelar Nº406

Apoyo a desmantelar Nº403

Apoyo a desmantelar Nº402

Apoyo a desmantelar Nº401

Apoyo a desmantelar Nº400

Apoyo a desmantelar Nº399

Apoyo a desmantelar Nº398

Apoyo a desmantelar Nº397

Apoyo a desmantelar Nº396

Apoyo a desmantelar Nº395

Apoyo a desmantelar Nº394

Apoyo a desmantelar Nº393

Apoyo a desmantelar Nº392

Apoyo a desmantelar Nº391

Apoyo a desmantelar Nº390

Apoyo a desmantelar Nº387

LEYENDA:

- L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV
- L.A.M.T a desmantelar "ARIAS1" 25kV conductor C-50
- Apoyo metálico de celosía a desmantelar
- Apoyo hormigon/madera a desmantelar

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado a desmantelar (P.1)

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

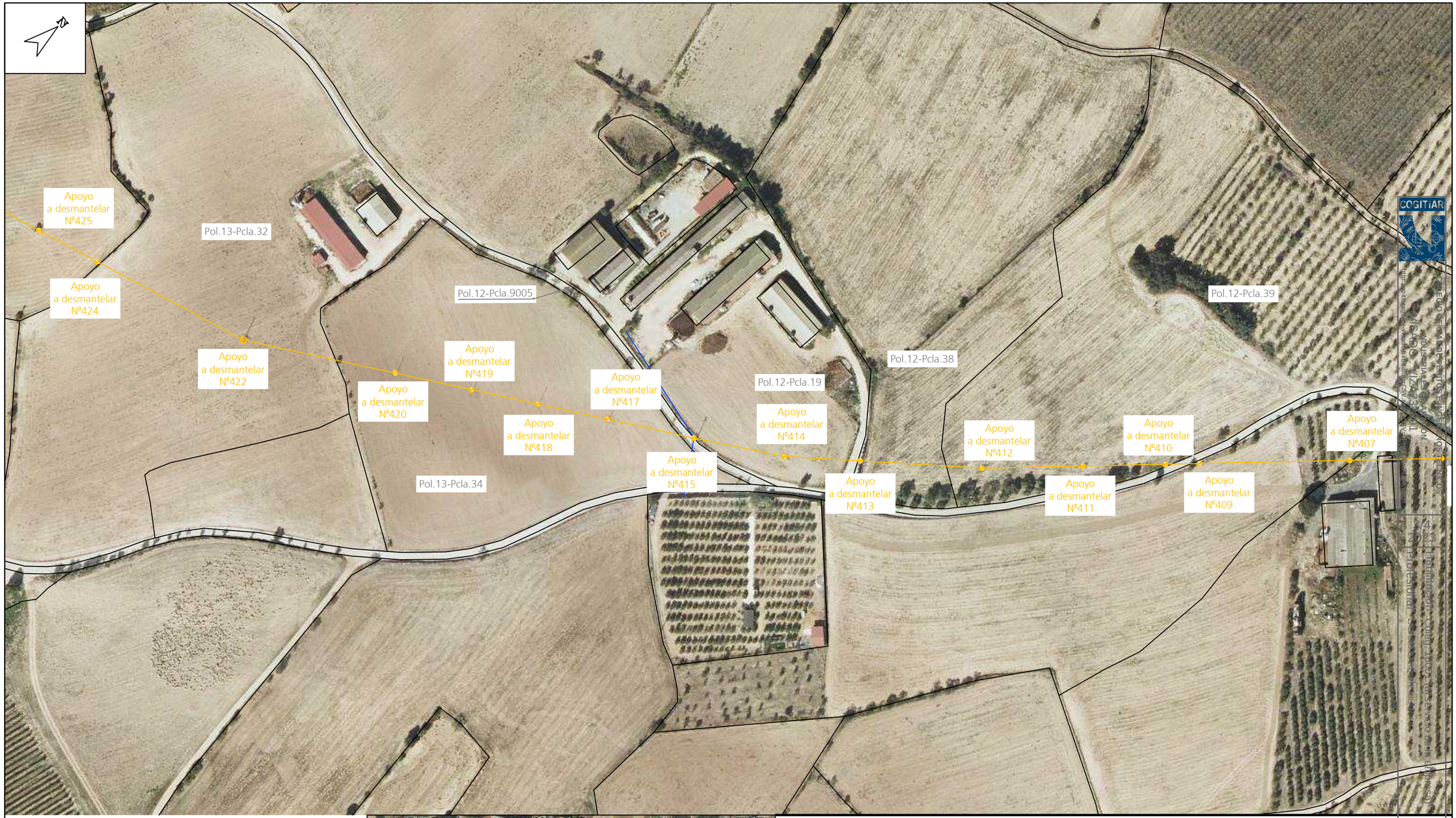
PLANO Nº: 02.01

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

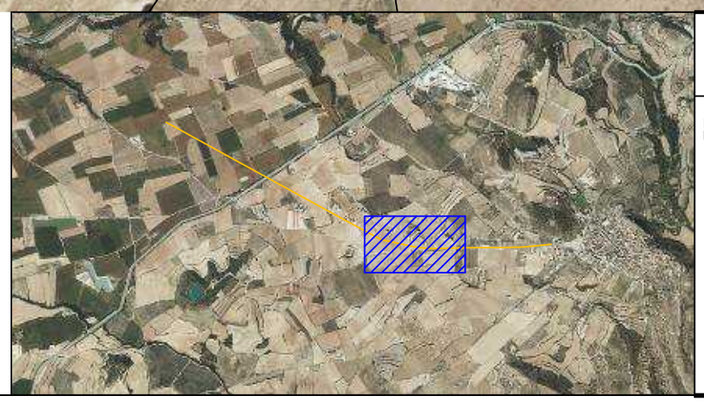
FECHA: o 2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VZ23801
Proyecto: Habilitación Red 110kV Tal Pla Cerdanya-Ampolla
Profesional: LAZARO BARQUIN, PILAR
Nº: 374
2023



LEYENDA:

- L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV
- L.A.M.T a desmantelar "ARIAS1" 25kV conductor C-50
- Apoyo metálico de celosía a desmantelar
- Apoyo hormigon/madera a desmantelar



DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado a desmantelar (P.2)

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

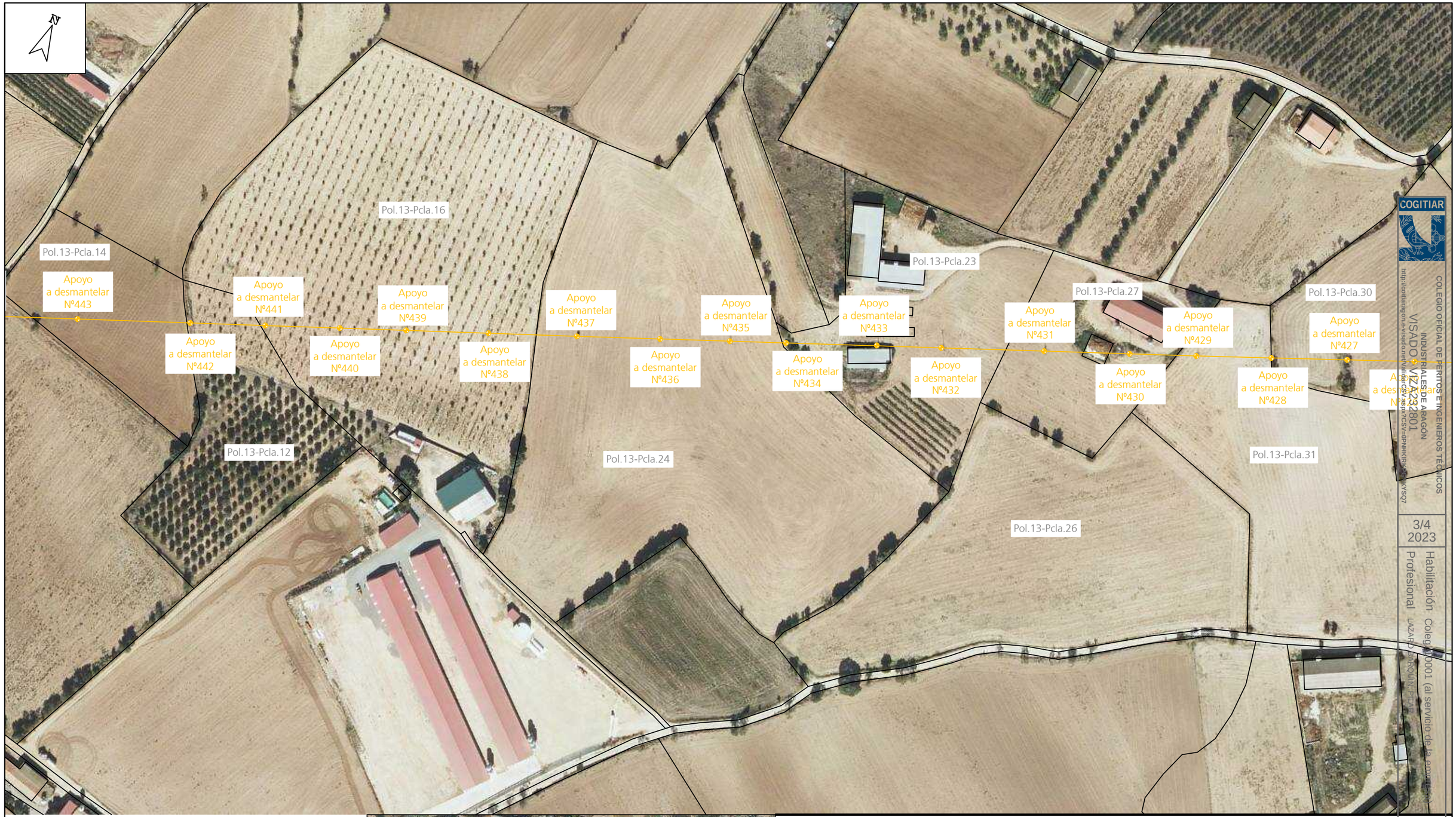
ecointegral

PLANO Nº: 02.02

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022



LEYENDA:

- L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV
- L.A.M.T a desmantelar "ARIAS1" 25kV conductor C-50
- Apoyo metálico de celosía a desmantelar
- Apoyo hormigon/madera a desmantelar

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIZA23801
http://cogitiaragon.es/visado.net/validar?CSV=ap7CCSV-dPNHKRKqNXYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional: Colegiado 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA
DIRECCIÓN: ESTADILLA

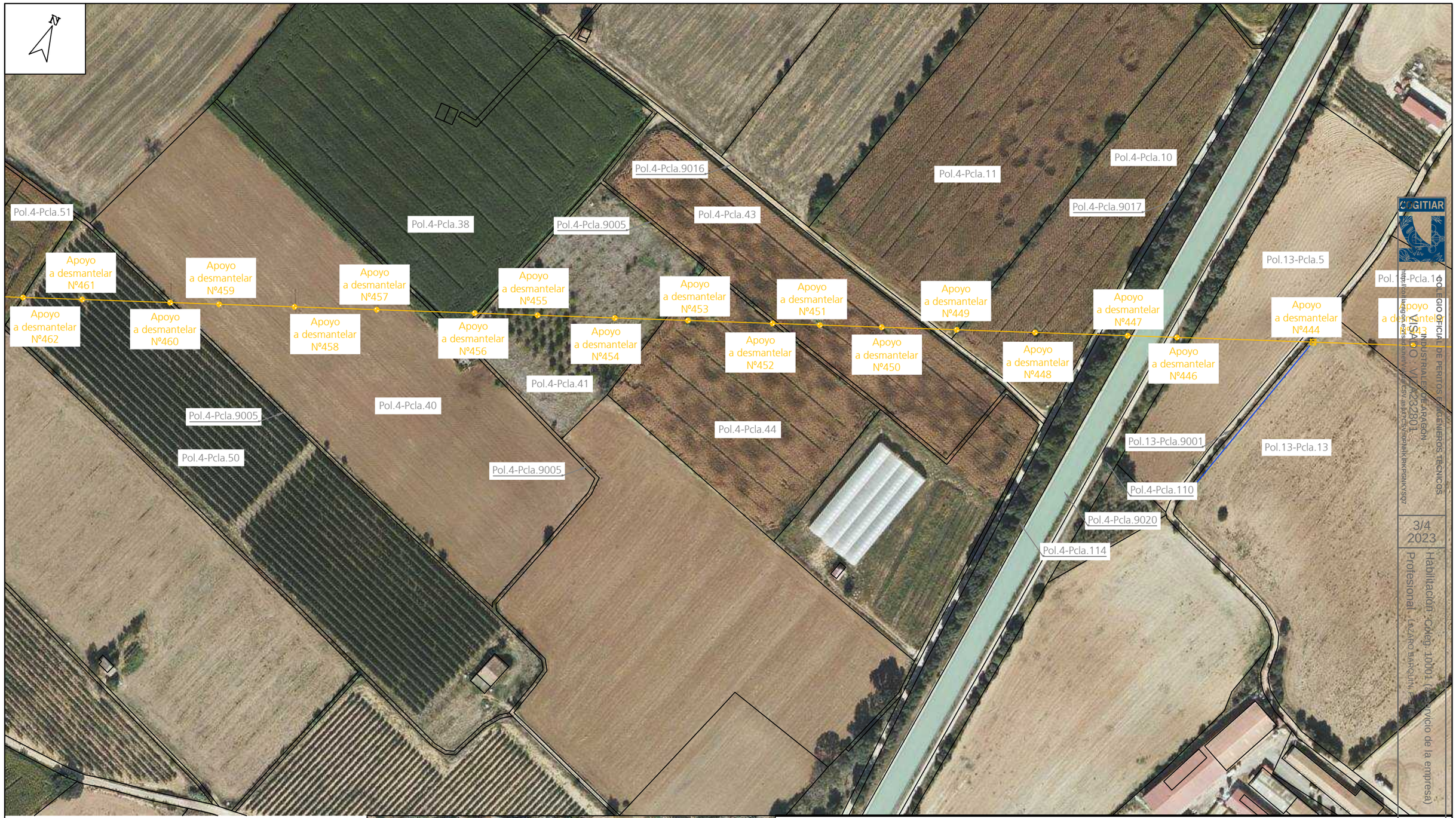
TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado a desmantelar (P.3)

TIPOLOGÍA: LAMT
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 02.03
ESCALA: 1:2000
VERSIÓN: 1
FECHA: o 2022



LEYENDA:

- L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV
- L.A.M.T a desmantelar "ARIAS1" 25kV conductor C-50
- Apoyo metálico de celosía a desmantelar
- Apoyo hormigon/madera a desmantelar

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado a desmantelar (P.4)

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 02.04

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO
Nº 223801
http://www.cogitiar.es/validador/ - CSV: ab3FC5J-ropNnkRKPGNXYSQ7
3/4
2023
Habilitación Colegiado 10001 (Servicio de la empresa)
Profesional: LAZARO BARQUIN, PILAR

Pol.4-Pcla.9007

Pol.4-Pcla.56

Pol.4-Pcla.51

Apoyo a desmantelar Nº469

Apoyo a desmantelar Nº467

Apoyo a desmantelar Nº465

Apoyo a desmantelar Nº463

Apoyo a desmantelar Nº461

Apoyo a desmantelar Nº459

Apoyo a desmantelar Nº468

Apoyo a desmantelar Nº466

Apoyo a desmantelar Nº464

Apoyo a desmantelar Nº462

Apoyo a desmantelar Nº460

Pol.4-Pcla.67

Pol.4-Pcla.60

Pol.4-Pcla.105

Pol.4-Pcla.55

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA23-0
http://cogitiaragon.es/validacion/ validacion@cogitiaragon.es
Colegiado: 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

LEYENDA:

- L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV
- L.A.M.T a desmantelar "ARIAS1" 25kV conductor C-50
- Apoyo metálico de celosía a desmantelar
- Apoyo hormigon/madera a desmantelar

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado a desmantelar (P.5)

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 02.05

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

Pol.12-Pcla.37

Pol.12-Pcla.35

Apoyo a instalar Nº392

Apoyo a instalar Nº391

Apoyo a instalar Nº390

Apoyo a instalar Nº389

Apoyo a instalar Nº388

Apoyo a instalar Nº387

Pol.16-Pcla.68

Pol.16-Pcla.70

Pol.16-Pcla.9003

Pol.16-Pcla.9004

LEYENDA:

L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV

L.A.M.T a instalar "ARIAS1" 25kV conductor LA-110

Apoyo metálico de celosía a instalar

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado previsto (P.1)

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

ecointegral

PLANO Nº: 02.06

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

Apoyo a instalar Nº400

Pol.13-Pcla.32

Apoyo a instalar Nº399

Pol.12-Pcla.9005

Apoyo a instalar Nº398

Pol.12-Pcla.19

Pol.12-Pcla.38

Pol.12-Pcla.39

Apoyo a instalar Nº393

Apoyo a instalar Nº394

Apoyo a instalar Nº395

Apoyo a instalar Nº397

Apoyo a instalar Nº396

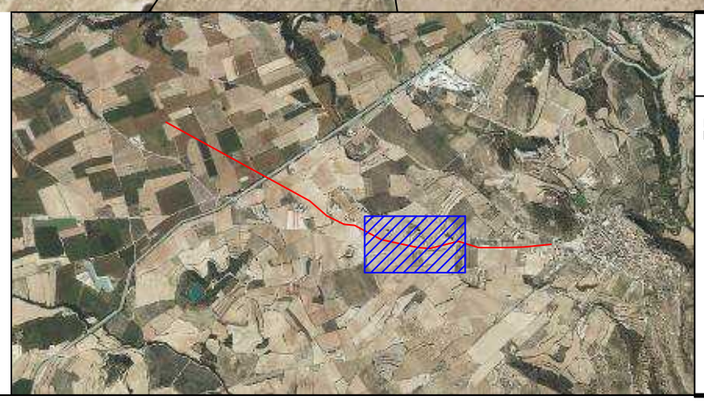
Pol.13-Pcla.34

LEYENDA:

L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV

L.A.M.T a instalar "ARIAS1" 25kV conductor LA-110

Apoyo metálico de celosía a instalar



DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado previsto (P.2)

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

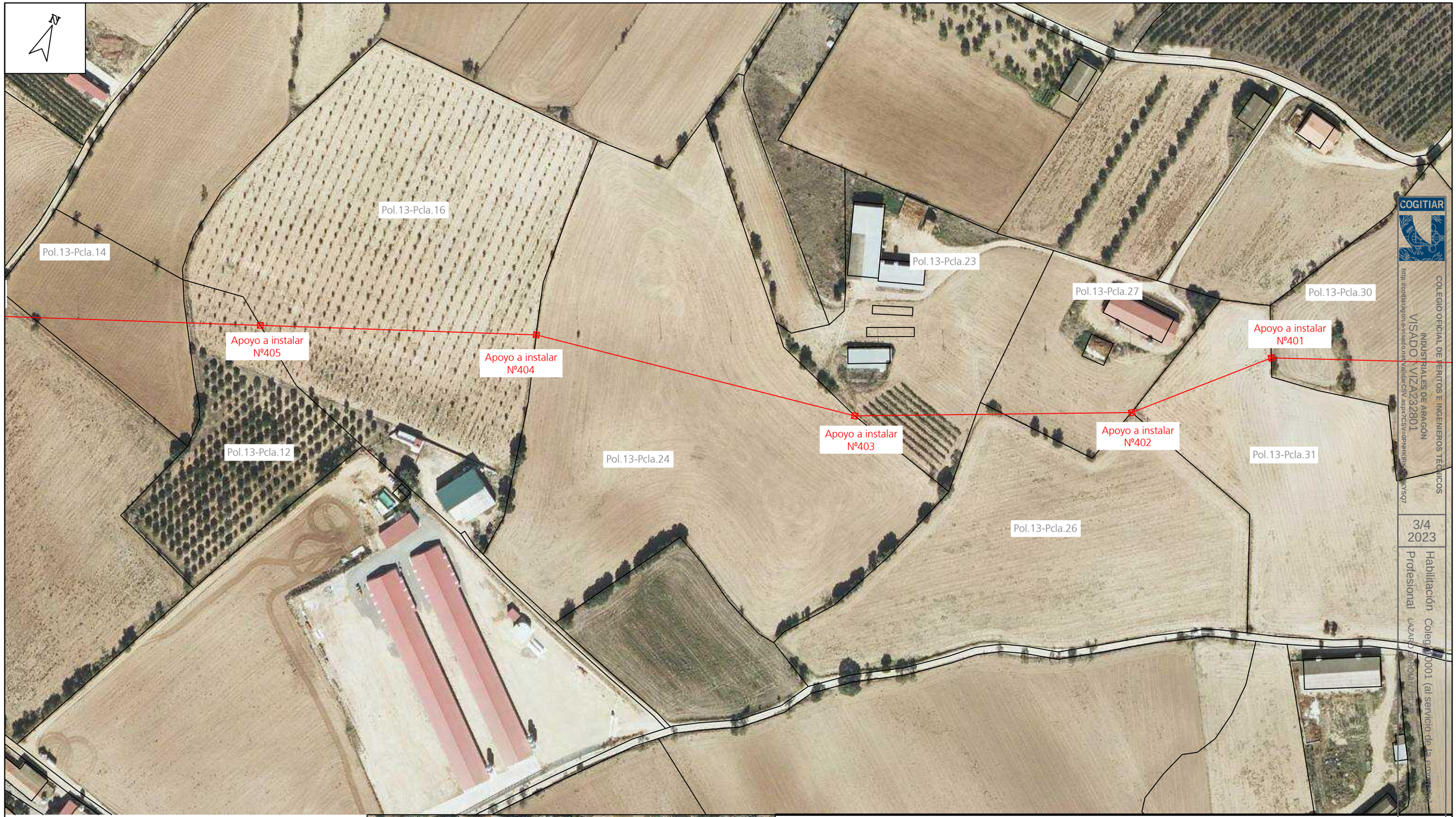
Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 02.07

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
COGITIAR
VISADO: VIZA232801
http://cogitiarapm.es/validar/csv.aspx?CSV=dPNHKRKxNXSq7
3/4
2023
Habilitación Colegial 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

LEYENDA:

- L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV
- L.A.M.T a instalar "ARIAS1" 25kV conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía a instalar

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado previsto (P.3)

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

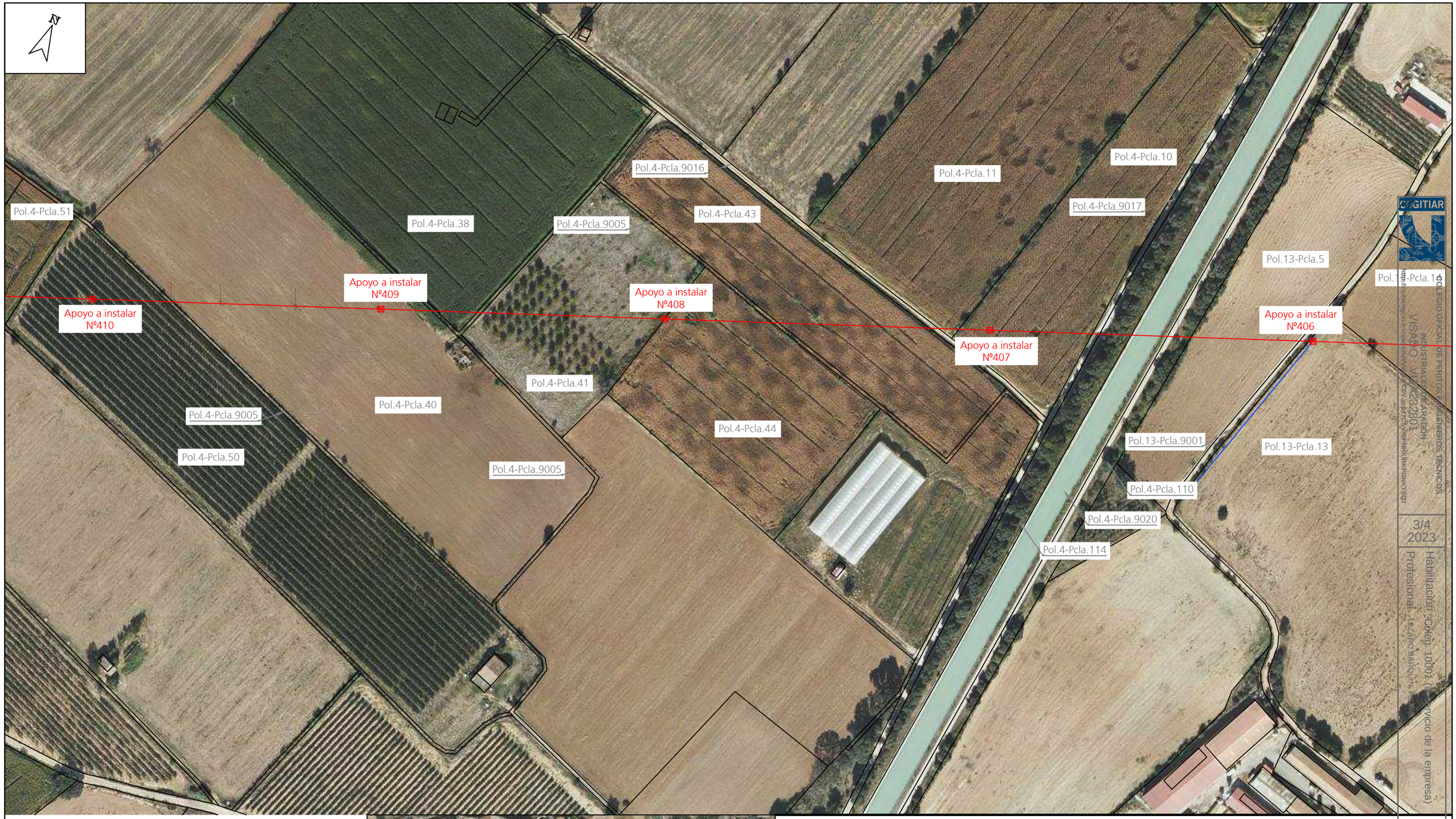
Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 02.08

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022



LEYENDA:

- L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV
- L.A.M.T a instalar "ARIAS1" 25kV conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía a instalar

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado previsto (P.4)

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

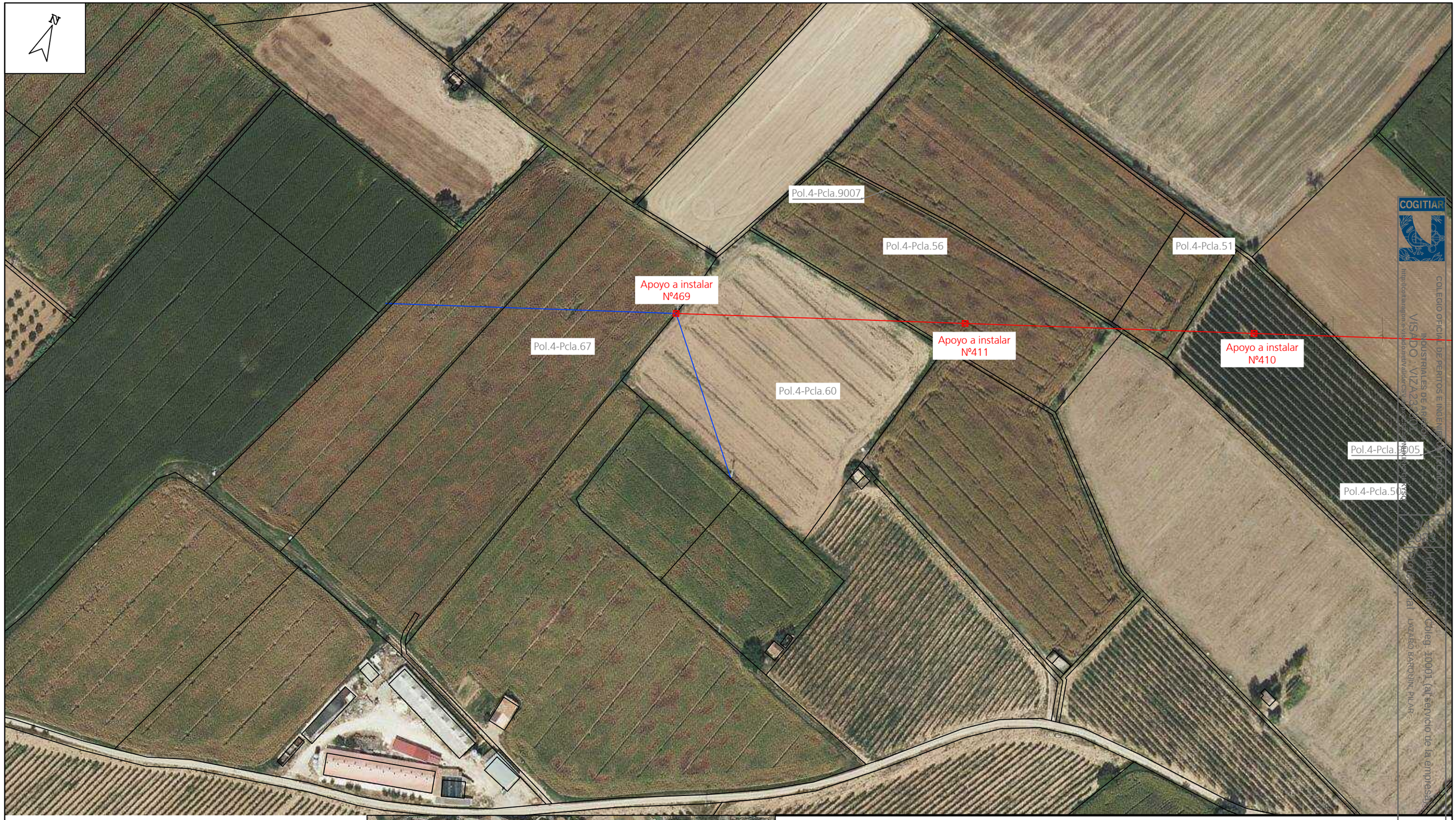
PLANO Nº: 02.09

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VI-232801
http://cogitiaragon.es/validacionvisado/?CSV=ab3XCSq-nopNnkRKPGNXYSQ7
3/4 2023
Habilitación Colleg. 10001 (Servicio de la empresa)
Profesional: LAZARO BARQUIN, PILAR



LEYENDA:

- L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV
- L.A.M.T a instalar "ARIAS1" 25kV conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía a instalar

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Estado previsto (P.5)

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 02.10

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIZA 23/10/2022 Colegiado: 10001 (al servicio de la empresa) LAZÁRO BARQUÍN, PILAR
http://cogitiaragon.es/validacion/validar.cfm?c=VIZA&v=2310202200001

Apoyo a instalar
Nº387

Realizar
conversión A/S

A-133

Apoyo a instalar
Nº375
C-16-4500 TR2

Realizar
conversión A/S

C/Aurora

CD HU60746
Existente

C/ San Lorenzo

Av/ de Aragón

LEYENDA:

- L.A.M.T existente "ARIAS1" 25kV conductor LA-110
- L.A.M.T a instalar "ARIAS1" 25kV conductor LA-110
- L.S.M.T a instalar "ARIAS1" 25kV conductor 3x1x240 mm2 Al, 12/20 kV
- Apoyo metálico de celosía a instalar
- Centro de transformación existente

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Plano planta general. Itinerario LSMT

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

ecointegral

PLANO Nº: 02.11

ESCALA: 1:2000

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

Leyenda

- Instalación existente
- Instalación a desmantelar
- Instalación prevista

Escala:
H: 1:2000
V: 1:500

CALCULOS REALIZADOS:
ZONA A
LA-110
Tmax=1100kg

SE PREVÉ LA COLOCACIÓN DE BALIZAS SALVAPÁJAROS A LO LARGO DE TODA LA LÍNEA POR AFECCIÓN CON GYPAETUS BARBATUS Y HIERAAETUS FASCIATUS

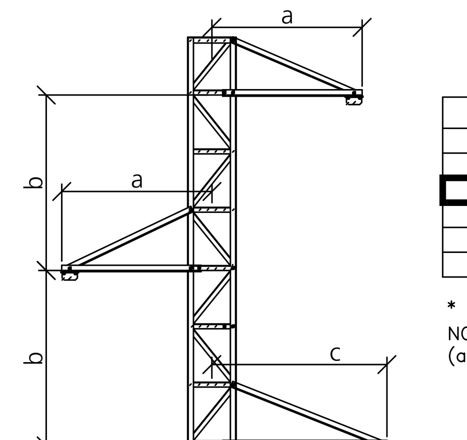
Nº APOYO	COTAS	DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES
387	432,31	0,00	0,00
388	424,30	107,00	107,00
389	420,01	214,00	107,00
390	412,46	361,33	147,33
391	408,88	469,61	108,28
392	404,26	573,47	103,87
393	400,19	737,26	163,79
394	395,53	852,17	114,91
395	393,60	967,07	114,91
396	395,76	1055,75	88,68
397	396,06	1105,98	50,23
398	390,89	1231,87	125,89
399	389,39	1357,76	125,89
400	387,65	1476,53	118,77
401	385,01	1595,29	118,77
402	380,89	1677,16	81,87
403	375,24	1828,32	151,16
404	371,05	2007,63	179,31
405	368,65	2158,40	150,77
406	366,11	2312,83	154,43
407	362,72	2489,23	176,40
408	360,36	2666,76	177,53
409	357,92	2821,81	155,05
410	356,56	2979,61	157,80
411	355,02	3137,41	157,80
469	353,78	3295,26	157,85

VANOS: 107.00 m. – 107.00 m. – 147.33 m. – 108.28 m. – 103.87 m. – 163.79 m. – 114.91 m. – 114.91 m. – 88.68 m. – 50.23 m. – 125.89 m. – 125.89 m. – 118.77 m. – 118.77 m. – 81.87 m. – 151.16 m. – 179.31 m. – 150.77 m. – 154.43 m. – 176.40 m. – 177.53 m. – 155.05 m. – 157.80 m. – 157.80 m. – 157.85 m.

ALINEACIONES: 1ª Al. 214.00 m. – 2ª Al. 147.33 m. – 3ª Al. 212.14 m. – 4ª Al. 163.79 m. – 5ª Al. 229.81 m. – 6ª Al. 88.68 m. – 7ª Al. 50.23 m. – 8ª Al. 251.78 m. – 9ª Al. 237.54 m. – 10ª Al. 81.87 m. – 11ª Al. 151.16 m. – 12ª Al. 179.31 m. – 13ª Al. 1287.63 m.

DETALLE DE ARMADOS

CRUCETA TRESBOLILLO TB2

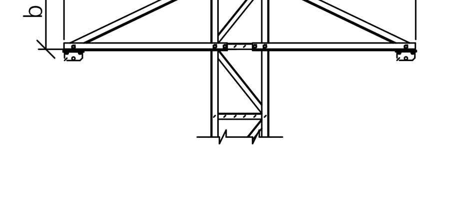


TRESBOLILLO	a	b	c
TB1	1.50	1.20	1.75
TB2	1.50	1.80	1.75
TB3	1.75	1.20	2.00
TB4	1.75	1.80	2.00
TB5	2.00	1.80	2.00

* medidas en metros

NOTA: Disposición simétrica de crucetas (a=c) también podrá considerarse válida

CRUCETA TRIANGULAR TR2



TRIANGULO	a	b
TR1	1.50	0.60
TR2	1.75	0.60
TR3	2.00	0.60

* medidas en metros

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIZA232801
3/4 2023
Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa) Profesional LÁZARO BARQUÍN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO: e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA
DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Perfil Longitudinal

TIPOLOGÍA: LAMT
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

ecointegral

PLANO Nº: 03.01
ESCALA: Indicada
VERSIÓN: 1
FECHA: o 2022

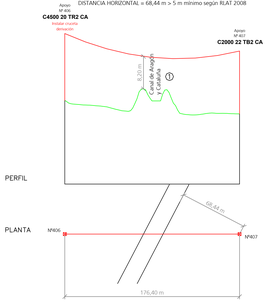
Leyenda

Instalación prevista

Escala:
H: 1:2000
V: 1:500

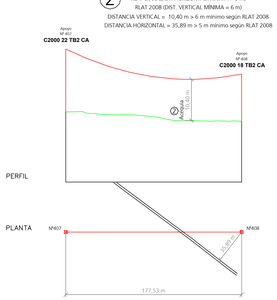
1 CRUZAMIENTO DE ARAGÓN Y CATALUÑA, VANO 406-407

RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 8,20 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 68,44 m > 5 m mínimo según RLAT 2008



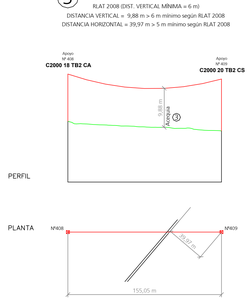
2 CRUZAMIENTO ACEQUIA, VANO 407-408

RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 10,40 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 35,89 m > 5 m mínimo según RLAT 2008



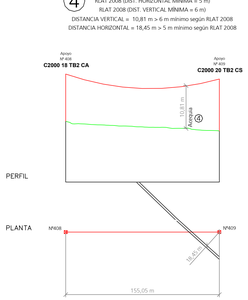
3 CRUZAMIENTO ACEQUIA, VANO 408-409

RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 9,88 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 39,97 m > 5 m mínimo según RLAT 2008



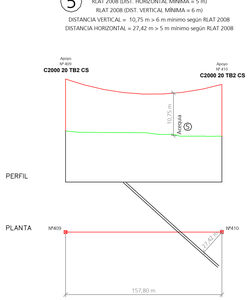
4 CRUZAMIENTO ACEQUIA, VANO 408-409

RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 10,81 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 18,45 m > 5 m mínimo según RLAT 2008



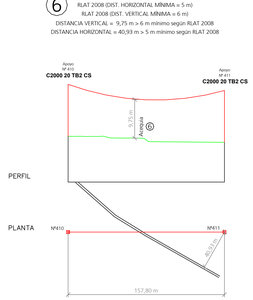
5 CRUZAMIENTO ACEQUIA, VANO 409-410

RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 10,75 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 27,42 m > 5 m mínimo según RLAT 2008



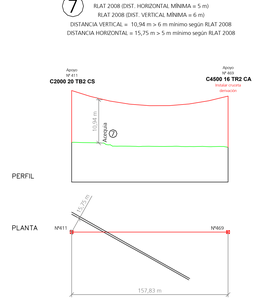
6 CRUZAMIENTO ACEQUIA, VANO 410-411

RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 9,75 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 40,93 m > 5 m mínimo según RLAT 2008



7 CRUZAMIENTO ACEQUIA, VANO 411-469

RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 10,94 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 15,75 m > 5 m mínimo según RLAT 2008



		CRUZAMIENTO COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES, COORDENADAS ETRS89 HUSO31	
		X	Y
Línea de Media Tensión Proyectada EDE	N406	269783	4657523
	N407	269620	4657857
	N408	269455	4657790
	N409	269311	4657732
	N410	269165	4657673
	N411	269019	4657614
	N469	268872	4657555

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ZARAGOZA
Edificio Ingeniería Industrial Aragón - C/ Mª de Luna, nº 3 - 50018 ZARAGOZA - Tfno. 976 22 42 00 - Fax 976 22 42 00 - www.cogitiar.com

3/4
2023

Habilitación Colegial Voluntaria
Profesional
Nº 2023-0000-0000-000000
Visado Nº 2023-0000-0000-000000
Fecha: 00/00/2023
Firma digital
Nº Colegiado: 0000
Nombre: Nombre Apellido1 Apellido2

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA
DIRECCIÓN: ESTADILLA

ecointegral

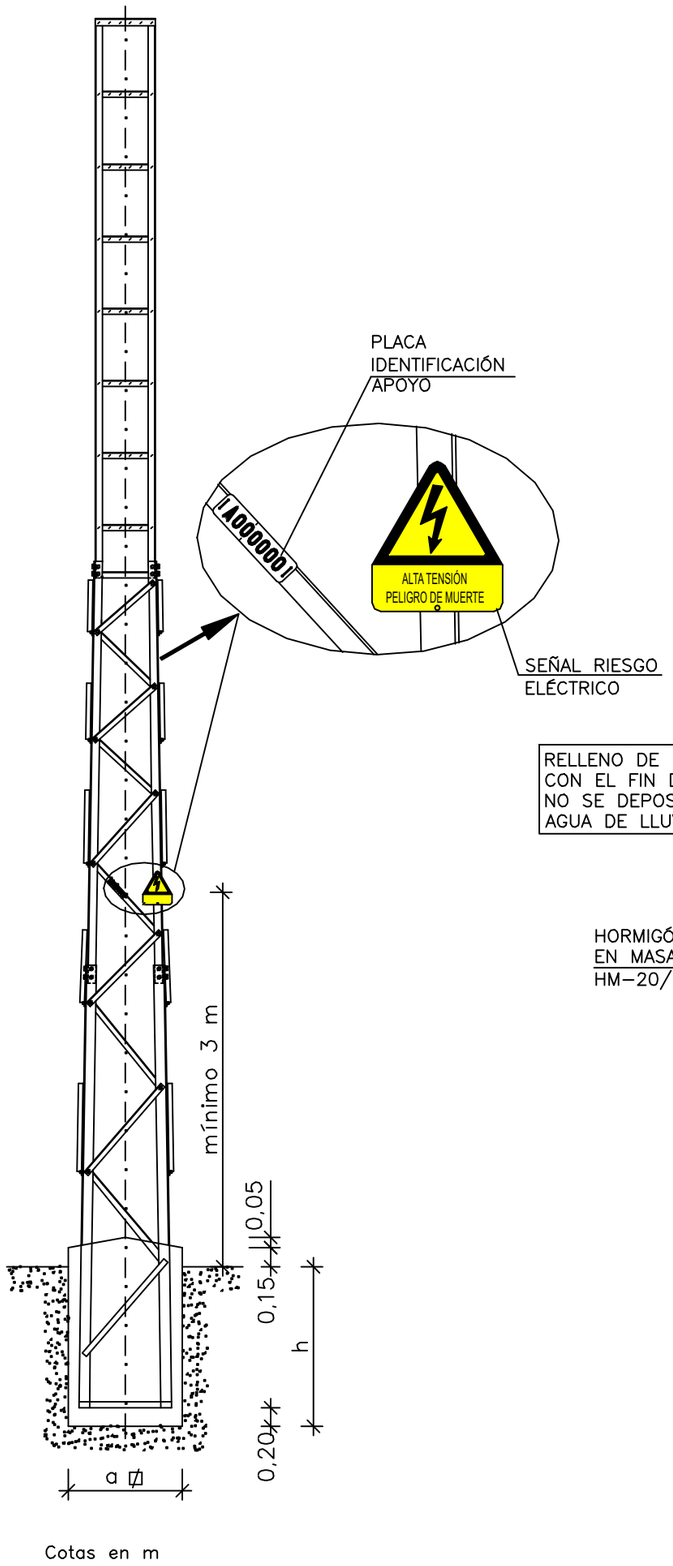
TÍTULO PLANO: Cruzamientos con Comunidad General de Regantes

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

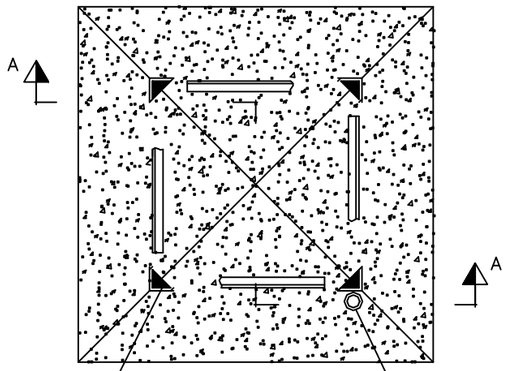
Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Técnico
COL Nº 16001

PLANO Nº: 03-02
ESCALA: Indicada
VERSIÓN: 1
FECHA: o 2022

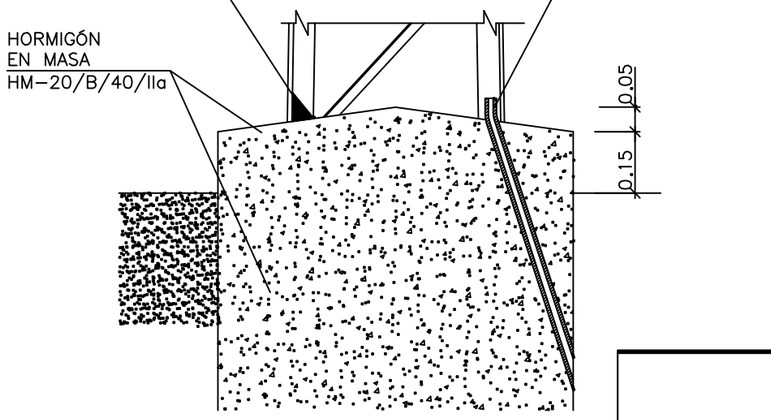


CONSTRUCCIÓN DE LA SOLERA

PLANTA



SECCIÓN A–A



Nº APOYO	TORRE	a (m)	h (m)	V (Exc) (m3)
387	C-16 4500 TR2	1,16	2,47	3,32
388	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
389	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
390	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
391	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
392	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
393	C-20 3000 TB2	1,33	2,29	4,05
394	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
395	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
396	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
397	C-16 4500 TR2	1,16	2,47	3,32
398	C-20 2000 TB2	1,31	2,1	3,6
399	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
400	C-20 2000 TB2	1,31	2,1	3,6
401	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
402	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
403	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
404	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
405	C-20 2000 TB2	1,31	2,1	3,6
406	C-20 4500 TR2	1,38	2,5	4,76
407	C-22 2000 TB2	1,38	2,13	4,06
408	C-18 2000 TB2	1,22	2,08	3,1
409	C-20 2000 TB2	1,31	2,1	3,6
410	C-20 2000 TB2	1,31	2,1	3,6
411	C-20 2000 TB2	1,31	2,1	3,6
469	C-16 4500 TR2	1,16	2,47	3,32

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=cgPNHKRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

ecointegral

TÍTULO PLANO: Detalles cimentaciones

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

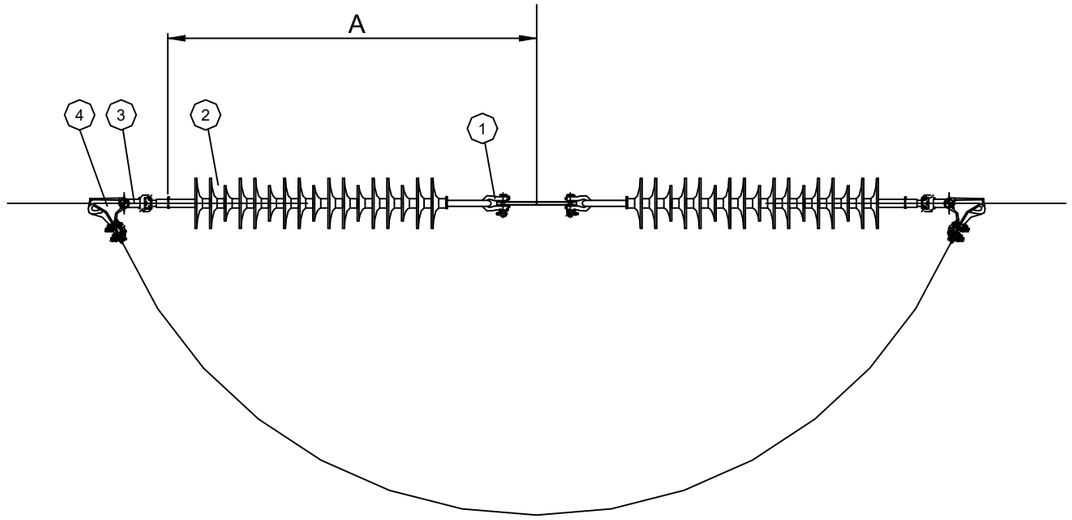
PLANO Nº: 04

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

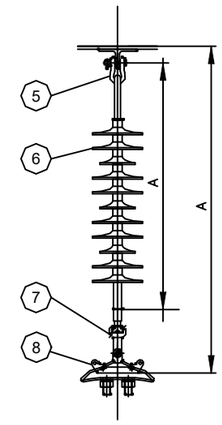
DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y PUNTO EN TENSION
MONTAJE CADENA DE AMARRE COMPLETA CON GRAPA DE AMARRE
TIPO GA PARA U ≤ 25 KV



FORMACION CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMERICO CS70EB170/1250-1150	A = 1000 mm	> 700 mm > 1.000 mm (ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS)

MARCA	Nº PIEZAS	D E N O M I N A C I O N
4	1+1	GRAPA DE AMARRE
3	1+1	ROTULA LARGA R16P
2	1+1	AISLADOR POLIMERICO (HASTA 24 KV)
1	1+1	GRILLETE NORMAL GN

DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y PUNTO EN TENSION
MONTAJE CADENA DE SUSPENSIÓN
PARA U ≤ 25 KV



FORMACION CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMERICO CS70EB170/900-555	A = 835 mm	> 700 mm

MARCA	Nº PIEZAS	D E N O M I N A C I O N
8	1	GRAPA DE SUSPENSIÓN
7	1	ROTULA CORTA R16
6	1	AISLADOR POLIMERICO (HASTA 24 kV)
5	1	GRILLETE NORMAL GN

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiarargon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA
DIRECCIÓN: ESTADILLA

ecointegral

TÍTULO PLANO: Detalles cadenas de amarre y suspensión

TIPOLOGÍA: LAMT
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

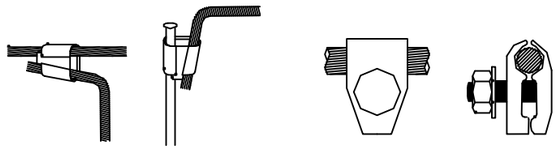
Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 05
ESCALA: S/E
VERSIÓN: 1
FECHA: o 2022

APOYO FRECUENTADO

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO

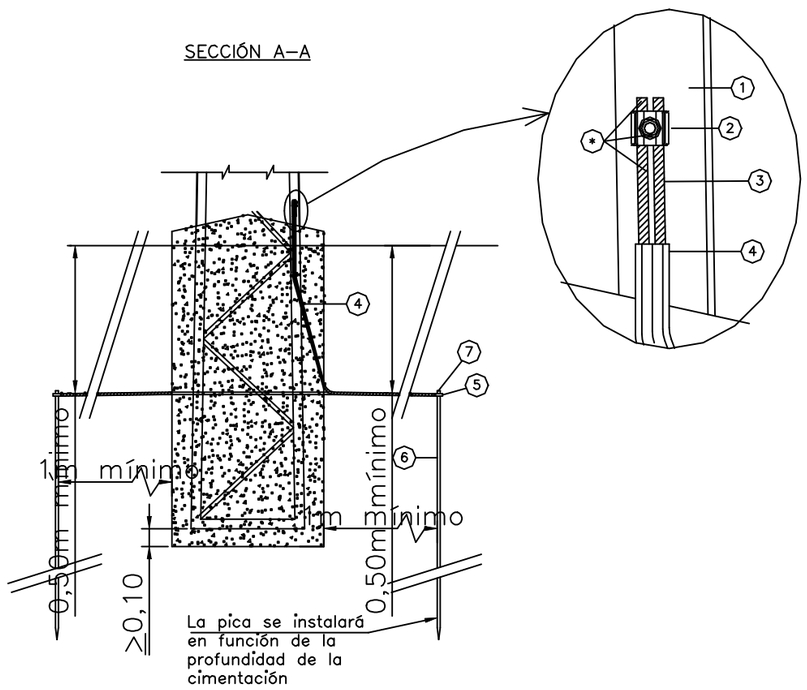


NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante

SECCIÓN A-A

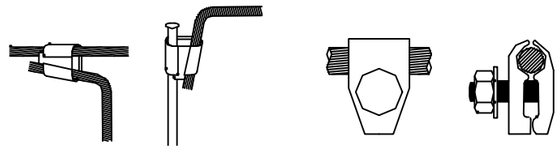
DETALLE



APOYO NO FRECUENTADO

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

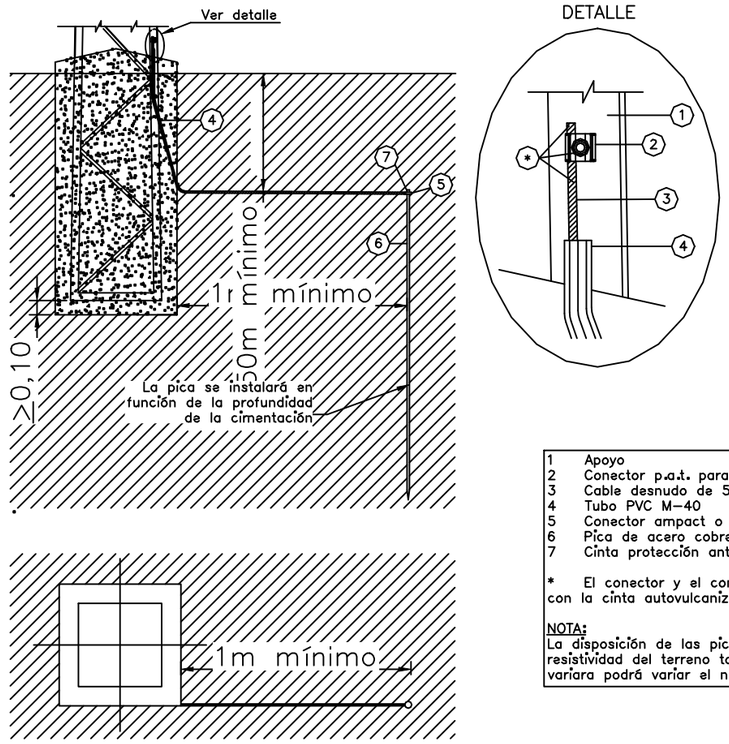
GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 1 pica

DETALLE



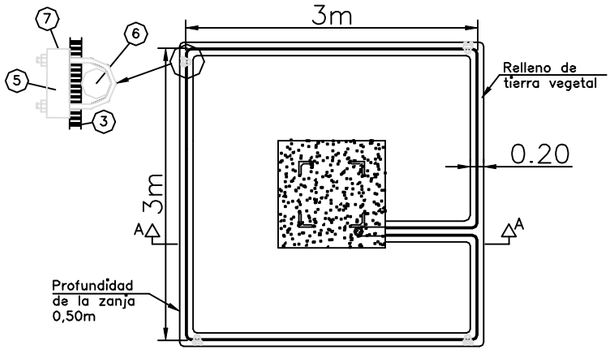
1	Apoyo
2	Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm
3	Cable desnudo de 50mm² enterrado a una profundidad de 0,5m
4	Tubo PVC M-40
5	Conector ampact o grapa
6	Pica de acero cobreado de 2m ø14,6 mm
7	Cinta protección anticorrusiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

NOTA:
La disposición de las picas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variara podrá variar el número de picas instaladas

1	Apoyo
2	Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm
3	Cable desnudo de 50mm²
4	Tubo PVC M-40
5	Grapa de conexión para pica
6	Pica de toma a tierra 14,6mmø
7	Cinta protección anticorrusiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC



PLANTA

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cositiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LÁZARO BARQUÍN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

ecointegral

TÍTULO PLANO: Detalles puesta a tierra apoyos no frecuentados y frecuentados

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

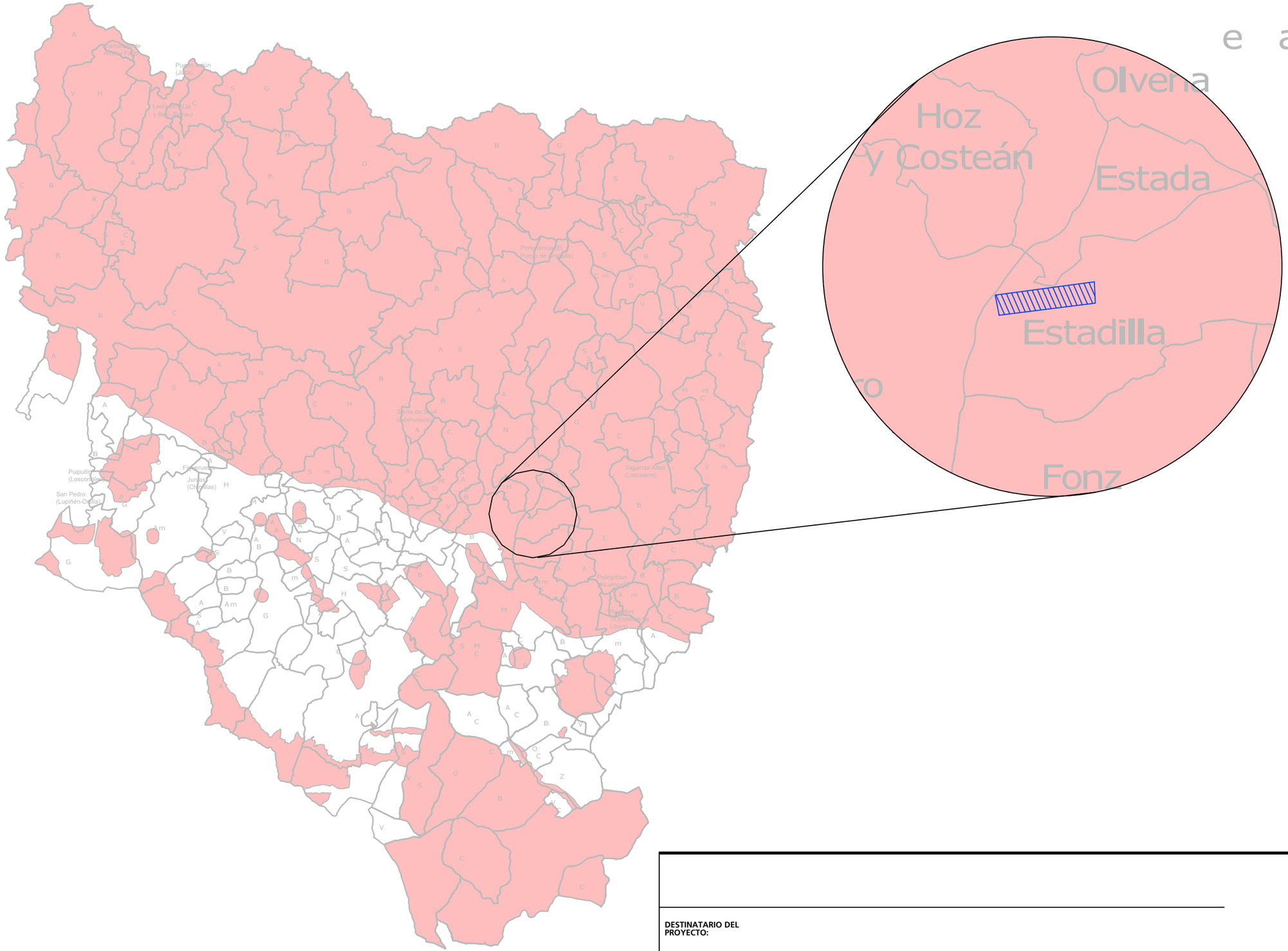
Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 06

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022



LEYENDA

- MUNICIPIOS PROVINCIA HUESCA
- APLICACION RD 1432/2008
- INSTALACIÓN PREVISTA

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cositiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Aplicación RD1432/2008. Provincia de Huesca

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

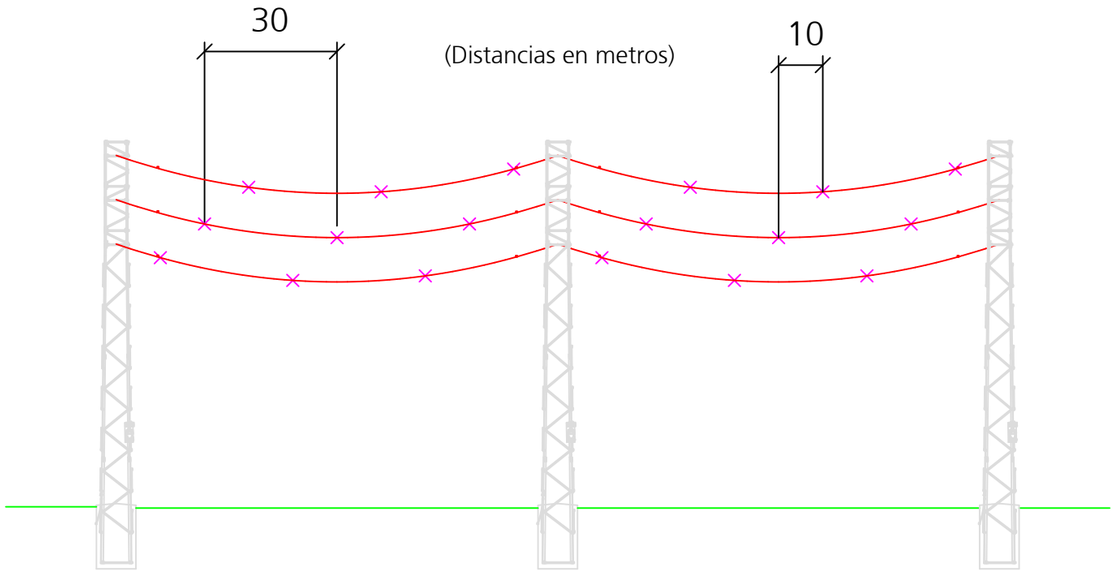
PLANO Nº: 07

ESCALA: S/E

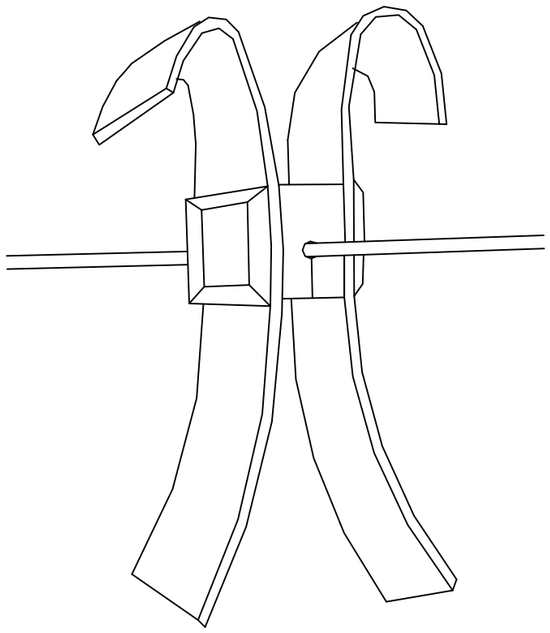
VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

INSTALACION DE SALVAPAJAROS EN CONDUCTORES DE FASE



DETALLE DE SALVAPAJAROS



SALVPÁJAROS DE NEOPRENO EN FORMA DE "X" DE 5x35 cm CADA 30 m EN LOS CABLES DE FASE

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cositiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

ecointegral

TÍTULO PLANO: Detalles balizas salvapájaros

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

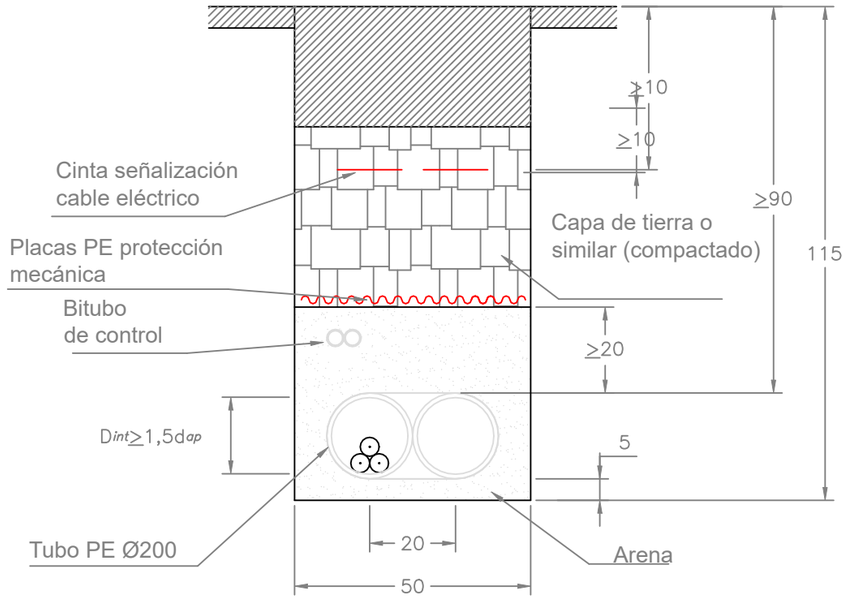
PLANO Nº: 08

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

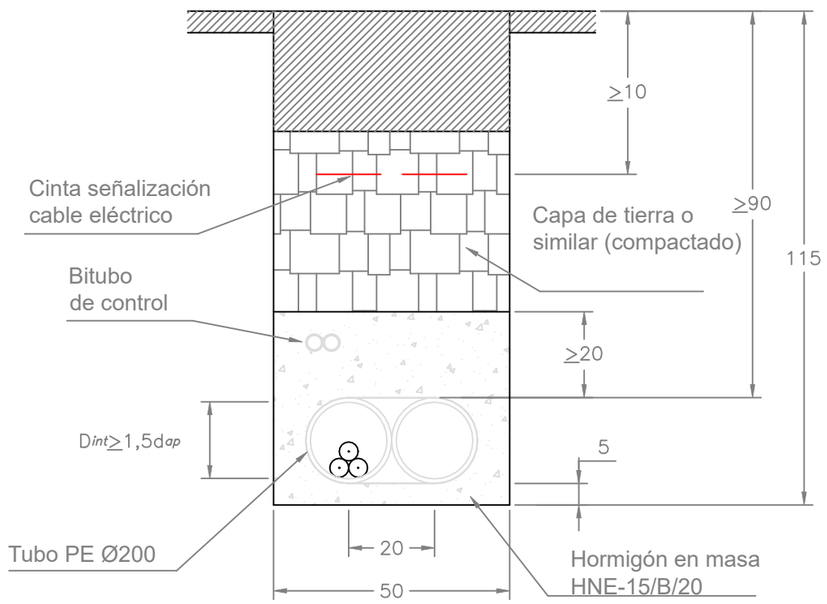
FECHA: o 2022

(EN CALZADA TUBO SECO)

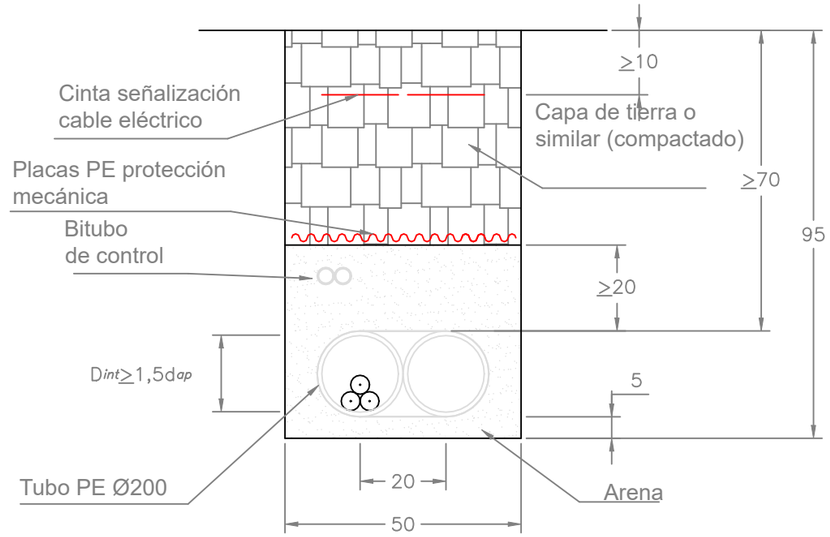


NOTA: A utilizar solo en zanja paralela a la acera

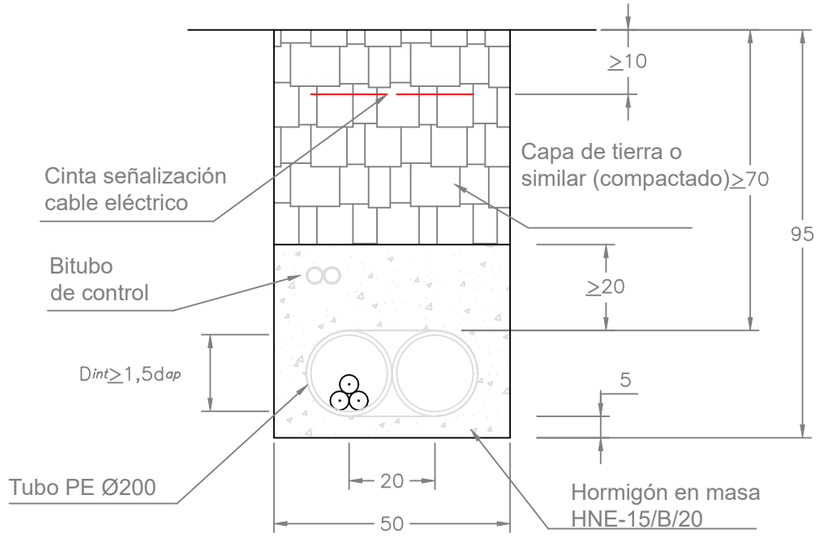
(EN CALZADA TUBO HORMIGONADO) CRUCE



(EN TIERRA TUBO SECO)



(EN TIERRA TUBO HORMIGONADO)



COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional

Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: Detalles zanjas

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

ecointegral

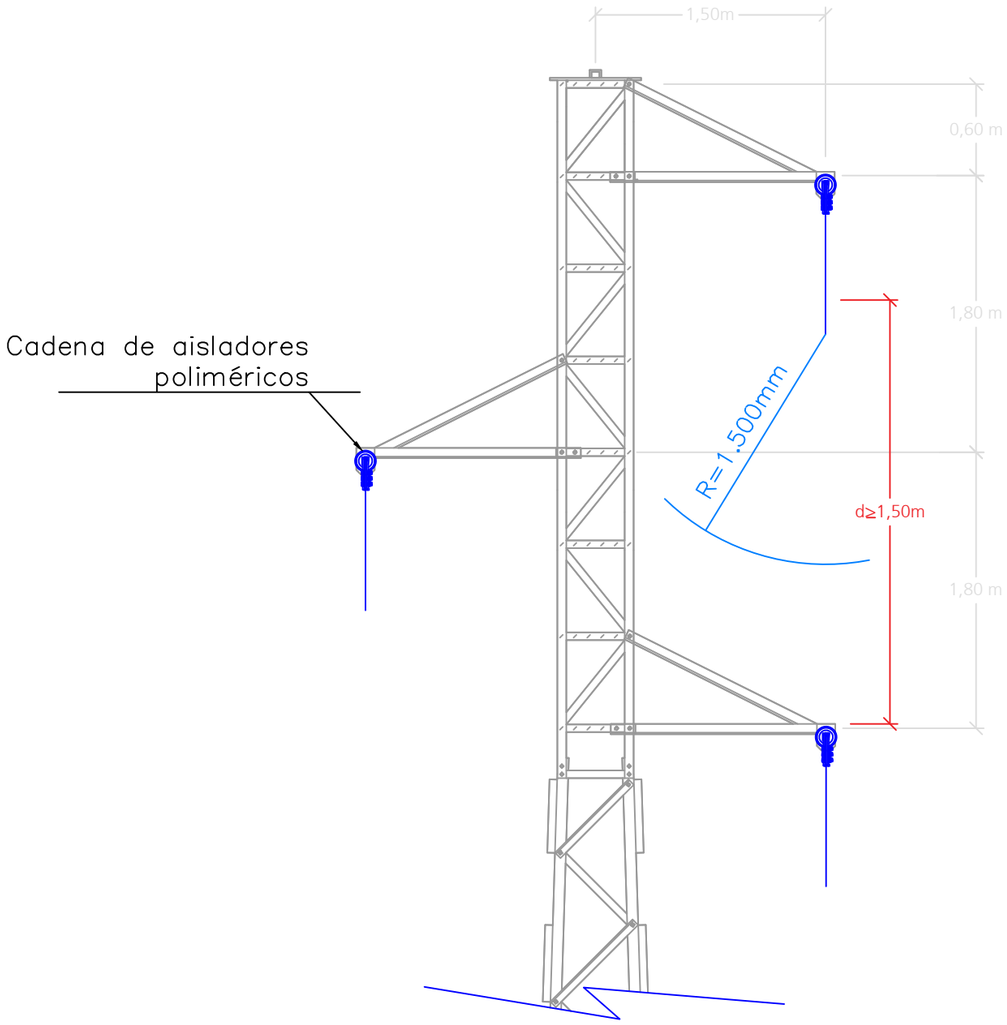
PLANO Nº: 09

ESCALA: S/E

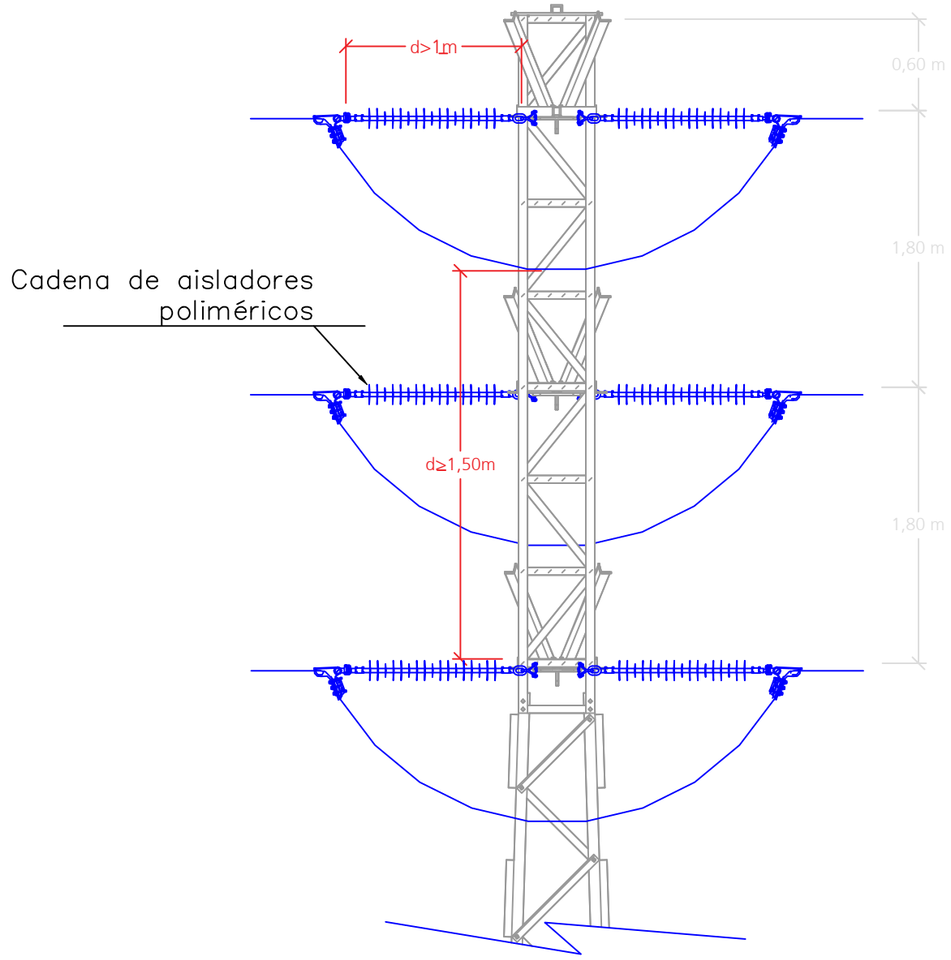
VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

ALZADO



PERFIL



NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

SI LA DISTANCIA DEL PUENTE SUPERIOR A LA CRUCETA INFERIOR ES MENOR DE 1,5m, EL PUENTE IRÁ AISLADO

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA OTRANSFORMADORES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED, IRÁN AISLADOS

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO — 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA — d≥1m

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: DISPOSICIÓN DE AISLADORES POLIMÉRICOS EN ARMADO TIPO TRESBOLILLO

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

ecointegral

PLANO Nº: 10_1.1

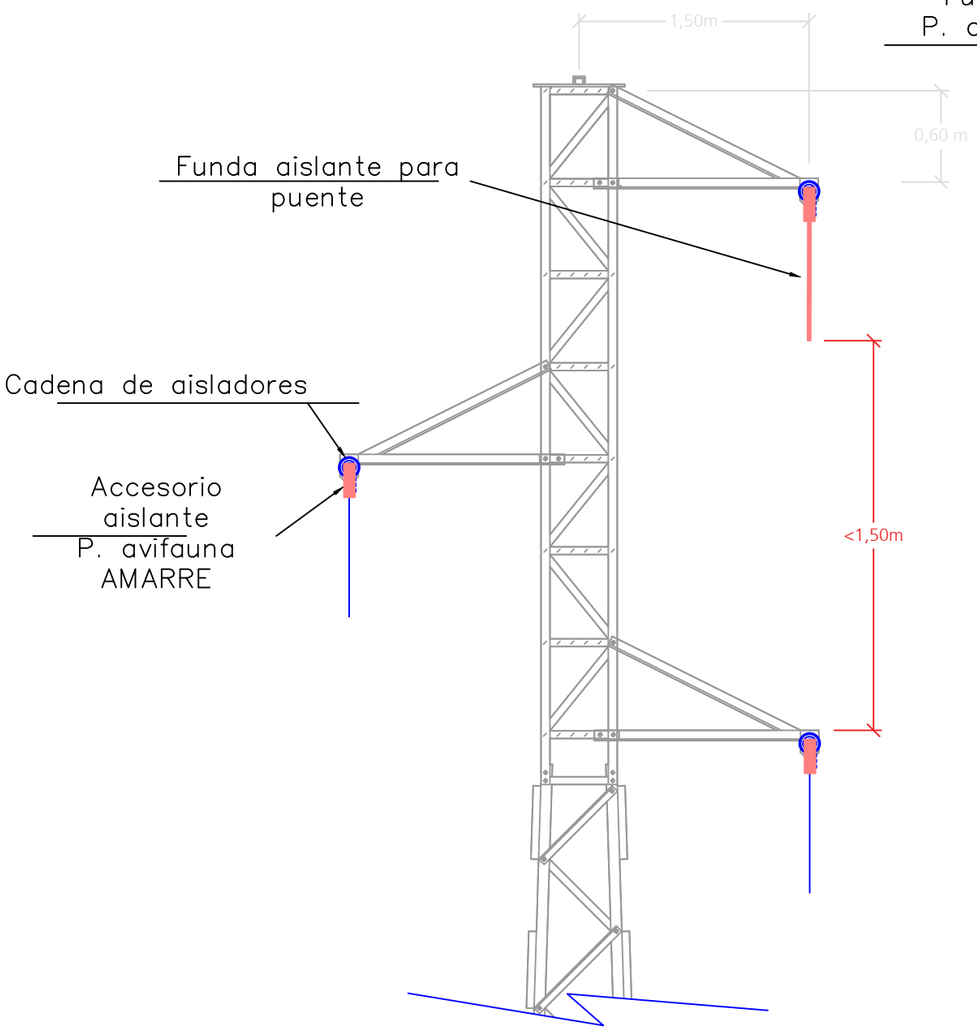
ESCALA: 1/40

VERSIÓN: 1

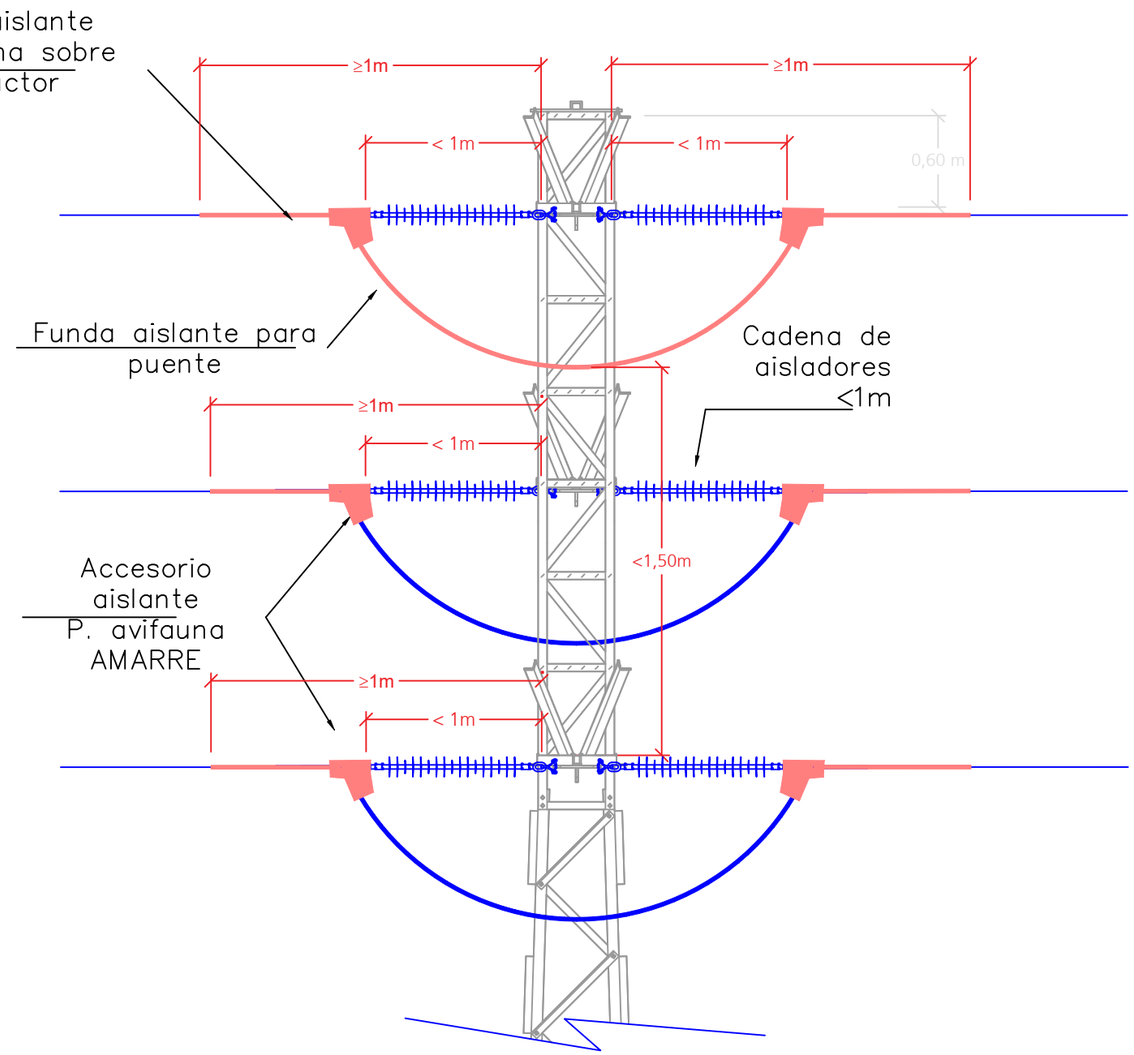
FECHA: o 2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cositiar.ingon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

ALZADO



PERFIL



NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

SI LA DISTANCIA DEL PUENTE SUPERIOR A LA CRUCETA INFERIOR ES MENOR DE 1,5m, EL PUENTE IRÁ AISLADO

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA OTRANSFORMADORES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED, IRÁN AISLADOS

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO — 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA — d≥1m

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: ACCESORIOS AISLANTES EN ARMADO TIPO TRESBOLILLO

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

ecointegral

PLANO Nº: 10_1.2

ESCALA: 1/40

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

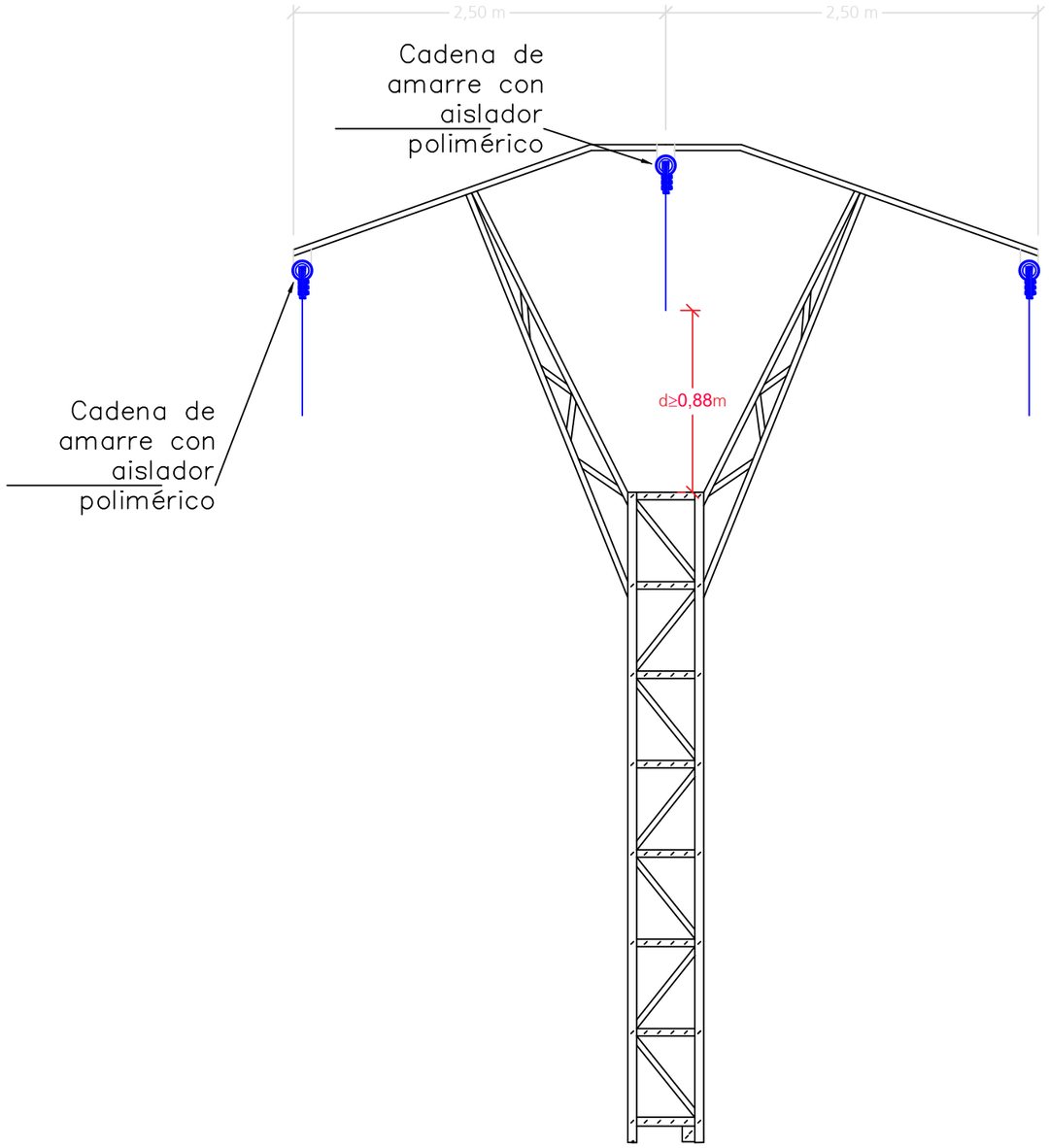
http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKRKPGNKYSQ7

3/4
2023

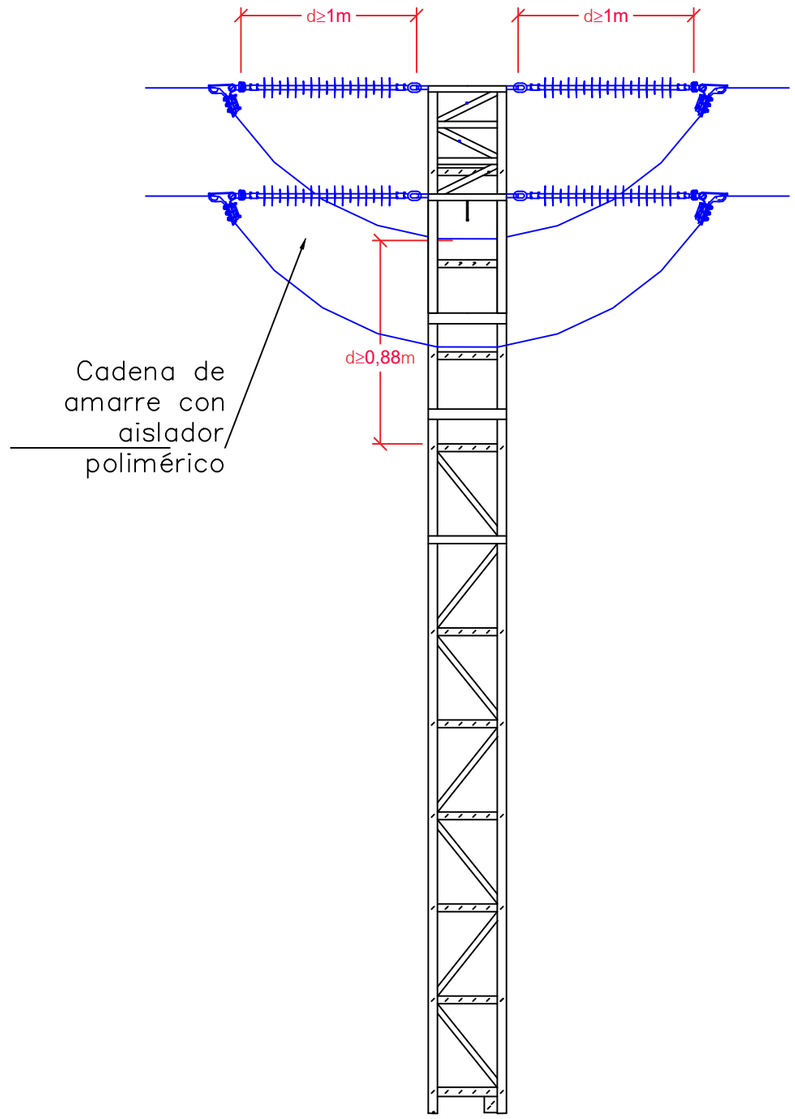
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

ALZADO



PERFIL



NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA OTRANSFORMADORES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED, IRÁN AISLADOS

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA d≥1m

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: DISPOCIÓN DE AISLADORES - AMARRE- EN ARMADO TIPO BÓVEDA

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

ecointegral

PLANO Nº: 10_2.1

ESCALA: 1/40

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

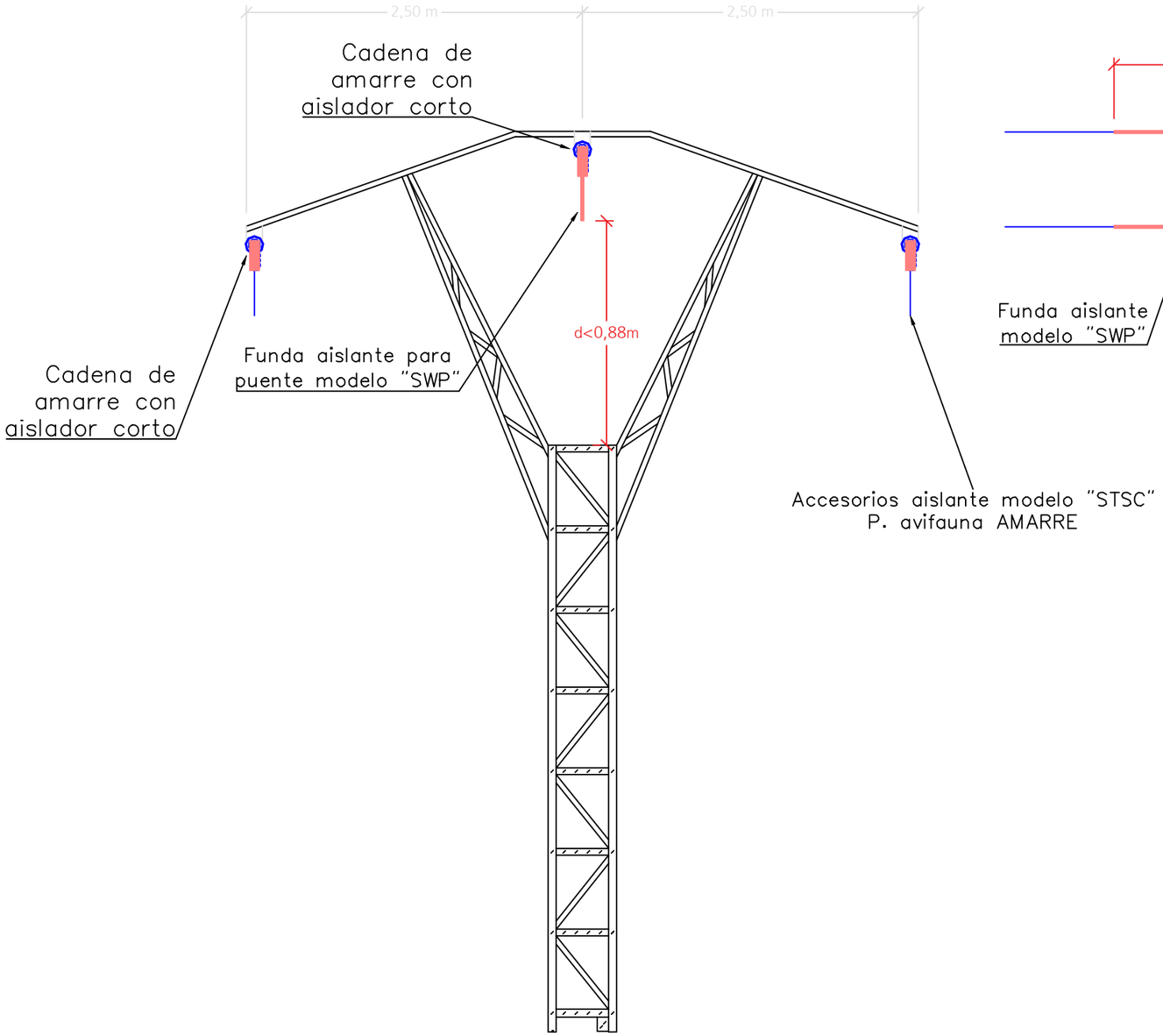
http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

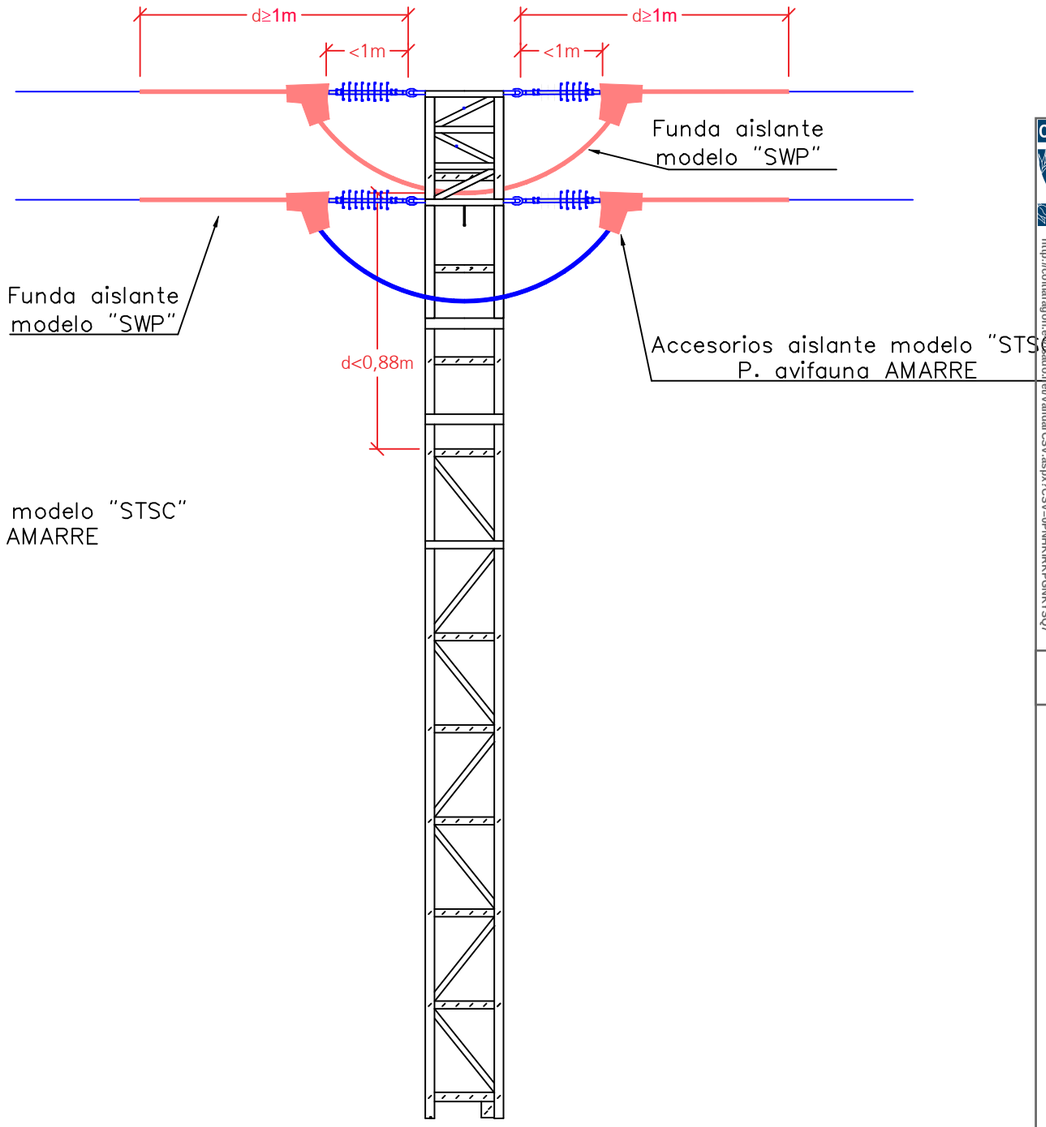
Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

ALZADO



PERFIL



NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA OTRANSFORMADORES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED, IRÁN AISLADOS

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA d≥1m

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: ACCESORIOS AISLANTES EN ARMADO TIPO BÓVEDA

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

ecointegral

PLANO Nº: 10_2.2

ESCALA: 1/40

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

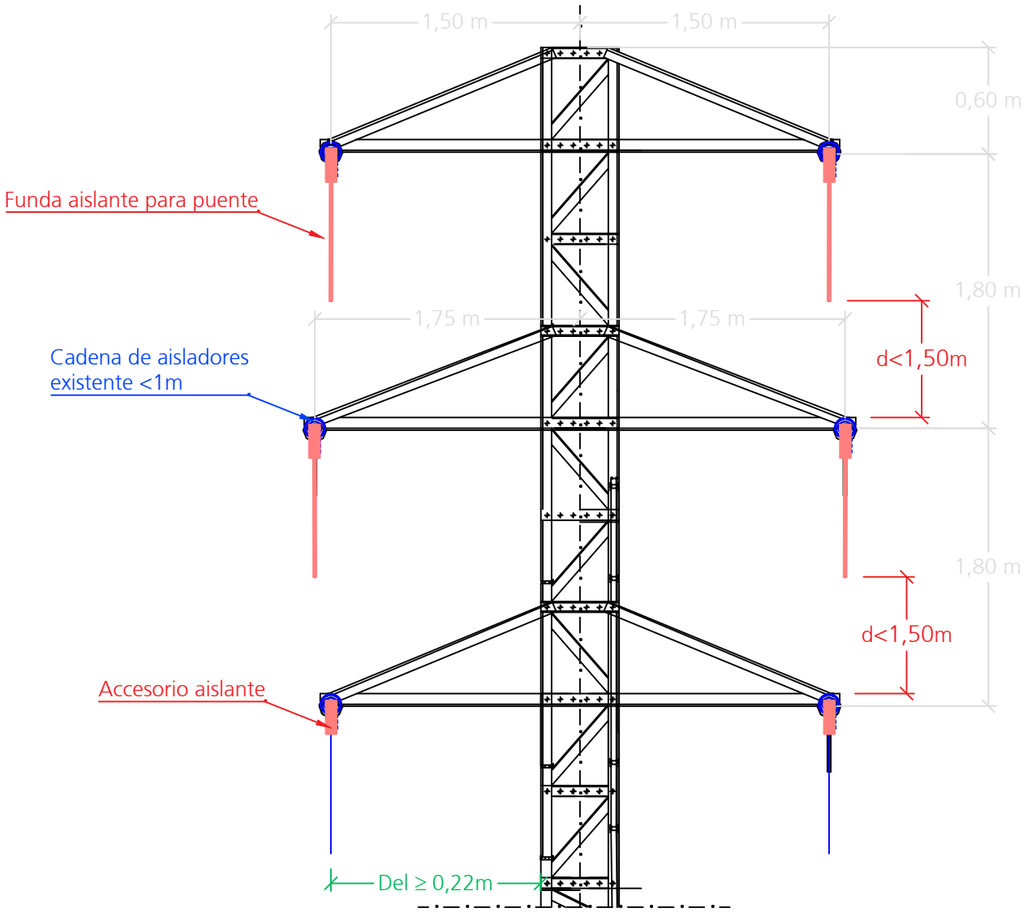
VISADO : VIZA232801

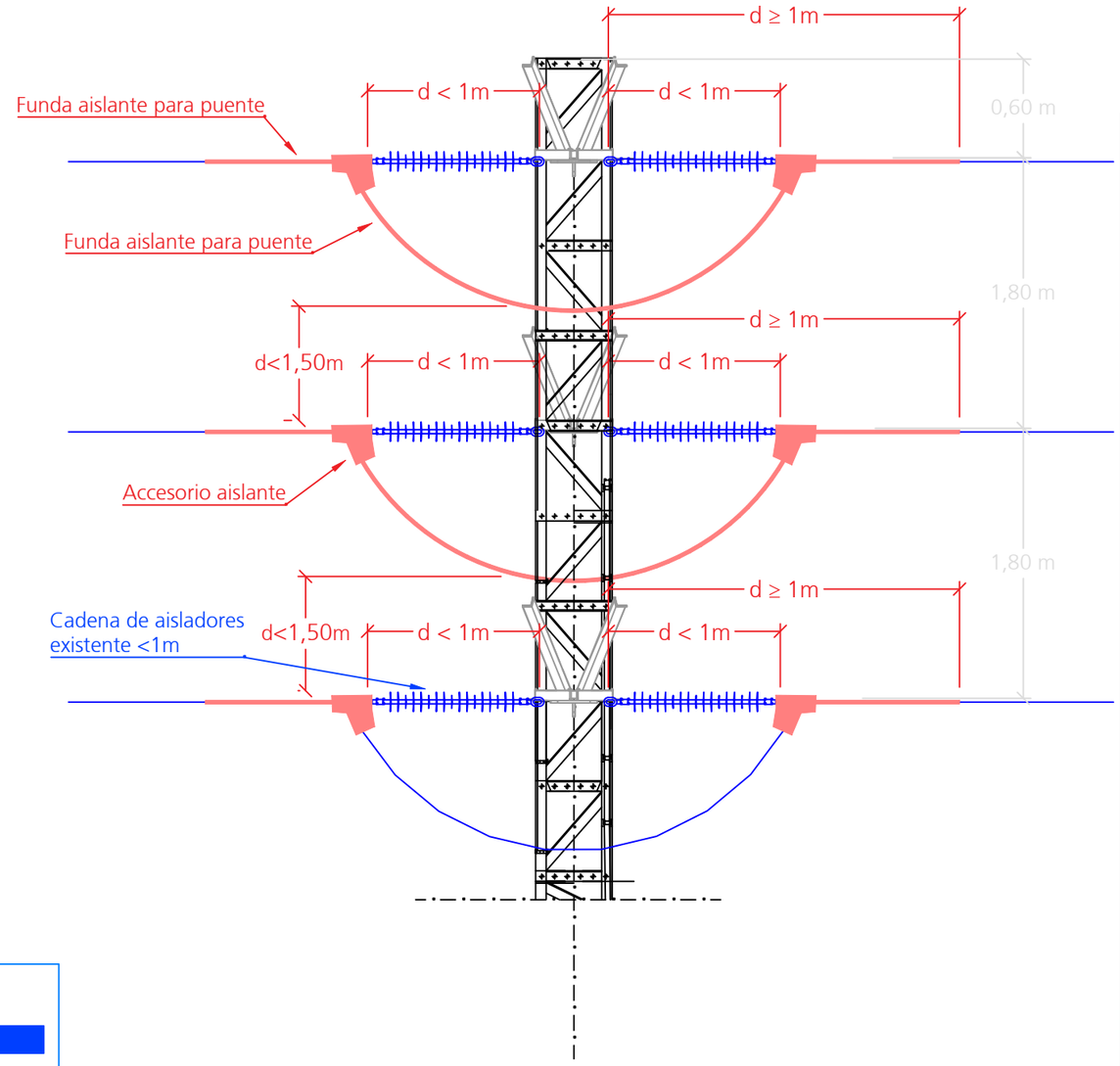
http://cogitiaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=0PNHKIRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR





LEYENDA DE COTAS

- RED EXISTENTE
- NUEVO ELEMENTO DE PROTECCIÓN AVIFAUNA

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO — 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA — d≥1m
- VALOR MIN Del (ITC-LAT 07-5.2) — d>1m

NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

SI LA DISTANCIA DEL PUENTE SUPERIOR A LA CRUCETA INFERIOR ES MENOR DE 1,5m, EL PUENTE IRÁ AISLADO

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA, TRANSFORMADORES O DERIVACIONES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED Y LAS PARTES ACTIVAS DE DICHOS ELEMENTOS, IRÁN FORRADOS CON FUNDAS AISLANTES

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: ACCESORIOS AISLANTES EN ARMADO TIPO DOBLE CIRCUITO

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 10_3.1

ESCALA: 1/40

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

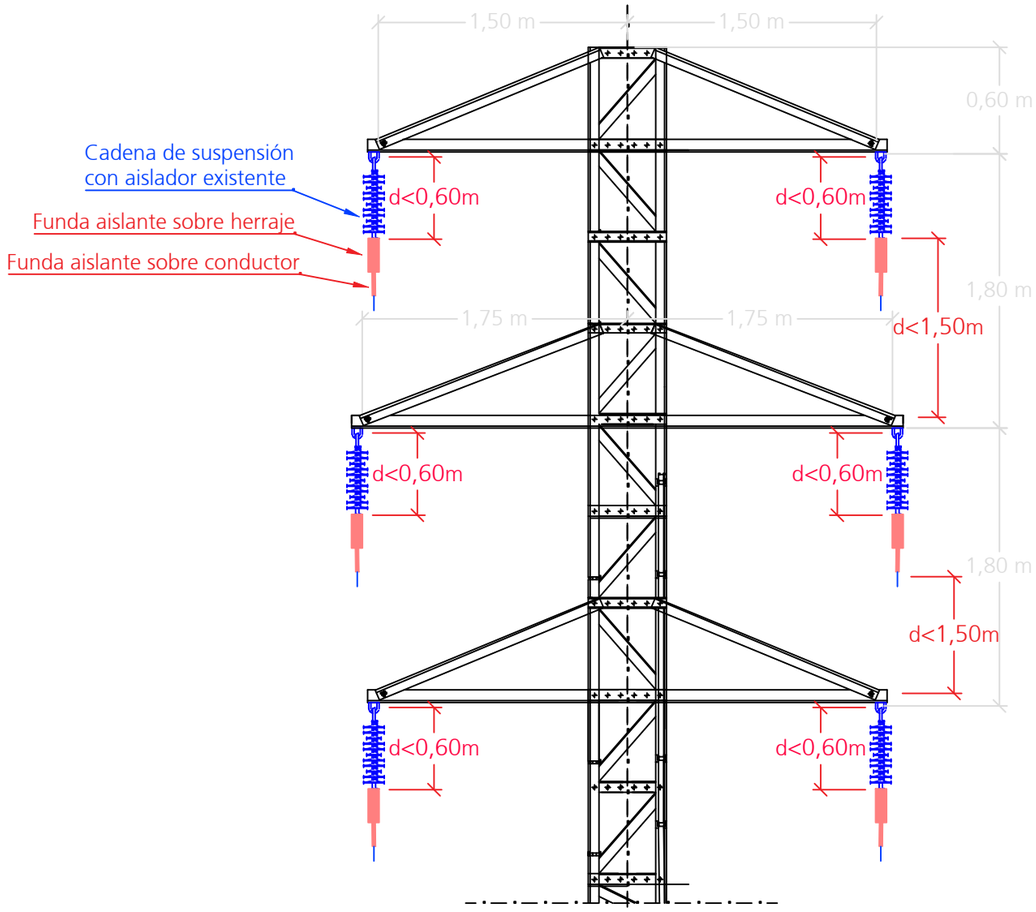
VISADO : VIZA232801

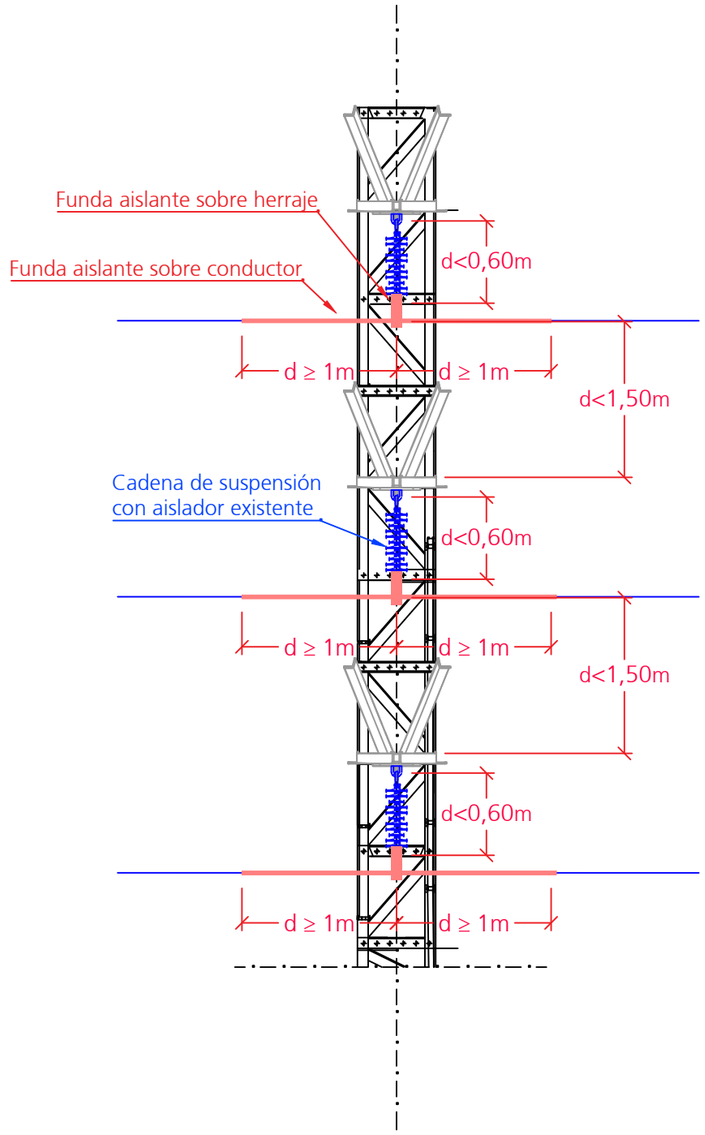
http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR





NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

SI LA DISTANCIA DEL PUENTE SUPERIOR A LA CRUCETA INFERIOR ES MENOR DE 1,5m, LA GRAPA DE SUSPENSIÓN Y LOS CONDUCTORES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA, TRANSFORMADORES O DERIVACIONES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED Y LAS PARTES ACTIVAS DE DICHOS ELEMENTOS, IRÁN FORRADOS CON FUNDAS AISLANTES

LEYENDA DE COTAS

- RED EXISTENTE
- NUEVO ELEMENTO DE PROTECCIÓN AVIFAUNA

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO — 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA — d>1m
- VALOR MIN Del (ITC-LAT 07-5.2) — d>1m

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cositiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: ACCESORIOS AISLANTES EN ARMADO TIPO DOBLE CIRCUITO

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

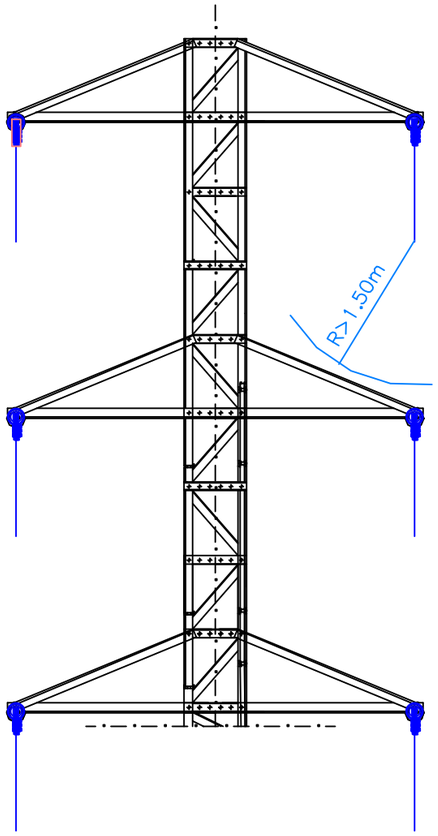
ecointegral

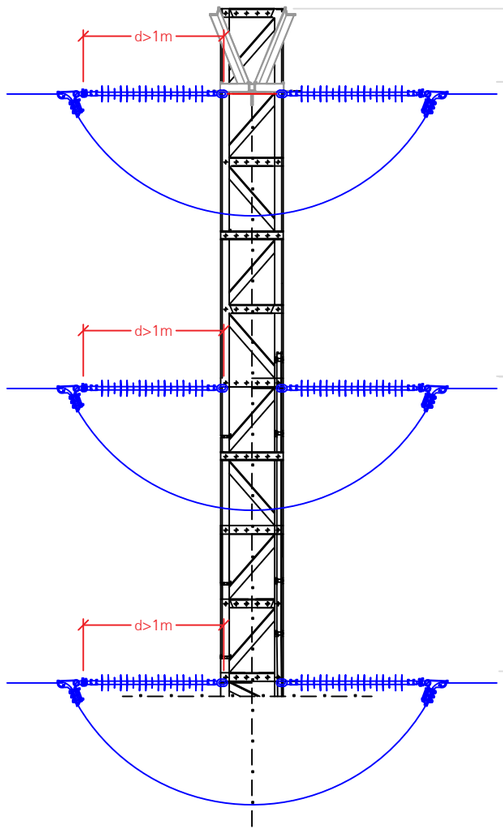
PLANO Nº: 10_3.2

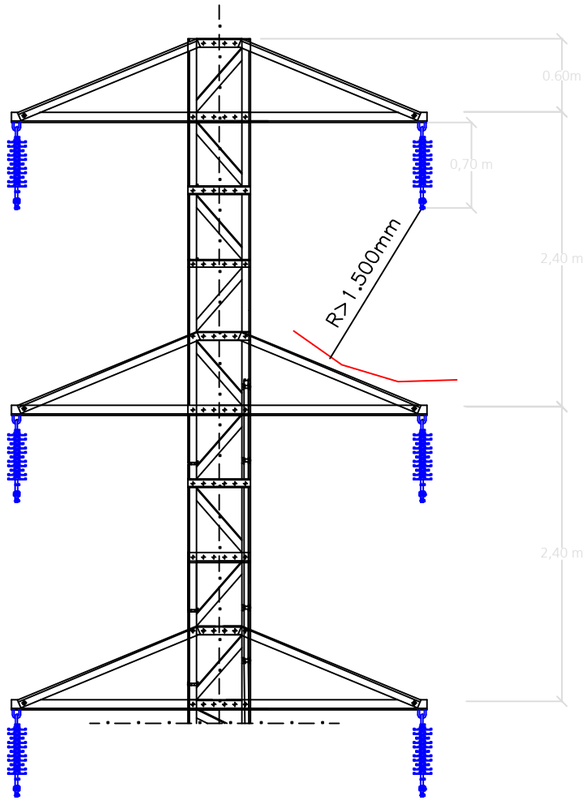
ESCALA: 1/40

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022







NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

SI LA DISTANCIA DEL PUENTE SUPERIOR A LA CRUCETA INFERIOR ES MENOR DE 1,5m, EL PUENTE IRÁ AISLADO

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA OTRANSFORMADORES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED, IRÁN AISLADOS

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO — 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA — d≥1m

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cositiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKIRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LÁZARO BARQUÍN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: ARMADOS EN DOBLE CIRCUITO

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

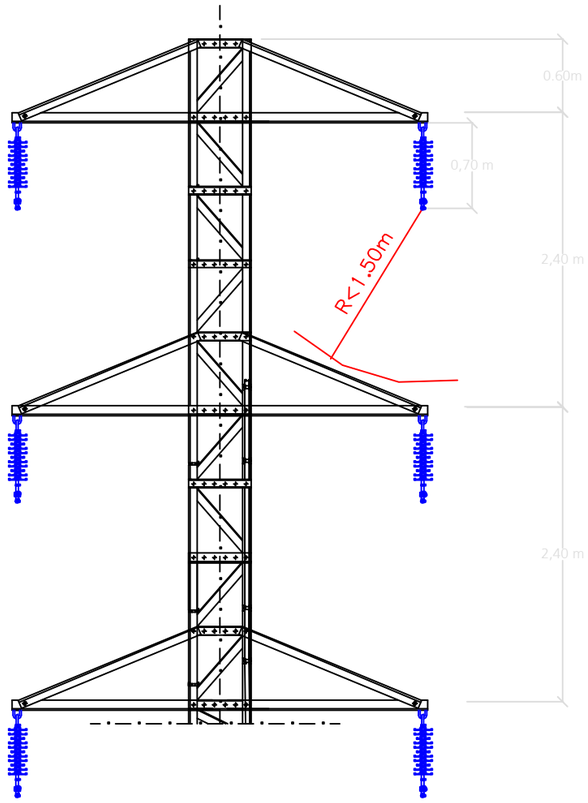
ecointegral

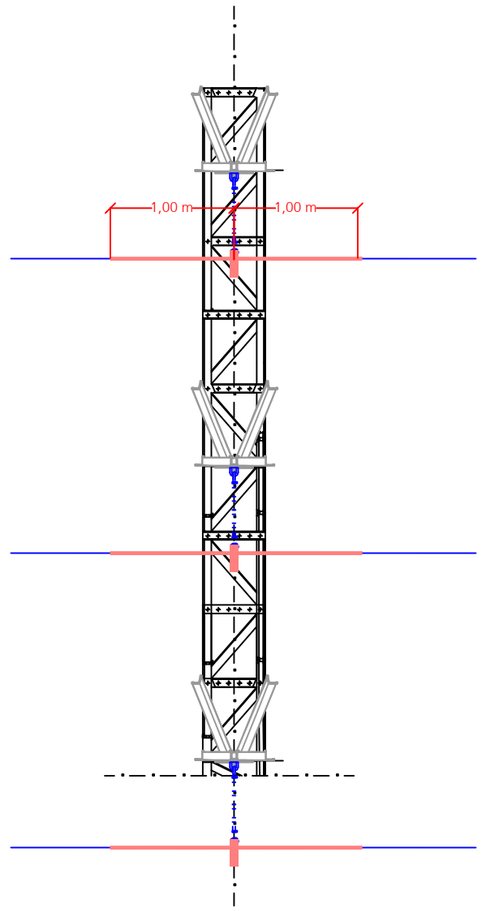
PLANO Nº: 10_3.3

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022





NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

SI LA DISTANCIA DEL PUENTE SUPERIOR A LA CRUCETA INFERIOR ES MENOR DE 1,5m, EL PUENTE IRÁ AISLADO

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA OTRANSFORMADORES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED, IRÁN AISLADOS

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO — 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA — d≥1m

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Profesional
Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA
DIRECCIÓN: ESTADILLA

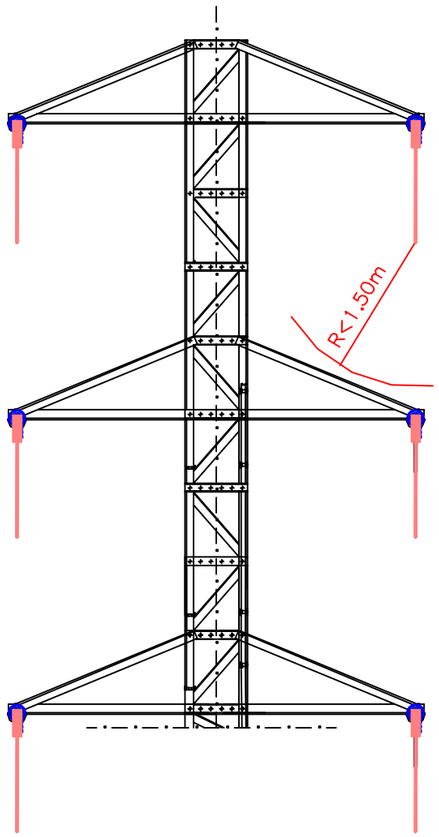
ecointegral

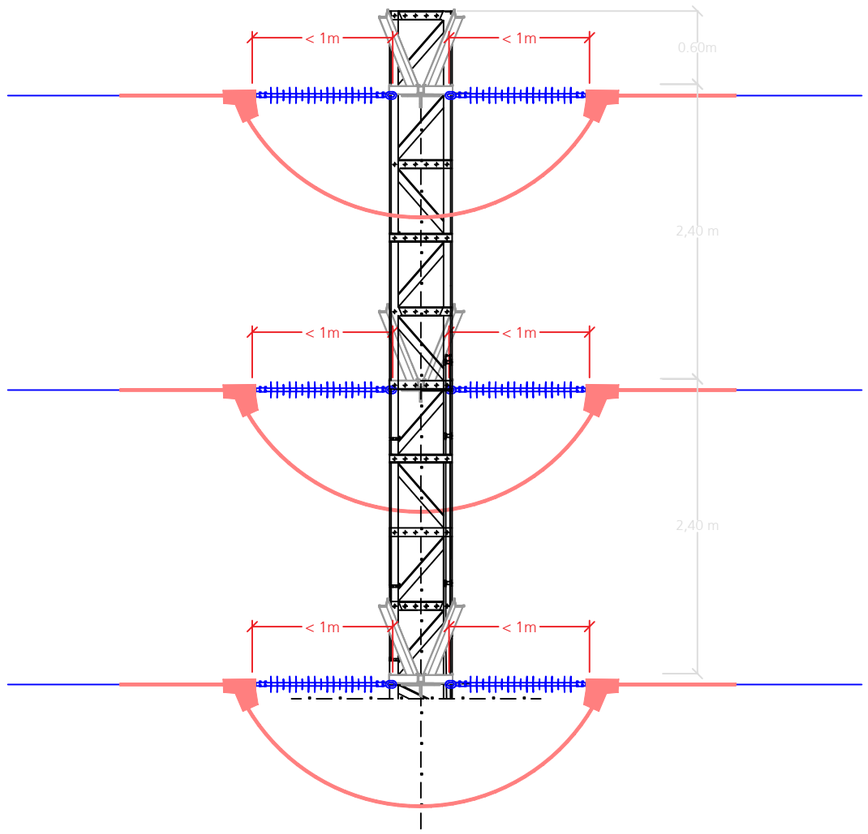
TÍTULO PLANO: ARMADOS EN DOBLE CIRCUITO

TIPOLOGÍA: LAMT
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 10_3.4
ESCALA: S/E
VERSIÓN: 1
FECHA: o 2022





NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

SI LA DISTANCIA DEL PUENTE SUPERIOR A LA CRUCETA INFERIOR ES MENOR DE 1,5m, EL PUENTE IRÁ AISLADO

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA OTRANSFORMADORES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED, IRÁN AISLADOS

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA d≥1m

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cositiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

ecointegral

TÍTULO PLANO: ARMADOS EN DOBLE CIRCUITO

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

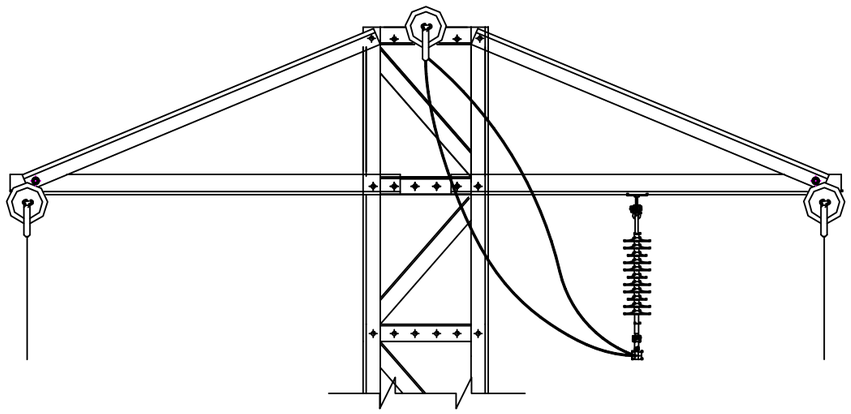
PLANO Nº: 10_3.5

ESCALA: S/E

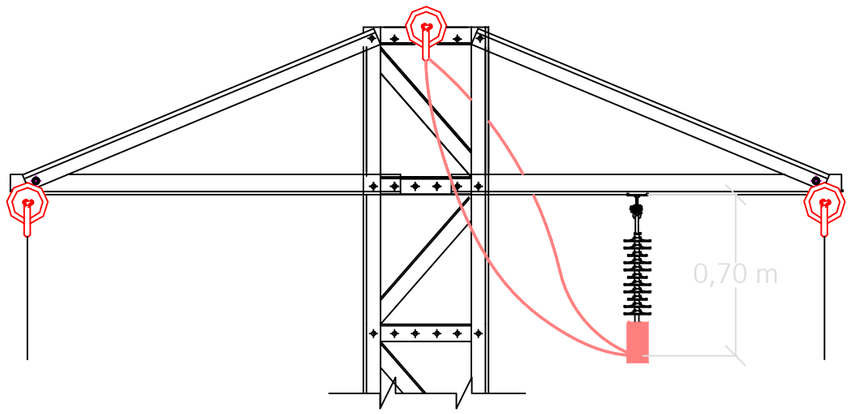
VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

ESTADO ACTUAL



ESTADO PREVISTO



NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

SI LA DISTANCIA DEL PUENTE SUPERIOR A LA CRUCETA INFERIOR ES MENOR DE 1,5m, EL PUENTE IRÁ AISLADO

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA OTRANSFORMADORES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED, IRÁN AISLADOS

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA d≥1m

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cositiarargon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

ecointegral

TÍTULO PLANO: ARMADO RECTO EN AMARRE

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

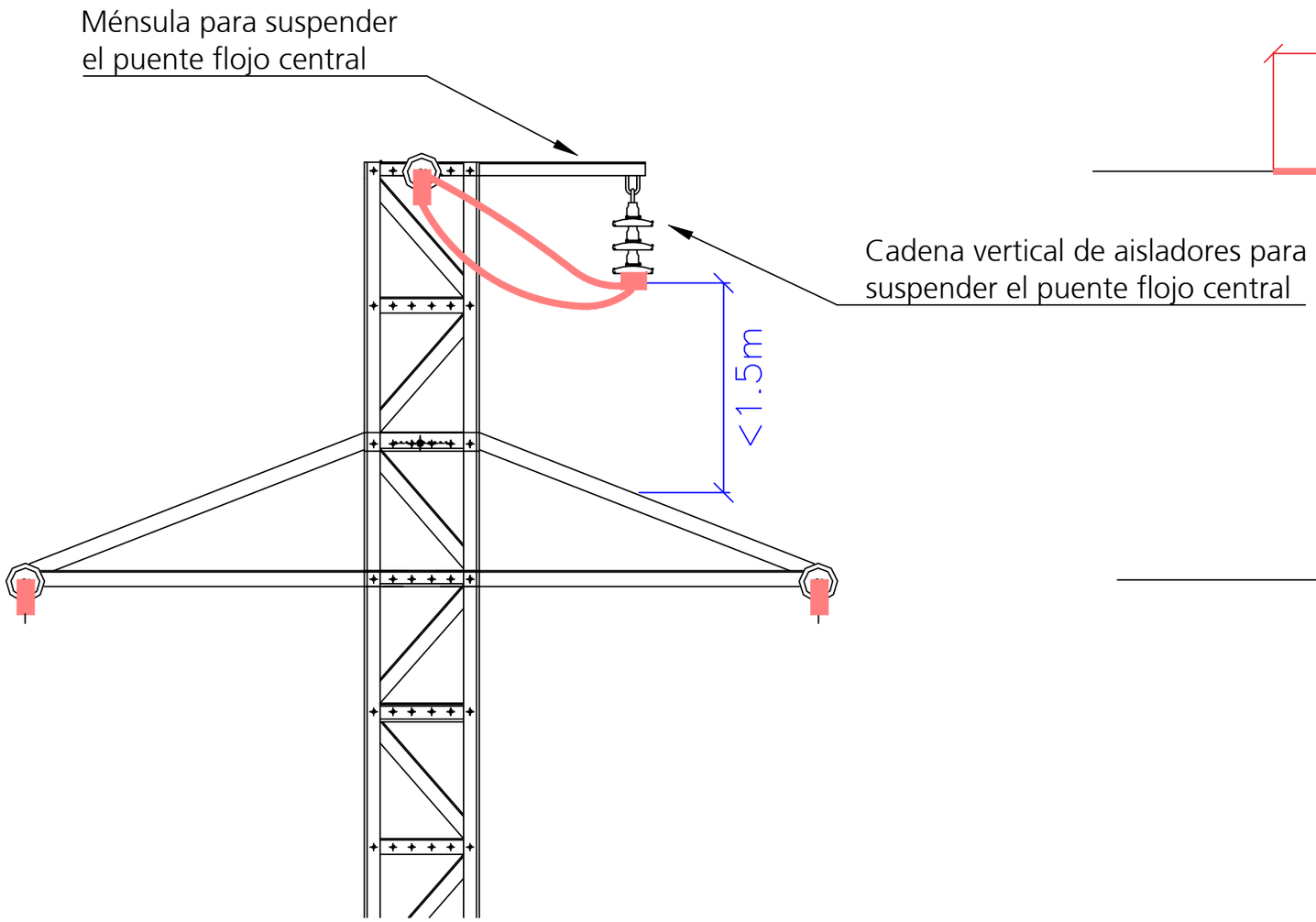
Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

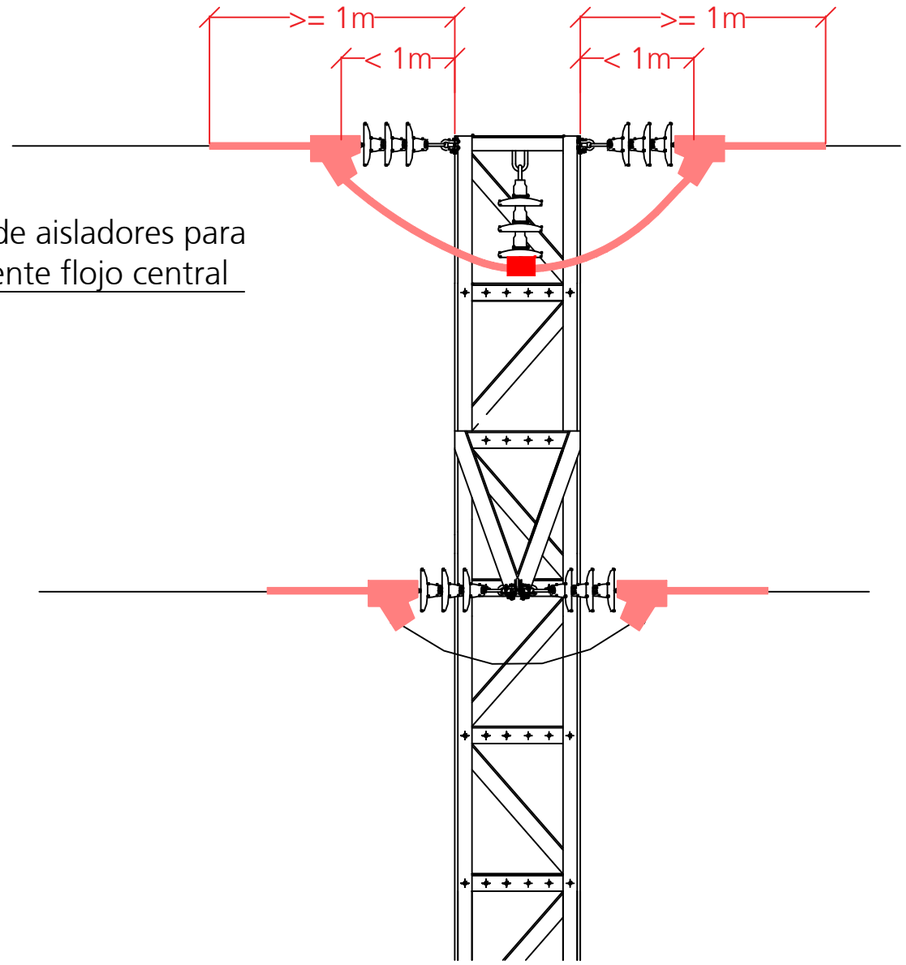
PLANO Nº: 10_4.1

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022





NOTAS:

SI LAS DISTANCIAS MÍNIMAS REFLEJADAS SON INFERIORES, LAS FASE Y LOS PUENTES IRÁN FORRADOS CON FUNDA AISLANTE.

SI LA DISTANCIA DEL PUENTE SUPERIOR A LA CRUCETA INFERIOR ES MENOR DE 1,5m, EL PUENTE IRÁ AISLADO

EN APOYOS CON AUTOVÁLVULAS, APARAMENTA OTRANSFORMADORES, LOS PUENTES QUE CONECTAN ESTOS ELEMENTOS A LA RED, IRÁN AISLADOS

LEYENDA DE COTAS

- VALOR TÍPICO — 0,60 m
- VALOR CRÍTICO PROTECCIÓN AVIFAUNA — d≥1m

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: ARMADO TRIANGULAR DE AMARRE CON FAROLILLO LATERAL

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

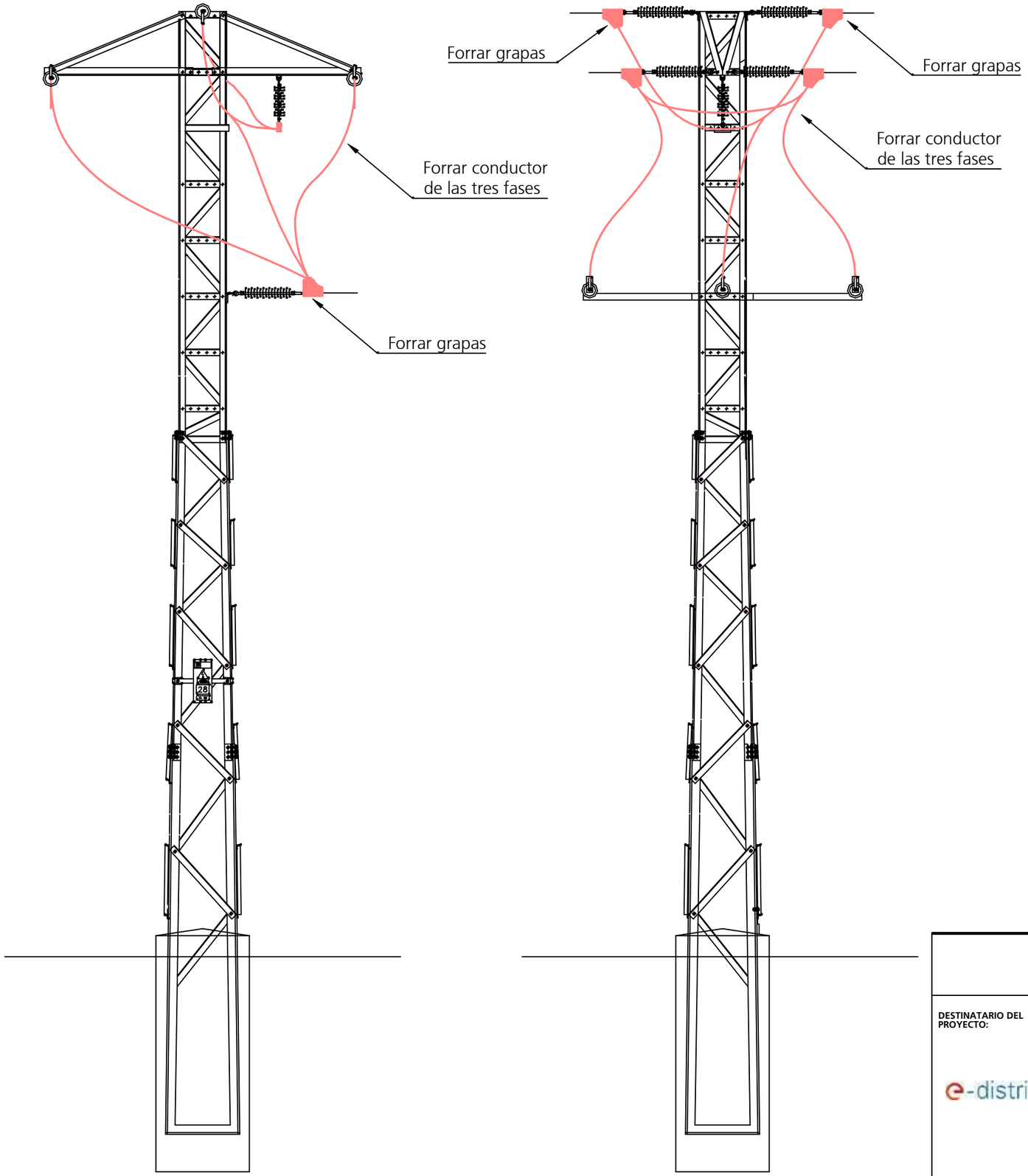
ecointegral

PLANO Nº: 10_4.2

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022



COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: ARMADO TRIANGULAR CON DERIVACIÓN

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

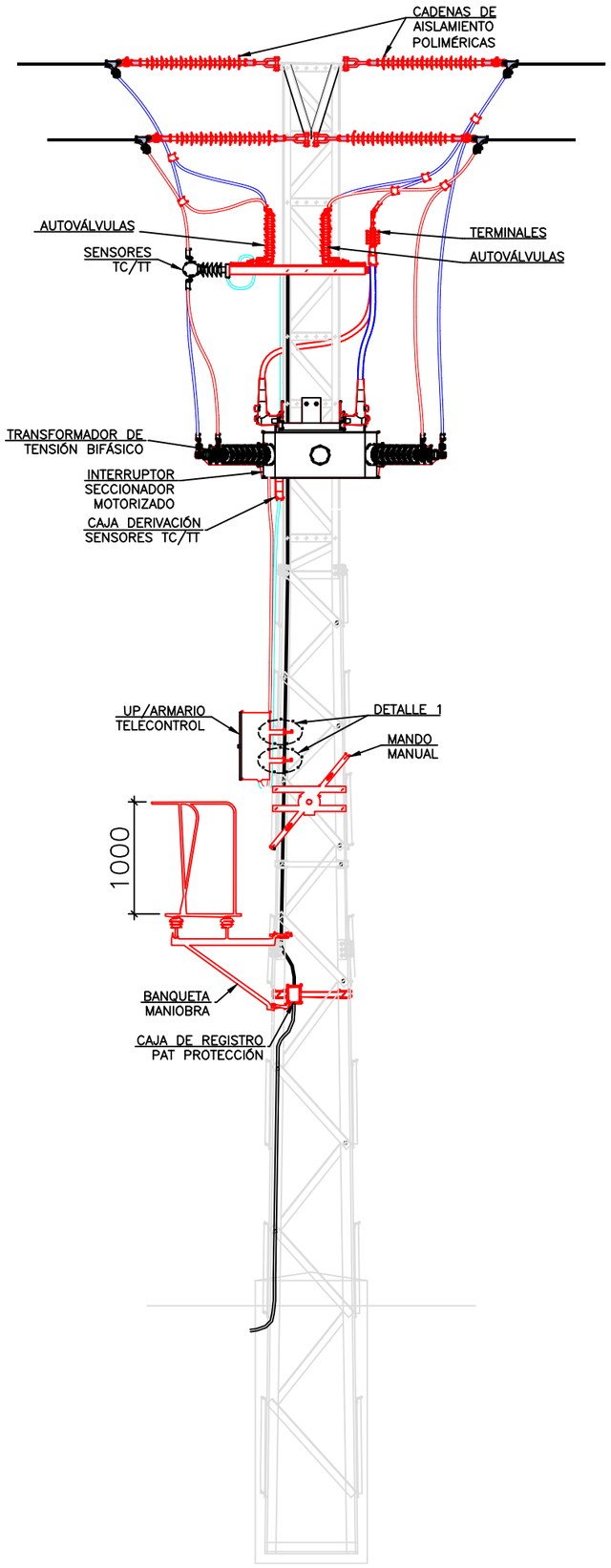
ecointegral

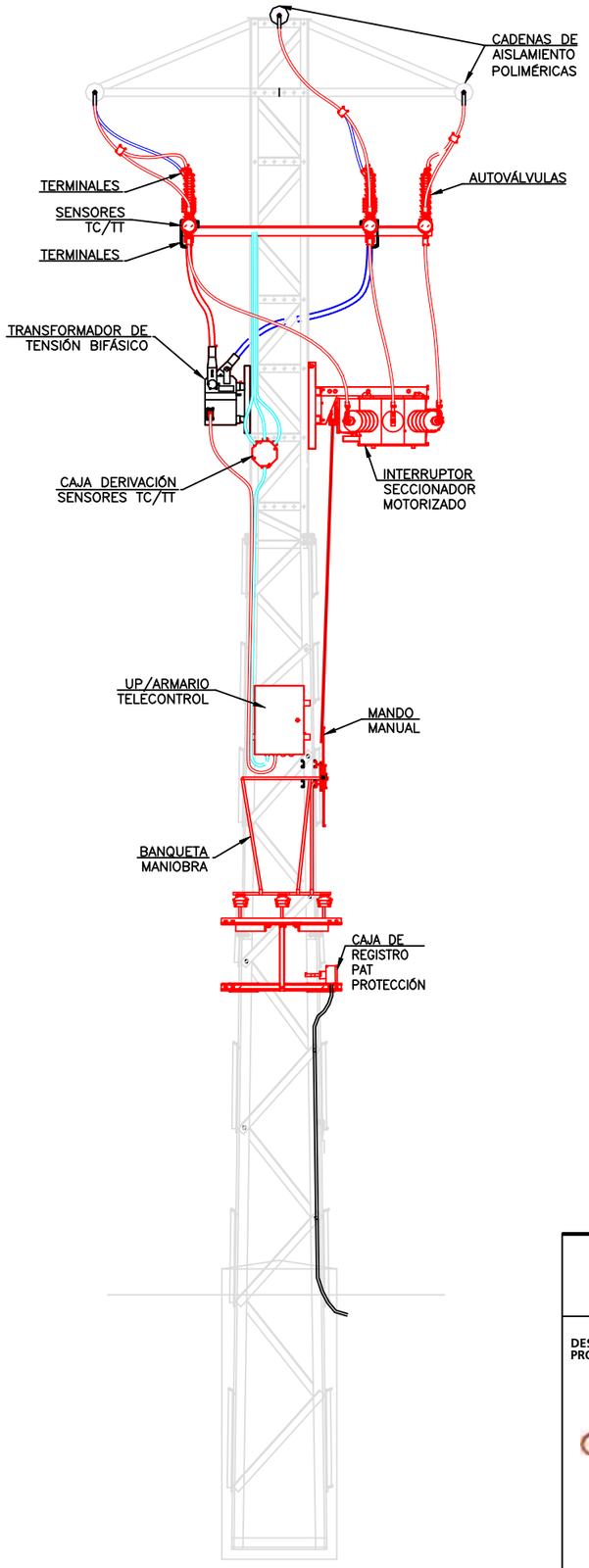
PLANO Nº: 10_4.3

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022





COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232801

http://cositiarargon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7

3/4
2023

Habilitación Profesional Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

TÍTULO PLANO: DETALLE APOYO E INSTALACIÓN DE TELEMANDO

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

ecointegral

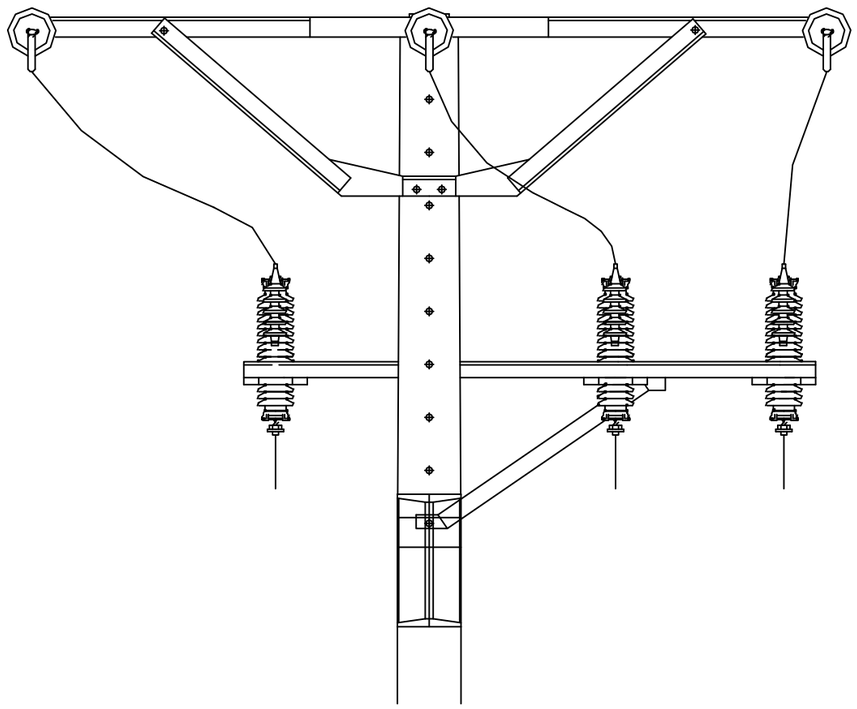
PLANO Nº: 10_5

ESCALA: S/E

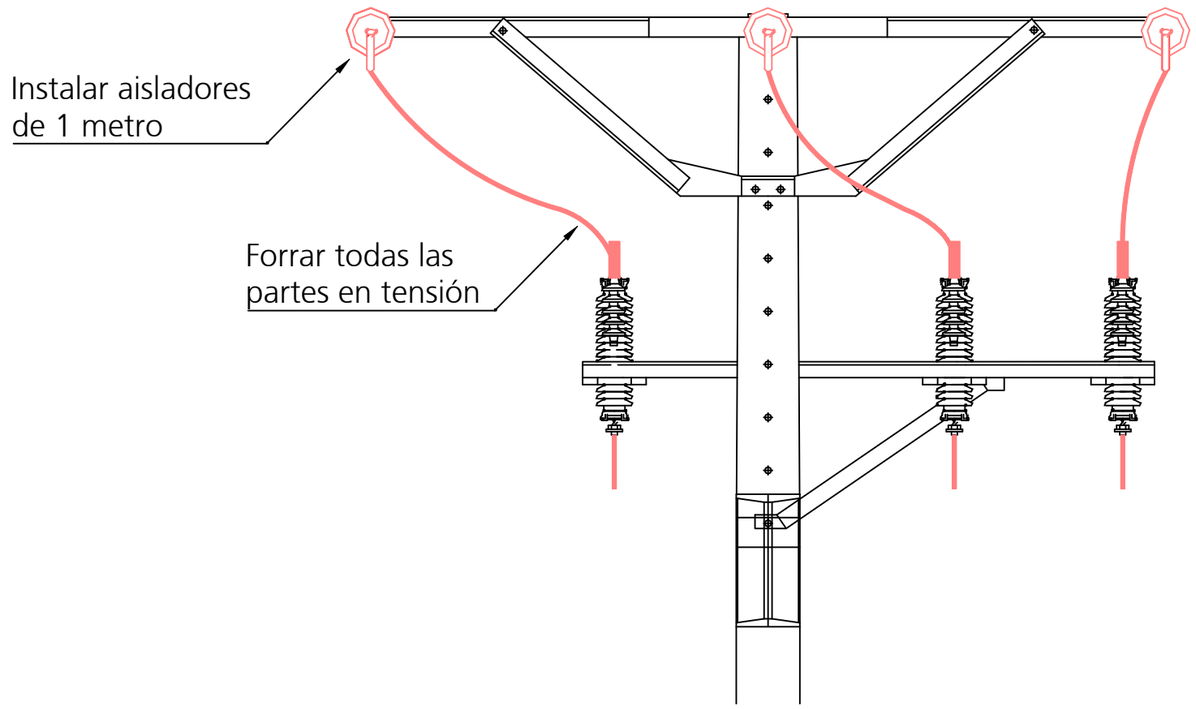
VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022

ESTADO ACTUAL



ESTADO PREVISTO



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA232801
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=dPNHKfRKPGNKYSQ7
3/4
2023
Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: ESTADILLA

DIRECCIÓN: ESTADILLA

ecointegral

TÍTULO PLANO: APARAMENTA FUSIBLES

TIPOLOGÍA: LAMT

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Pilar Lázaro Barquín
Ingeniero Eléctrico
COL. Nº 10001

PLANO Nº: 10_6

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: o 2022