Energía
Medio Ambiente
Telecomunicaciones

ecointegral

Todos ingenieros. Todos a su servicio.

e-distribución

Registro single: 00028_21_2334

# PROYECTO DE EJECUCIÓN

## REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENTECALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS NºK29 Y Nº25 TÉRMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

Código ITER: 165165

Zaragoza, Enero 2022

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 1/192

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.- Planos

4.- Presupuesto

5.- Estudio Básico de Seguridad y Salud

6.- Plan de gestión de la calidad



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 -
10.01.99 - 2/192 -
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

## 0 HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Título del proyecto: REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENTECALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS NºK29 Y Nº25 TÉRMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA).

Emplazamiento del Proyecto: L.A.M.T. desde Fuencalderas hasta Agüero

**Coordenadas UTM (ETRS-89) de la instalación**

| Ubicación | X | Y | Huso |
|---|---|---|---|
| Apoyo NºK29 | 673366 | 4691943 | 30 |
| Apoyo Nº25 | 681274 | 4691716 | 30 |

Proyecto encargado por: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U
CIF: B-82.846.817
C/ Aznar Molina, 2 C.P. 50.002 Zaragoza
Representante legal: Francisco Nieves Crespo
Domicilio a efectos de notificaciones:
C/ Aznar Molina, 2 C.P. 50.002 Zaragoza.

Proyecto redactado por: Rafael Flores Ventura
Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
Nº Colegiado: 5.557 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Razón social: Ecointegral Ingeniería, S.L.
Centro de Negocios la Alborada, Local 2 – Edificio B
C/ Imprenta La Alborada, parcela 124 D
Parque Empresarial Las Quemadas C.P. 14014 córdoba
Tfno.: 957 761 213 – Fax: 957 761 202

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 3/192

### Características de la instalación

**Línea aérea de media tensión**

| Clase de línea | Origen | Final | |
|---|---|---|---|
| Aérea | Apoyo metálico a sustituir Nº K29 | Apoyo metálico existente Nº 26 | |
| Tensión | Longitud (m) | Conductor | |
| | | Material | Sección (mm²) |
| 15 kV | 8358,90 | 94 AL1/22-ST1A LA–110 | 116,20 |

**Especificaciones**

- Se realizará la instalación de 54 apoyos metálicos de celosía, el apoyo Nº26 existente se mantiene.
- Se realizará un nuevo tendido con conductor LA-110 en dichos tramos mediante la instalación de nuevos apoyos metálicos de celosía, tal y como puede verse en los planos, la longitud total del nuevo tendido es 8358,90m (medidos sobre planta).
- Desmantelar apoyos de la línea (se trata de una línea parcialmente demantelada)
- Se contemplan separatas con:
  - Telefónica S.A. (Cruzamiento Línea Aérea entre P.M.93-P.M.94, vano K29-1)
  - Confederación Hidrográfica del Ebro (Cruzamiento con Barrancos, vanos afectados)
  - Diputación General de Aragón. Dirección General de Carreteras (Cruzamiento con carretera A-1202, vanos afectados).
  - Instituto Aragonés de Gestión ambiental (INAGA). Departamento de Desarrollo Rural y sostenibilidad (paso por Monte Utilidad Pública "MONTE BAJO Y SIVIELLA" Z-000191).
  - Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). Dpto. de agricultura, ganadería y medio ambiente. Vías pecuarias (Cruzamientos con "Cordel de Agüero a Biel" Z-01211)

# ÍNDICE

0 HOJA DE IDENTIFICACIÓN ..... 3
1 ANTECEDENTES 8
2 OBJETO DEL PROYECTO ..... 8
3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN ..... 8
4 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA ..... 8
5 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA ..... 8
6 LÍNEA AÉREA DE MT ..... 10
6.1 INSTALACIONES EXISTENTES ..... 10
6.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO ..... 10
6.3 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT ..... 12
6.4 CIMENTACIONES ..... 19
6.5 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS ..... 19
6.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA ..... 23
6.7 DISTANCIAS DE SEGURIDAD ..... 25
6.8 AFECCIONES ..... 27
7 INTERRUPTOR SECCIONADOR DE CORTE EN SF6 ..... 29
7.1 EMPLAZAMIENTO ..... 29
7.2 CRITERIO DE DISEÑO ..... 29
7.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS ..... 29
7.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA ..... 30
8 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL IS norma Global ..... 31
8.1 MECANISMO DE MANIOBRA Y MANDO ELÉCTRICO ..... 32
8.2 TRANSFOMADOR DE TENSIÓN ..... 34
8.3 CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO DE CONTROL ..... 34
8.4 BANCADA DE MANIOBRA ..... 35
8.5 BASTIDOR SOPORTE DE INTERRUPTOR ..... 36
8.6 ANTENA ..... 37
8.7 AUTOVÁLVULAS ..... 37
8.8 BASTIDOR PARA TRANSFORMADOR ..... 37
9 ORGANISMOS AFECTADOS ..... 38
10 PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO ..... 38
11 RESUMEN DE DATOS ..... 39
11.1 LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE M.T. ..... 39
11.2 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS ..... 39
11.3 GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 41
11.4 CONCLUSIONES ..... 41

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 4/192

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS ..... 43
1.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE ..... 43
1.2 CAÍDA DE TENSIÓN ..... 44
1.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA ..... 44
2 CÁLCULOS MECÁNICOS ..... 45
2.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS ..... 45
2.2 CARGAS PERMANENTES ..... 45
2.3 CARGA DE VIENTO ..... 45
2.4 TABLAS RESUMEN ..... 55
3 CÁLCULO DE LA CIMENTACIONES ..... 86
3.1 TABLAS DE CIMENTACIONES ..... 87
4 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS ..... 89
4.1 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS ..... 89
4.2 RESUMEN CÁLCULOS PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS ..... 99
1 GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 102
1.1 INTRODUCCIÓN ..... 102
1.2 OBJETO ..... 102
1.3 REGLAMENTACIÓN ..... 102
1.4 AGENTES ..... 103
1.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002) ..... 104
1.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS ..... 108
1.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA ..... 111
1.8 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS ..... 112
1.9 PLIEGO DE CONDICIONES ..... 113
1.10 PRESUPUESTO ..... 115
1 CONDICIONES GENERALES ..... 117
1.1 OBJETO ..... 117
1.2 CAMPO DE APLICACIÓN ..... 117
1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES ..... 117
2 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE ..... 117
3 EJECUCIÓN DE LA OBRA ..... 117
3.1 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA ..... 118
3.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL ..... 118
3.3 PISTAS Y ACCESOS ..... 119
3.4 EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN ..... 119
3.5 TOMA DE TIERRA ..... 120

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 5/192

3.6 HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS ..... 121
3.7 INSTALACIÓN DE APOYOS ..... 124
3.8 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS ..... 126
3.9 TALA Y PODA DE ARBOLADO ..... 133
3.10 PLACAS DE RIESGO ELÉCTRICO Y NUMERACIÓN DE LOS APOYOS ..... 133
1. PRESUPUESTO BASE ..... 137
2. PRESUPUESTO GENERAL ..... 139
3. PRESUPUESTO PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO DE BIEL ..... 140
4. PRESUPUESTO PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO DE AGÜERO ..... 141
1 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 143
1.1 OBJETO ..... 143
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y SITUACIÓN ..... 143
1.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ..... 143
1.4 ACTIVIDADES BÁSICAS ..... 143
1.5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ..... 144
1.6 MEDIDAS PREVENTIVAS ..... 147
1.7 NORMATIVA APLICABLE ..... 149
1 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO ..... 153
1.1 PROCEDIMIENTO 01: REQUISITOS DEL CLIENTE ..... 153
1.2 PROCEDIMIENTO 02: DISEÑO ..... 154
1.3 PROCEDIMIENTO 03: DATOS DE PARTIDA ..... 157
1.4 PROCEDIMIENTO 04: PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRAS ..... 157
1.5 PROCEDIMEINTO 05: REVISIÓN DE PROYECTOS ..... 159
1.6 PROCEDIMIENTO 06: CIERRE PROYECTOS Y EXPEDICIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN ..... 160
1.7 PROCEDIMIENTO 07: IDENTIFICACIÓN Y PUESTA AL DÍA DE REQUISITOS LEGALES ..... 164

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 6/192

# Documento 1

## MEMORIA

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 7/192
-
-

# 1 ANTECEDENTES

Con fecha 2 de enero de 2020 se presenta en el registro del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) el documento Memoria Ambiental del proyecto "Reforma y nuevo tramo de LAMT 15kV de Agüero a Fuencalderas en el término municipal de Agüero (Huesca)" y se incluye fichero georreferenciado con la traza de la línea en ETRS89 y formato shp, al cual se le asigna el número de expediente INAGA/500201/01/2020/00018.

Tras las consultas previas realizadas por el INAGA, se solicita se amplie la información aportada, para lo cual se hace un anexo al documento ambiental presentado y se presenta con fecha 12/06/2020 en el registro de dicho organismo.

Con fecha 30/09/2020 se recibe notificación del INAGA indicando una serie de condicionantes para la autorización de la instalación y una ampliación de la información aportada, para lo cual se realiza el presente proyecto.

# 2 OBJETO DEL PROYECTO

EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. proyecta un nuevo tramo de línea aérea de 15 kV para mejorar el sistema eléctrico de la región, siguiendo para la instalación las normas técnicas y particulares de la compañía distribuidora EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

Con el presente proyecto se pretende establecer las características a las que habrá de ajustarse dicha instalación, con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de Zaragoza y Huesca.

# 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 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La línea aérea a ejecutar discurre por los términos municipales de Biel y Agüero (Zaragoza y Huesca).

El recorrido de las instalaciones comienza en el apoyo NºK29 a sustituir y termina en al apoyo existente Nº26 de la LAMT 15kV entre las localidades de Fuencalderas y Agüero. Se realizará un nuevo tendido con conductor LA-110 con una longitud total del nuevo tendido de 8358,90 m (medidos sobre planta), tal y como puede verse en los planos.

El origen será a unos 150m al noroeste del núcleo de Fuencalderas y terminará a unos 230m al oeste del núcleo de Agüero, siguiendo el trazado de una línea existente parcialmente desmantelada y en desuso, con postes de madera y problemas de continuidad por su deterioro.

Se instalarán 54 apoyos metálicos de celosía, el apoyo Nº26 existente se mantendrá.

Se trata de una línea parcialmente desmantelada por lo que, se procederá a desmantelar la parte restante.

# 5 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 8/192

- 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.
- 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 noviembre, 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).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 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.
- Real decreto 34/2005, del 8 de febrero, del Gobierno de Aragón por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- 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".

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 9/192

# 6 LÍNEA AÉREA DE MT

## 6.1 INSTALACIONES EXISTENTES

Anteriormente, hubo una Línea Aérea de Media Tensión que recorría el trazado de la nueva línea, en su día se desmanteló parcialmente quedando los siguientes apoyos de madera que se desinstalarán con la instalación de la nueva línea. Además, el apoyo Nº25 de tipo celosía también se desmantelará.

Las coordenadas de estos apoyos a desmontar son:

| Nº APOYO | TIPOLOGÍA | COORDENADAS UTM 30 | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| K29 | PM | 673366 | 4691943 |
| - | PM | 681029 | 4691702 |
| - | PM | 681058 | 4691703 |
| - | PM | 681088 | 4691705 |
| - | PM | 681109 | 4691706 |
| - | PM | 681174 | 4691710 |
| - | PM | 681234 | 4691713 |
| - | PM | 681253 | 4691715 |
| 25 | TM | 681274 | 4691716 |

## 6.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La línea proyectada está formada por un único tramo:

| Nº ALINEA-CIÓN | APOYOS Nº | LONGITUD (M) | ÁNGULO CON ALINEA-CIÓN POSTERIOR (G) | TÉRMINO MUNICIPAL |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Ap. K29. - Ap. 2 | 270,80 | - | Biel |
| 2 | Ap. 2 – Ap. 6 | 613,86 | 284,749 | Biel |
| 3 | Ap. 6 – Ap. 11 | 767,49 | 176,403 | Biel |
| 4 | Ap. 11 – Ap. 12 | 256,74 | 204,206 | Biel |
| 5 | Ap. 12 – Ap. 15 | 431,67 | 195,959 | Biel |
| 6 | Ap. 15 – Ap. 19 | 699,54 | 182,713 | Biel |
| 7 | Ap. 19 – Ap. 30 | 1550,53 | 237,855 | Biel / Agüero |
| 8 | Ap. 30 – Ap. 34 | 660,81 | 180,313 | Agüero |
| 9 | Ap. 34 – Ap. 39 | 602,76 | 156,339 | Agüero |
| 10 | Ap. 39 – Ap. 52 | 2211,05 | 237,505 | Agüero |
| 11 | Ap. 52 – Ap. 25 | 245,46 | 197,725 | Agüero |
| 12 | Ap. 25 – Ap. 26 Exist. | 48,20 | 300,227 | Agüero |
| TOTAL | 54 | 8358,90 | | |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 10/192

A continuación, se indican las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 (no aptas para replanteo) de los apoyos del proyecto:

| Nº apoyo | Coordenadas X | Coordenadas Y | Cota Z |
|---|---|---|---|
| K29 (a sustituir) | 673366 | 4691943 | 812,90 |
| 1 | 673439 | 4692035 | 818,49 |
| 2 | 673535 | 4692156 | 848,01 |
| 3 | 673673 | 4692093 | 828,07 |
| 4 | 673834 | 4692019 | 833,25 |
| 5 | 673958 | 4691962 | 867,21 |
| 6 | 674093 | 4691900 | 883,18 |
| 7 | 674250 | 4691891 | 861,01 |
| 8 | 674333 | 4691886 | 842,06 |
| 9 | 674473 | 4691877 | 788,72 |
| 10 | 674639 | 4691868 | 758,26 |
| 11 | 674859 | 4691855 | 761,42 |
| 12 | 675113 | 4691823 | 742,65 |
| 13 | 675249 | 4691814 | 712,93 |
| 14 | 675437 | 4691803 | 728,81 |
| 15 | 675544 | 4691796 | 706,05 |
| 16 | 675740 | 4691838 | 696,24 |
| 17 | 675894 | 4691870 | 693,49 |
| 18 | 676010 | 4691895 | 686,97 |
| 19 | 676228 | 4691942 | 709,66 |
| 20 | 676370 | 4691885 | 719,22 |
| 21 | 676510 | 4691828 | 713,89 |
| 22 | 676626 | 4691781 | 710,07 |
| 23 | 676740 | 4691734 | 690,47 |
| 24 | 676858 | 4691687 | 667,84 |
| 25 | 677011 | 4691625 | 651,44 |
| 26 | 677141 | 4691572 | 669,21 |
| 27 | 677255 | 4691526 | 651,93 |
| 28 | 677393 | 4691470 | 637,36 |
| 29 | 677529 | 4691415 | 638,31 |
| 30 | 677666 | 4691360 | 643,56 |
| 31 | 677778 | 4691351 | 636,99 |
| 32 | 677991 | 4691335 | 635,59 |
| 33 | 678188 | 4691320 | 634,66 |
| 34 | 678325 | 4691310 | 640,23 |
| 35 | 678408 | 4691368 | 661,61 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 11/192

| Nº apoyo | Coordenadas X | Coordenadas Y | Cota Z |
|---|---|---|---|
| 36 | 678497 | 4691430 | 654,38 |
| 37 | 678618 | 4691515 | 648,55 |
| 38 | 678732 | 4691595 | 649,47 |
| 39 | 678818 | 4691655 | 665,84 |
| 40 | 679014 | 4691659 | 680,33 |
| 41 | 679176 | 4691663 | 676,36 |
| 42 | 679323 | 4691666 | 649,21 |
| 43 | 679542 | 4691670 | 625,08 |
| 44 | 679681 | 4691673 | 644,31 |
| 45 | 679847 | 4691677 | 650,73 |
| 46 | 679989 | 4691680 | 661,84 |
| 47 | 680110 | 4691682 | 666,12 |
| 48 | 680246 | 4691685 | 673,80 |
| 49 | 680418 | 4691689 | 678,44 |
| 50 | 680630 | 4691693 | 686,30 |
| 51 | 680802 | 4691697 | 701,19 |
| 52 | 681029 | 4691702 | 678,14 |
| 25 (a sustituir) | 681274 | 4691716 | 662,76 |
| 26 Exist. | 681271 | 4691763 | 665,05 |

Las cotas de terreno son inferiores a 1000 metros, por tanto, según el Reglamento de Línea Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), se debería de considerar a efectos de cálculo la zona B, pero, al tratarse de una zona pre-pirineo y con parte de la línea que trascurre por encima de los 800m, se considerará a efectos de cálculo la zona C.

El trazado discurre en su totalidad por zona rural.

## 6.3 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT

### 6.3.1 Apoyos

#### 6.3.1.1 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 |
|---|---|---|
| NºK29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 TR2 CA |
| Nº1 | AL-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº2 | AN-AM | C-7000-24 TB2 CA |
| Nº3 | AL-AM | C-2000-20 TR2 CA |
| Nº4 | AL-AM | C-2000-16 TB2 CA |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 12/192

| APOYOS | FUNCIÓN | TIPOLOGÍA |
|---|---|---|
| Nº5 | AL-SUS | C-1000-16 TB2 CS |
| Nº6 | AN-AM | C-2000-16 TB2 CA |
| Nº7 | AL-AM | C-2000-22 TB2 CA |
| Nº8 | AL-AM | C-2000-22 TB2 CA |
| Nº9 | AL-AM | C-2000-18 TB2 CA |
| Nº10 | AL-AM | C-2000-16 TB2 CA |
| Nº11 | AN-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº12 | AN-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº13 | AL-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº14 | AL-SUS | C-1000-20 TB2 CS |
| Nº15 | AN-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº16 | AL-AM | C-2000-18 TB2 CA |
| Nº17 | AL-SUS | C-1000-18 TB2 CS |
| Nº18 | AL-AM | C-2000-18 TB2 CA |
| Nº19 | AN-AM | C-3000-20 TR2 CA |
| Nº20 | AL-AM | C-2000-22 TB2 CA |
| Nº21 | AL-SUS | C-1000-18 TB2 CS |
| Nº22 | AL-SUS | C-1000-18 TB2 CS |
| Nº23 | AL-SUS | C-1000-22 TB2 CS |
| Nº24 | AL-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº25 | AL-AM | C-2000-22 TB2 CA |
| Nº26 | AL-SUS | C-1000-20 TB2 CS |
| Nº27 | AL-AM | C-2000-16 TB2 CA |
| Nº28 | AL-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº29 | AL-SUS | C-1000-20 TB2 CS |
| Nº30 | AN-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº31 | AL-AM | C-2000-22 TB2 CA |
| Nº32 | AL-AM | C-2000-22 TB2 CA |
| Nº33 | AL-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº34 | AN-AM | C-3000-18 TB2 CA |
| Nº35 | AL-SUS | C-1000-20 TB2 CS |
| Nº36 | AL-SUS | C-1000-20 TB2 CS |
| Nº37 | AL-SUS | C-1000-20 TB2 CS |
| Nº38 | AL-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº39 | AN-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº40 | AL-AM | C-2000-22 TB2 CA |
| Nº41 | AL-SUS | C-1000-22 TB2 CS |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 13/192

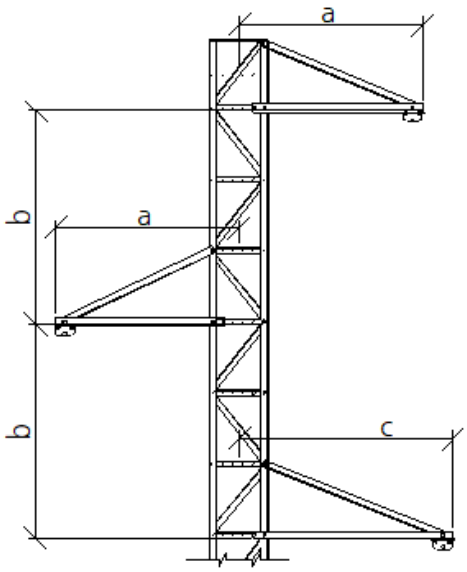
| APOYOS | FUNCIÓN | TIPOLOGÍA |
|---|---|---|
| Nº42 | AL-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº43 | AL-AM | C-2000-22 TB2 CA |
| Nº44 | AL-SUS | C-1000-20 TB2 CS |
| Nº45 | AL-SUS | C-1000-18 TB2 CS |
| Nº46 | AL-SUS | C-1000-18 TB2 CS |
| Nº47 | AL-SUS | C-1000-22 TB2 CS |
| Nº48 | AL-SUS | C-1000-20 TB2 CS |
| Nº49 | AL-AM | C-2000-20 TB2 CA |
| Nº50 | AL-AM | C-2000-18 TR2 CA |
| Nº51 | AL-AM | C-2000-18 TB2 CA |
| Nº52 | AN-AM | C-2000-18 TB2 CA |
| Nº25 (a sustituir) | FL | C-7000-14 TR3 CA |

### 6.3.2 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 Tresbolillo TB2, Triángulos TR2 y TR3, con las dimensiones y formas indicadas en las siguientes imágenes.

CRUCETA TRESBOLILLO TB2

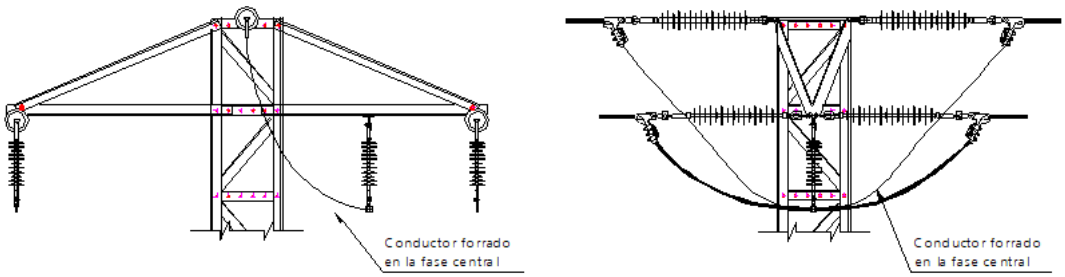



| TRESBOLILLO | | | |
|---|---|---|---|
| | a | b | c |
| TB1 | 1.50 | 1.20 | 1.75 |
| TB2 | 1.50 | 1.80 | 1.75 |
| TB2 | 1.75 | 1.20 | 2.00 |
| TB4 | 1.75 | 1.80 | 2.00 |
| TB5 | 2.00 | 1.80 | 2.00 |

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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 14/192

CRUCETA TRIÁNGULO TR2 Y TR3




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

* medidas en metros

### 6.3.3 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.

### 6.3.4 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 |
|---|---|---|---|---|
| 94AL1/22-ST1A | LA 110 | 4.317 | 1.439 | 3,00 |

### 6.3.5 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.

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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 15/192

#### 6.3.5.1 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) | Conductores admisibles | Tensión nominal / Tensión más elevada | Nivel contaminación |
|---|---|---|---|---|---|
| CS 70 AB 125/555 | 7.000 | 2.333 | LA 110 | 20/24 | Alto |
| CS 70 AB 125/1150 | 7.000 | 2.333 | LA 110 | 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) |
|---|---|---|
| CS 70 AB 125/555 | 835 | 20/24 |
| CS 70 AB 125/1150 | 1250 | 20/24 |

Para nuestro caso con un nivel de tensión de 20 kV y un nivel de contaminación de **(I) Ligero**, tenemos una línea de fuga mínima requerida de 384 mm. **Según el aislador polimérico utilizado CS 70 AB 125/555 para cadenas de suspensión dispone de una línea de fuga de 835 mm y el aislador polimérico utilizado CS 70 AB 125/1150 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 16/192

### 6.3.6 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.

### 6.3.7 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 17/192

### 6.3.8 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.

### 6.3.9 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.

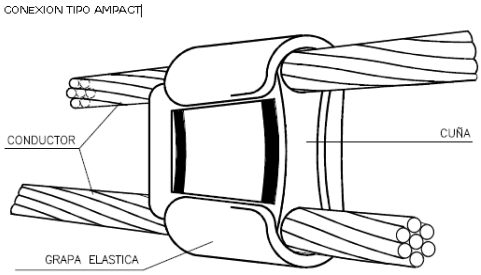
Los terminales cumplirán la Norma de referencia NNZ015 "Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero".

### 6.3.10 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:




### 6.3.11 Accesorios

#### 6.3.11.1 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 18/192

### 6.3.12 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.

## 6.4 CIMENTACIONES

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.

## 6.5 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 19/192

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

### 6.5.1 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.

### 6.5.2 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 $mm^2$. Con el acuerdo previo de EDE podrán instalarse conductores de aluminio aislado de 95 $mm^2$. 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

### 6.5.3 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 20/192

- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- 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 |
|---|---|---|
| NºK29 (a sustituir) | FL | No Frecuentado |
| Nº1 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº2 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº3 | AL-AM | Frecuentado |
| Nº4 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº5 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº6 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº7 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº8 | AL-AM | No Frecuentado |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 21/192

| | | |
|---|---|---|
| Nº9 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº10 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº11 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº12 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº13 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº14 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº15 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº16 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº17 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº18 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº19 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº20 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº21 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº22 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº23 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº24 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº25 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº26 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº27 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº28 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº29 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº30 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº31 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº32 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº33 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº34 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº35 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº36 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº37 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº38 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº39 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº40 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº41 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº42 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº43 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº44 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº45 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº46 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº47 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº48 | AL-SUS | No Frecuentado |
| Nº49 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº50 | AL-AM | Frecuentado |
| Nº51 | AL-AM | No Frecuentado |
| Nº52 | AN-AM | No Frecuentado |
| Nº25 (a sustituir) | FL | No Frecuentado |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 22/192

### 6.5.4 Sistemas de puesta a tierra

#### 6.5.4.1 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.

#### 6.5.4.2 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 $mm^2$ o aluminio aislado de 95 $mm^2$.

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.

### 6.5.5 Medidas adicionales de seguridad

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

- 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.

## 6.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

### 6.6.1 Generalidades

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 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, se aplicaran las siguientes medidas correctoras:

- Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además, se aislarán los puentes y/o partes en tensión de las conexiones en los apoyos

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 23/192

especiales (derivaciones, seccionamientos, fusibles, centros de transformación, conversiones, etc.)

- En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.

- Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
  - Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
  - Para cadenas de amarre: 1,00 m.

Además, se cumplirán las especificaciones establecidas en el Real decreto 34/2005, del 8 de febrero, del Gobierno de Aragón por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.

- La separación entre las partes activas y las metálicas puestas a tierra será como mínimo de 0,7 m. para ello, se dispondrán alargadores o elementos aislantes para conseguir dicha distancia. Esta separación mínima de seguridad se incrementará a 1 metro cuando los elementos de medida o protección de la línea estén ubicados en espacios naturales protegidos o de Red Natura 2000. En tal caso, se dispondrá la grapa amarre forzada.

- No existirán partes activas por encima de la parte superior del apoyo.

- Es preceptivo el aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión en apoyos especiales.

### 6.6.2 Espacios afectados

La línea eléctrica objeto del presente proyecto se encuentra dentro del siguiente espacio natural:

- Paisaje Protegido de la Sierra de Santo Domingo (a unos 2km al norte de la línea)
- Monumento Natural de los Mallos de Riglos, Agüero y Peña Rueba, zona catalogada como Lugar de Interés Geológico "Los Mallos de Agüero" (a menos de 100m del inicio de la línea en Agüero)
- Ámbito de la Red Natura 200, Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) ES0000287 "Sierras de Santo Domingo y Caballera y río Onsella" (en el inicio de la línea, unos 800m en las proximidades de Agüero)
- Ámbito de Protección Especies Amenazadas de Austropotamobius Pallipes.
- Ámbito de Protección Especies Amenazadas de Gypaetus Barbatus
- Ámbito de Protección Especies Amenazadas de Hieraaetus Fasciatus.

### 6.6.3 Información requerida por el INAGA

En respuesta al requerimiento del INAGA, que ha generado el expediente INAGA/500201/01/2020/00018, se indica que:

Los apoyos en los que se instalará cruceta derivación, con las siguientes coordenadas UTM 30, se forrarán los puentes:

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 24/192

| Nº APOYO | COORDENADAS UTM 30 | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| K29 (a sustituir) | 673366 | 4691943 |
| 25 (a sustituir) | 681274 | 4691716 |

Los apoyos en los que se instalará seccionador SF6, con las siguientes coordenadas UTM 30, se forrarán los puentes:

| Nº APOYO | COORDENADAS UTM 30 | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 3 | 673673 | 4692093 |
| 50 | 680630 | 4691693 |

Se prevé la colocación de balizas salvapájaros en forma de tiras de neopreno en "X" en la totalidad de la línea aérea, con una cadencia que proporcione un efecto visual cada 10 metros.

Los accesos se realizarán evitando tramos innecesarios y evitando su apertura en zonas de vegetación natural y zonas de mayor pendiente, priorizando siempre el acceso a cada apoyo por el lugar más corto desde caminos existentes o campos de cultivo. Como se indica en los planos adjuntos.

Las alternativas de trazado de la línea aérea se encuentran reflejadas en el documento ambiental que se presentó con fecha 02/01/2019. También se incluyen en dicho documento el estudio de la vegetación natural así como plan de restauración.

Se adjuntará al proyecto la cartografía referenciada del trazado de la línea con su ubicación de apoyos.

En el presente proyecto se indican los detalles de los apoyos y los armados a instalar en la línea.

En el presente proyecto se incluyen planos de planta con los accesos de los apoyos.

## 6.7 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.

### 6.7.1 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 25/192

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) |
|---|---|---|
| 17,5 | 0,16 | 0,20 |

### 6.7.2 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.

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, superior a la distancia mínima calculada en la fórmula anterior.

### 6.7.3 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, por lo que se considera el mínimo de 0,2 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.

### 6.7.4 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 7 metros.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 26/192

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

### 6.7.5 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de mayor tensión y se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de tensión más elevada.

A continuación, se muestra en la tabla las distancias mínimas a respetar según el actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión del año 2008 (Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero).

| Distancias mínimas RLAT (m) | |
|---|---|
| Distancia vertical | Distancia horizontal |
| 2 | 2 |

### 6.7.6 Distancias a carreteras

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de carreteras será a una distancia de la arista de la calzada superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros en carreteras y 50 metros en autovías.

En cualquier caso, se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.

En la siguiente tabla se observan las distancias mínimas indicadas en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT):

| Distancias mínimas RLAT (m) | |
|---|---|
| Distancia vertical | Distancia horizontal |
| 8 | 25 |

## 6.8 AFECCIONES

### 6.8.1 Afección con Confederación Hidrográfica del Ebro

| Cruza-miento | Vano | Distancia horizontal mínima RLAT (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima RLAT (m) | Distancia vertical real (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| Barranco | 11-12 | 5,00 m | 116,42 m | 6,00 m | 28,23 m |
| Barranco | 13-14 | 5,00 m | 33,83 m | 6,00 m | 19,57 m |
| Barranco | 15-16 | 5,00 m | 72,09 m | 6,00 m | 34,94 m |
| Barranco | 18-19 | 5,00 m | 79,95 m | 6,00 m | 19,49 m |
| Barranco | 24-25 | 5,00 m | 46,03 m | 6,00 m | 27,26 m |
| Barranco | 37-38 | 5,00 m | 52,80 m | 6,00 m | 19,08 m |
| Barranco | 42-43 | 5,00 m | 38,24 m | 6,00 m | 31,40 m |
| Barranco | 51-52 | 5,00 m | 71,16 m | 6,00 m | 36,22 m |
| Barranco | 52-25 | 5,00 m | 115,37 m | 6,00 m | 53,92 m |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 27/192

### 6.8.2 Afección con Telefónica S.A.

| Cruzamiento | Vano | Distancia horizontal mínima RLAT (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima RLAT (m) | Distancia vertical real (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| Línea Aérea PM93-PM94 | K29-1 | 2,00 m | 43,25 m | 2,00 m | 10,46 m |

### 6.8.3 Afección con Diputación General de Aragón. Dirección General de Carreteras

| Cruzamiento | Vano | Distancia horizontal mínima RLAT (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima RLAT (m) | Distancia vertical real (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| A-1202. Pk. 25+960 | 1-2 | 27,15 m | 35,91 m | 7,00 m | 9,03 m |
| A-1202 Pk. 25+720 | 2-3 | 27,15 m | 32,19 m | 7,00 m | 13,45 m |
| A-1202 Pk. 24+630 | 7-8 | 30,10 m | 32,91 m | 7,00 m | 7,96 m |

### 6.8.4 Afección con Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad

| Nombre | Nº MUP | Metros lineales de vuelo | Apoyos |
|---|---|---|---|
| MONTE BAJO Y SIVIELLA | Z-000191 | 1.445,51 m | 6,7,11,12,13,14,15,24 |

### 6.8.5 Afección con Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Vías Pecuarias

| Nombre | Nº VIA | Vano | Distancia vertical mínima RLAT (m) | Distancia vertical real (m) |
|---|---|---|---|---|
| CORDEL DE AGÜERO A BIEL | Z-01211 | K29-1 | 7,00 m | 13,72 m |
| CORDEL DE AGÜERO A BIEL | Z-01211 | 3-4 | 7,00 m | 18,58 m |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 28/192

# 7 INTERRUPTOR SECCIONADOR DE CORTE EN SF6

## 7.1 EMPLAZAMIENTO

A continuación, se indican las coordenadas UTM ETRS 89 de los apoyos donde se realizará la instalación del Seccionador-interruptor SF6 telemandado.

| Apoyo Nº | Coordenadas X | Coordenadas Y | Sistema/Huso |
|---|---|---|---|
| 3 | 673.673 | 4.692.093 | ETRS89 Huso 30 |
| 50 | 680.630 | 4.691.693 | ETRS89 Huso 30 |

## 7.2 CRITERIO DE DISEÑO

El interruptor-seccionador de corte en SF6, está diseñado para ser montado exteriormente sobre todo tipo de apoyos, y para, especialmente, desempeñar las funciones mediante telemando, pero también puede utilizarse localmente de forma manual, cuyo accionamiento en ese caso podrá ser por sistema de transmisión hasta pie de apoyo, o mediante pértiga.
El interruptor–seccionador se colocará debajo de la traza de la línea de forma que la continuidad de la línea se realizará a través del interruptor. La instalación se protegerá ante sobretensiones de origen atmosférico mediante la instalación de pararrayos (auto válvulas), una por fase a cada lado del seccionamiento.
En la parte inferior del apoyo se ubicará un armario de control alimentado mediante la instalación de un transformador de tensión conectado a la Línea Aérea Media Tensión o baterías propias del cuadro. La señal para el telemando será recibida por antena a instalar en el apoyo.

Los desconectadores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros de manera que solo sean accesibles en condiciones ordinarias, con su acondicionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se desmontarán de forma tal que no puedan accionarse por gravedad.

## 7.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

El nuevo seccionador- interruptor telemandado, objeto del presente proyecto, deberá estar integrado en redes trifásicas hasta 24 kV y frecuencia nominal 50 Hz, y se definirán mediante los valores nominales de tensión y nivel de aislamiento.
<u>Tensión nominal y niveles de aislamiento:</u>

La instalación de MT se considera del GRUPO A, según ITC-RAT-12 "Aislamiento" y estará prevista para la siguiente tensión nominal a niveles de aislamiento:

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 29/192

| | | |
|---|---|---|
| Tensión asignada de la Red ($U_n$) | | 15 kV |
| Tensión más elevada para el material ($U_m$) | | 24 kV |
| Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta) | A tierra entre polos y entre bornes del aparato de conexión abierto | 125 kV |
| | A distancia de seccionamiento | 145 kV |
| Tensión soportada a frecuencia industrial (valor de cresta) | A tierra entre polos y entren bornes del aparato de conexión abierto | 50 kV |
| | A distancia de seccionamiento | 60 kV |

En la aparamenta y las conexiones suspendidas, con la finalidad de mantener el mencionado nivel de aislamiento, de acuerdo con la tabla 1 de la ITC RAT 12 "Aislamiento", se mantendrá la separación al aire de 32 cm, como mínimo, entre fases y entre fases y tierra.

BAJA TENSIÓN

Los niveles de aislamiento en BT serán los siguientes:

| | |
|---|---|
| Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta) | 10 kV |
| Tensión soportada a frecuencia industrial (valor de cresta) | 5 kV |

## 7.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

### 7.4.1 Seguridad en la señalización

En cumplimiento de lo dispuesto en la ITC 07 apartado 2.4.2 Apoyos metálicos, en los que se instale el seccionador telemandado dispondrá de un dispositivo antiescalada de obra civil con una altura de 2,5 m para dificultar la subida y entrada en contacto con las partes peligrosas. En el presente proyecto, se utilizará el sistema de antiescalo aislado para el apoyo donde se instale el seccionador.

Atendiendo la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, art. 52 y el capítulo 2.4.7 de la ITC-LAT-07 el apoyo deberá de contar con las siguientes señalizaciones:

- Placas de riesgos eléctrico.
- Placa de Identificación de la empresa y numero del seccionador telemandado.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 30/192

### 7.4.2 Zonas de protección ambiental

Según el Decreto Legislativo 1/2015 de Agosto, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón, donde se establece las limitaciones necesarias a los usos y actividades aplicables en las Zonas periféricas de protección ambiental en la región de Aragón.

El apoyo donde se instalará el seccionador se ubica en las siguientes coordenadas:

| Apoyo Nº | Coordenadas X | Coordenadas Y | Sistema/Huso |
|---|---|---|---|
| 3 | 673.673 | 4.692.093 | ETRS89 Huso 30 |
| 50 | 680.630 | 4.691.693 | ETRS89 Huso 30 |

Se forrarán puentes del interruptor-seccionador en el apoyo objeto del presente proyecto.

# 8 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL IS norma Global

Se trata de un interruptor-seccionador trifásico, de corte en SF6, con control electrónico provisto de un mecanismo que posibilita funciones de cierre y apertura en carga.

La maniobra del equipo podrá realizarse remotamente por telemando, o localmente mediante pértiga o con un pulsador de Abrir y Cerrar.

El interruptor debe usarse dentro de los límites establecidos por sus valores nominales. A continuación, se muestran las especificaciones del interruptor.

Las características que a continuación se detallan corresponden al modelo IS norma Global. En caso de que se instale un equipo de otro fabricante, las características eléctricas serán las mismas, lo único que cambiara será las dimensiones y peso.

<u>Características eléctricas</u>

- Tensión asignada..... 24 KV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo..... 125 KV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (contactos abiertos)..... 145 KV
- Tensión soportada a frecuencia industrial..... 50 KV
- Tensión soportada a frecuencia industrial (contactos abiertos)..... 60 KV
- Poder de corte carga principalmente activa..... 400 A
- Poder de corte carga en bucle..... 400 A
- Poder de corte transformador en vacío..... 20 A
- Poder de corte línea en vacío..... 10 A
- Poder de cierre (valor cresta)..... 31,5 KA
- Intensidad de corta duración (valor eficaz)-1 s..... 12,5KA
- Intensidad de corta duración (valor cresta)..... 31,5 KA

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 31/192

Dimensiones y peso

- Altura..... 340 mm
- Longitud..... 805 mm
- Anchura..... 560 mm
- Peso..... 130 Kg

Distancias de contorno (fuga)

- Terminal a terminal (en la misma fase)..... 1650 mm
- Terminal a terminal (en fases distintas)..... 370 mm

## 8.1 MECANISMO DE MANIOBRA Y MANDO ELÉCTRICO

Situado en el interior de un cubículo independiente, asociado al órgano de corte del interruptor-seccionador, se encuentran los mecanismos de maniobra y el mando eléctrico.

El mecanismo de apertura–cierre (con paso por punto muerto) se opera mediante un resorte que permite realizar las maniobras independientemente de la velocidad del operador.

El mando eléctrico está constituido por un motor de 48 $V_{cc}$ que realiza las maniobras de apertura y cierre eléctricamente, tanto desde el armario de control instalado en el apoyo, como a través del centro de control vía telemando.

Funcionamiento manual

Es posible abrir y cerrar el interruptor manualmente utilizando una pértiga.

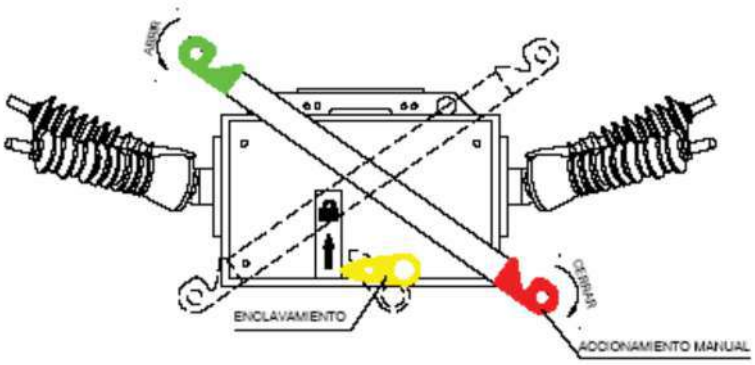



Figura 1: Vista frontal del interruptor PM6 S3D.

- APERTURA: Para abrir el interruptor, se ha de tirar hacia abajo, empleando una pértiga, de la manilla VERDE de APERTURA manual, ubicada en la zona frontal izquierda del interruptor (ver la Figura 1).

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 32/192

- CIERRE: Para cerrar el interruptor, se ha de tirar hacia abajo, empleando una pértiga, de la manilla ROJA de CIERRE manual, ubicada en la zona frontal derecha del interruptor (ver la Figura 1).

El interruptor dispone de un enclavamiento mecánico, que permite bloquear cualquiera de las posiciones: ABIERTO-CERRADO.

- BLOQUEO: Para bloquear el interruptor, una vez efectuada la maniobra deseada, se ha de tirar hacia abajo, empleando una pértiga, de la manilla AMARILLA de ENCLAVAMIENTO manual, ubicada en el centro del interruptor (ver la Figura 1).
- DESBLOQUEO: Para desbloquear el interruptor se ha de empujar hacia arriba, con la ayuda de una pértiga, la manilla AMARILLA de ENCLAVAMIENTO manual, hasta dejarla en posición horizontal.
- IMPORTANTE: Para efectuar las maniobras de apertura y cierre, el interruptor debe estar desbloqueado.
- ADVERTENCIA: Se ha de utilizar siempre una pértiga normalizada para realizar la maniobra manual.

Maniobra local

La maniobra local de apertura y cierre del interruptor a través del módulo de control sólo puede efectuarse si:

- El conmutador "Local/Remoto" está en la posición Local.
- El indicador de tensión disponible para el interruptor está encendido.
- El interruptor se encuentra en un estado autorizado (abierto o cerrado).

La consideración de una orden hace pasar al interruptor a la posición complementaria.

Una orden sobre el interruptor cerrado lo abre. Una orden sobre el interruptor abierto lo cierra.

Para asegurar el funcionamiento y evitar acciones involuntarias, la consideración de una orden en modo local requiere pulsar simultáneamente el pulsador de Selección del Interruptor y el pulsador de Mando de cierre o apertura del interruptor seleccionado.

Maniobra remota

Para maniobrar remotamente el interruptor, el control habrá de quedar en modo TELEMANDO. Para activar o desactivar el modo TELEMANDO se habrá de operar sobre el selector de modo "Local-Telemando".

Cuando el led de la izquierda está activado, las órdenes por telemando quedan bloqueadas. Si, por el contrario, el led de la derecha está activado, se podrá maniobrar remotamente el interruptor.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 33/192

## 8.2 TRANSFOMADOR DE TENSIÓN

En los lugares donde normalmente se instalan equipos como el IS norma Global no existe una alimentación de energía auxiliar que permita alimentar la unidad de carga del armario de control donde van instaladas la radio, tarjetas electrónicas, etc., de ahí la necesidad de colocar un transformador de tensión exterior que suministre la energía necesaria para el funcionamiento autónomo del equipo completo.

Este transformador de tensión permitirá obtener las señales de presencia o ausencia de tensión necesarias para desempeñar con éxito la función seccionalizadora de la red, así como su valor vía telemando.

## 8.3 CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO DE CONTROL

Es el elemento de la instalación que controla el funcionamiento eléctrico de apertura y cierre del interruptor. Consiste en un armario metálico, en el interior del cual se alojarán los siguientes elementos:

- Unidad de control: Está situado en la zona superior izquierda del armario. Se conecta al interruptor mediante un cable de control. El receptáculo para recibir el cable se encuentra situado en la parte inferior del armario.

- Unidad de alimentación: Está situada en la parte superior central, junto a la unidad de control. Recibe la alimentación eléctrica del transformador bifásico a través de un conductor bipolar. El receptáculo para recibir el conductor se encuentra situado en la parte inferior del armario.

- Batería: Está situada en la zona inferior del armario. Su función es la de alimentar los equipos, cuando estos no reciben alimentación desde el transformador.

Equipos de comunicación:

- Módulo de comunicaciones UMPC.

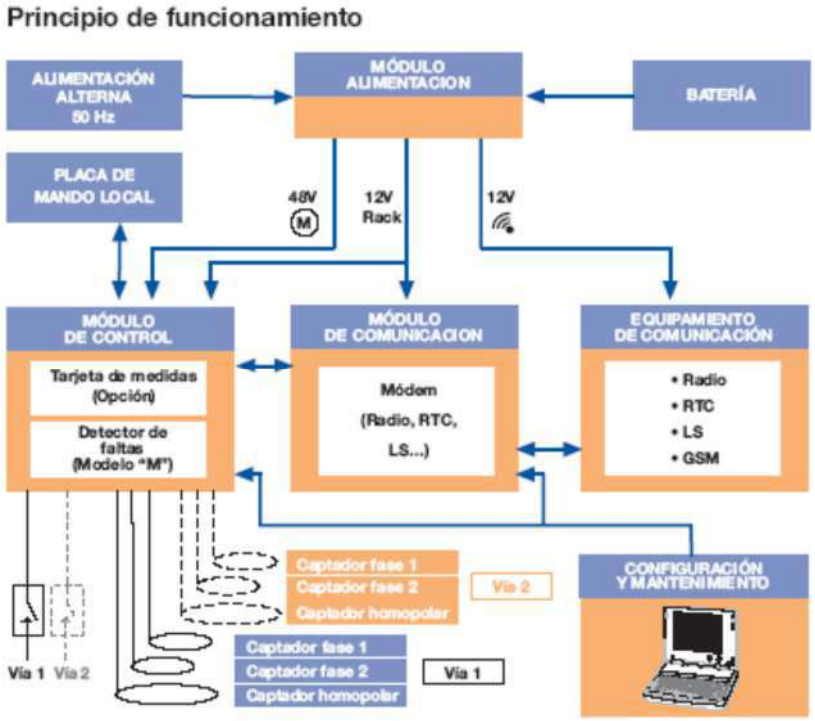
- Módulo SAICOM de intercambio de protocolos.

Además, en función de la vía de comunicaciones, dispondrá de uno de estos dos equipos:

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 34/192

- Emisora de Radiofrecuencia, con conector para recibir el cable de la antena.

- MODEM GSM, con antena tipo interior.




El cuadro de control irá instalado sobre los montantes del apoyo a una altura aproximada sobre el suelo de la bancada de maniobra de 1,20 m.

El cuadro irá fijado mediante tornillos a las piezas "1". Las piezas "1" irán colocadas en posición horizontal sobre los montantes del apoyo y fijadas mediante tornillos a las piezas "2", quedando los montantes presionados entre ambas piezas.

## 8.4 BANCADA DE MANIOBRA

Para el acceso del personal autorizado al cuadro de control, se instalará en el apoyo una bancada de maniobra.

Esta bancada deberá quedar a una distancia mínima de 2,5 metros sobre el terreno y máxima de 3 metros. Irá instalada en la cara del apoyo en la que se instale el cuadro de control, preferentemente en una de las caras adyacentes a la de instalación del interruptor.

Estará constituida por un marco soporte estándar para todos los apoyos, formado por:

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 35/192

- 4 perfiles laminados de acero galvanizado L50x5 de 1 m de longitud.
- 1 perfil laminado de acero galvanizado T40x4 de 0,99 m de longitud.
- 1 $m^2$ de chapa de acero lagrimada de 4 mm de espesor.

Los 4 perfiles L50 irán soldados, formando un marco de 1 $m^2$ de superficie y en su eje central irá soldado el perfil T40. Sobre este marco se colocará la chapa de acero que se fijará igualmente mediante soldadura.

Sobre el marco soporte irá soldada una barandilla, realizada con tubo de acero galvanizado de 30 mm de diámetro. Los tubos irán soldados formando la barandilla de altura mínima 0,90 metros y máxima de 1 metro.

El marco soporte y la barandilla formará un conjunto que se adaptará a cada tipo de apoyo mediante perfiles laminados.

Perfiles de tracción

Para fijar el soporte al apoyo se emplearán 2 perfiles laminados de acero galvanizado L50x5 de 0,99 m de longitud. Estos perfiles irán colocados bajo el marco soporte, fijados mediante tornillos, a una distancia que dependerá del ancho del apoyo.

El marco se fijará a los montantes del apoyo mediante tornillos a una altura de entre 2,5 m a 3 m sobre el nivel del terreno. Para ello será necesario efectuar taladros en el apoyo y protegerlos debidamente frente a la corrosión.

Tornapuntas

Se emplearán 2 perfiles laminados de acero galvanizado L50x5 de 1,28 m de longitud. Los tornapuntas irán fijados en su parte superior mediante tornillos a los perfiles de tracción, y en su parte más baja irán fijados a los montantes del apoyo a una distancia vertical de 0,80 m del marco soporte.

## 8.5 BASTIDOR SOPORTE DE INTERRUPTOR

El bastidor para soporte del interruptor se instalará a una distancia aproximada de 1,20 metros, medida en vertical desde el punto de engrape de la línea.

Para su fijación al apoyo se utilizarán 4 perfiles de acero galvanizado UPN 60x40 de 600 mm de longitud. Los perfiles irán colocados en posición vertical sobre los montantes del apoyo y fijados mediante tornillos de métrica 16 al bastidor, quedando los montantes presionados entre los perfiles y el bastidor.

El interruptor colgará del bastidor e irá fijado mediante tornillos a los perfiles UPN 40x20 que incluye el bastidor.

La conexión de los puentes se realizará mediante terminales adecuados al conductor de la línea.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 36/192

## 8.6 ANTENA

Se instalará en el caso de que la vía de comunicación sea radio. La antena estará constituida por cuatro piezas tubulares que se ensamblan mediante tornillos. Una vez ensamblada la antena se fija a un mástil tubular de una longitud aproximada de 700 mm, en posición transversal al mismo. El conjunto mástil-antena se fijará a uno de los montantes del apoyo mediante herrajes en J, que lo abrazan por su parte exterior.

La distancia mínima a la que deberá quedar la antena del interruptor será de 1 metro, medido en vertical.

El azimut que deberá tener la antena para estar correctamente orientada será suministrado por Endesa.

## 8.7 AUTOVÁLVULAS

El herraje para fijación de las autoválvulas irá fijado al bastidor soporte del interruptor mediante tornillos. Sobre cada herraje irán instaladas 3 autoválvulas que irán fijadas mediante tornillos al herraje.

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE 60071-1, UNE 60071-2 y UNE-EN 60099-5. Se tomará como referencia la Norma GE AND0015 Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.

- Tensión nominal: **$U_n$: 15 kV $U_r$: 18 kV**

| Un (kV) | Ur (kV) | Uc (kV) | Ures (kV) máximo | Sistema de neutro red |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 18 | 15,3 | 59,4 | Aislado |

*Un Tensión nominal de la red.*
*Ur Tensión asignada del pararrayos.*
*Uc Tensión de servicio continúo del pararrayos.*
*Ures Tensión residual del pararrayos con onda tipo rayo 8/20 µs y con corriente nominal de descarga 10 kA. (*) Valores máximos según la tabla 8 de la CEI 60099-1.*

## 8.8 BASTIDOR PARA TRANSFORMADOR

El bastidor para soporte del transformador se instalará a una distancia aproximada de 27 cm del bastidor soporte del interruptor.

Para su fijación al apoyo se utilizarán 3 perfiles de acero galvanizado UPN 60x40 de 600 mm de longitud. Los perfiles irán colocados en posición vertical sobre los montantes del apoyo y fijados mediante tornillos de métrica 16 al bastidor, quedando los montantes presionados entre los perfiles y el bastidor.

El transformador irá sujeto sobre el bastidor mediante 4 tornillos.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 37/192

# 9 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 Zaragoza | Legalización de Proyecto |
| Excmo. Ayuntamiento de Biel | Proyecto de ejecución, reforma LAMT |
| Servicio provincial de Industria de Huesca | Legalización de Proyecto |
| Excmo. Ayuntamiento de Agüero | Proyecto de ejecución, reforma LAMT |
| Telefónica S.A. | Cruzamiento con línea aérea Telefónica entre PM93 y PM94 |
| Diputación General de Aragón Dirección General de Carreteras | Cruzamiento con ctra. A-1202, en los pk. 25+960, pk. 25+720 y pk. 24+630 |
| Confederación Hidrográfica del Ebro | Cruzamiento con Barrancos en vanos 11-12, 13-14, 15-16, 18-19, 24-25, 37-38, 42-43, 51-52, 52-53 |
| Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). Dpto. de desarrollo rural y sostenibilidad | Afección por el "Monte Bajo y Siviella" Z-01211 de los apoyos Nº6, 7, 11, 12, 13, 14, 15 y 24 y 1.445,51 metros |
| Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). Dpto. de agricultura, ganadería y medio ambiente. Vías pecuarias | Cruzamiento con "Cordel de Agüero a Biel" Z-01211 en vanos K29-1 y 3-4 |

# 10 PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La obra tendrá una duración estimada de 60 días.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 38/192

# 11 RESUMEN DE DATOS

## 11.1 LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE M.T.

| | |
|---|---|
| 1. Tipo | Línea aérea de media tensión (corriente alterna trifá-sica) |
| 2. Finalidad | Instalación de LAMT |
| 3. Origen | Apoyo metálico NºK29 (a sustituir) |
| 4. Final | Apoyo metálico Nº25 (a sustituir) |
| 5. Términos Municipales afectados | (Zaragoza y Huesca) |
| 6. Tensión | 15 kV |
| 7. Longitud Total Existente / Proyectada | 8358,90 m |
| 8. Número de circuitos | 1 |
| 9. Número de cables | 3 |
| 10. Material conductor | 94 AL1/22-ST1A LA–110) |
| 11. Conductor | LA-110 |

## 11.2 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

Por el presente proyecto se afectan a las parcelas y polígonos catastrales que se relacionan a continuación.

| 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 | Biel | 112 | 62 | 34,41 | K29 (a sustiuir) | Agrario |
| 2 | Biel | 112 | 63 | 28,62 | | Agrario |
| 3 | Biel | 112 | 54 | 19,29 | | Agrario |
| 4 | Biel | 112 | 51 | 1,62 | | Agrario |
| 5 | Biel | 112 | 49 | 36,77 | | Agrario |
| 6 | Biel | 112 | 50 | 32,22 | 1 | Agrario |
| 7 | Biel | 112 | 9004 | 9,08 | | Agrario |
| 8 | Biel | 109 | 9008 | 6,07 | | Agrario |
| 9 | Biel | 109 | 137 | 68,30 | | Agrario |
| 10 | Biel | 109 | 140 | 77,41 | 2 | Agrario |
| 11 | Biel | 109 | 144 | 79,96 | | Agrario |
| 12 | Biel | 112 | 140 | 42,27 | 3 | Agrario |
| 13 | Biel | 112 | 9005 | 7,39 | | Agrario |
| 14 | Biel | 112 | 139 | 27,04 | | Agrario |
| 15 | Biel | 112 | 9006 | 9,78 | | Agrario |
| 16 | Biel | 112 | 145 | 55,32 | | Agrario |
| 17 | Biel | 112 | 144 | 23,39 | | Agrario |
| 18 | Biel | 112 | 143 | 69,05 | 4 | Agrario |
| 19 | Biel | 112 | 175 | 421,76 | 5,6,7 | Agrario |
| 20 | Biel | 112 | 148 | 38,31 | | Agrario |
| 21 | Biel | 111 | 9002 | 3,09 | | Agrario |
| 22 | Biel | 111 | 21 | 136,08 | 8 | Agrario |
| 23 | Biel | 111 | 9003 | 48,52 | | Agrario |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 39/192

ecointegral

e-distribución

| Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO | DATOS DE LA FINCA | | | AFECCIÓN TRAMO AÉREO | | USOS DEL SUELO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TÉRMINO MUNICIPAL | Nº Polígono | Nº Parcela | Long (m) | Nº APOYO | |
| 24 | Biel | 111 | 8 | 207,36 | 9,10,13 | Agrario |
| 25 | Biel | 111 | 247 | 666,41 | | Agrario |
| 26 | Biel | 111 | 89 | 232,94 | 11,12,14,15 | Agrario |
| 27 | Biel | 111 | 79 | 10,13 | | Agrario |
| 28 | Biel | 111 | 78 | 47,01 | | Agrario |
| 29 | Biel | 111 | 9005 | 8,23 | | Agrario |
| 30 | Biel | 108 | 9008 | 8,77 | | Agrario |
| 31 | Biel | 108 | 118 | 70,01 | | Agrario |
| 32 | Biel | 108 | 142 | 463,67 | 16,17,18 | Agrario |
| 33 | Biel | 108 | 97 | 719,30 | 19,20,21,22,23 | Agrario |
| 34 | Biel | 108 | 99 | 78,84 | 24 | Agrario |
| 35 | Biel | 108 | 250 | 78,66 | | Agrario |
| 36 | Biel | 108 | 9005 | 2,66 | | Agrario |
| 37 | Biel | 105 | 9004 | 2,42 | | Agrario |
| 38 | Biel | 105 | 18 | 7,82 | | Agrario |
| 39 | Agüero | 6 | 24 | 1102,30 | 25,26,27 | Agrario |
| 40 | Agüero | 6 | 23 | 579,83 | 28,29,30,31, 32,33,34,35, 36,37 | Agrario |
| 41 | Agüero | 6 | 96 | 131,94 | | Agrario |
| 42 | Agüero | 6 | 91 | 278,33 | 38,39 | Agrario |
| 43 | Agüero | 6 | 9020 | 6,10 | | Agrario |
| 44 | Agüero | 6 | 147 | 105,07 | 40 | Agrario |
| 45 | Agüero | 6 | 149 | 66,31 | | Agrario |
| 46 | Agüero | 6 | 142 | 166,06 | 41 | Agrario |
| 47 | Agüero | 6 | 9116 | 8,18 | | Agrario |
| 48 | Agüero | 6 | 140 | 126,23 | 42 | Agrario |
| 49 | Agüero | 6 | 9013 | 14,60 | | Agrario |
| 50 | Agüero | 6 | 159 | 111,07 | | Agrario |
| 51 | Agüero | 6 | 160 | 19,29 | 43 | Agrario |
| 52 | Agüero | 6 | 155 | 70,12 | | Agrario |
| 53 | Agüero | 6 | 9115 | 6,14 | | Agrario |
| 54 | Agüero | 6 | 152 | 208,77 | 44 | Agrario |
| 55 | Agüero | 6 | 201 | 195,02 | 45,46 | Agrario |
| 56 | Agüero | 6 | 202 | 128,26 | 47 | Agrario |
| 57 | Agüero | 6 | 203 | 77,22 | 48(1/2) | Agrario |
| 58 | Agüero | 6 | 204 | 213,43 | 48(1/2),49 | Agrario |
| 59 | Agüero | 6 | 205 | 20,41 | | Agrario |
| 60 | Agüero | 1 | 9014 | 16,89 | | Agrario |
| 61 | Agüero | 1 | 48 | 384,21 | 50,51 | Agrario |
| 62 | Agüero | 1 | 202 | 88,16 | | Agrario |
| 63 | Agüero | 1 | 196 | 149,31 | 52 | Agrario |
| 64 | Agüero | 1 | 195 | 25,36 | | Agrario |
| 65 | Agüero | 1 | 9003 | 9,60 | | Agrario |
| 66 | Agüero | 1 | 65 | 11,92 | | Agrario |
| 67 | Agüero | 1 | 66 | 14,13 | | Agrario |
| 68 | Agüero | 1 | 64 | 1,40 | | Agrario |
| 69 | Agüero | 1 | 67 | 7,58 | | Agrario |
| 70 | Agüero | 1 | 68 | 52,66 | | Agrario |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 40/192

| Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO | DATOS DE LA FINCA | | | AFECCIÓN TRAMO AÉREO | | USOS DEL SUELO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TÉRMINO MUNICIPAL | Nº Polígono | Nº Parcela | Long (m) | Nº APOYO | |
| 71 | Agüero | 1 | 9029 | 5,20 | | Agrario |
| 72 | Agüero | 1 | 72 | 76,77 | 25 (a sustituir) | Agrario |

## 11.3 GESTIÓN DE RESIDUOS

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

## 11.4 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.

Zaragoza, Enero 2022

El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 41/192

# Anexo 1

## Cálculos Justificativos

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 42/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

# 1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

## 1.1 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 1. 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 |

$$P_{máx} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{máx} \cdot \cos \varphi_{med} = \sqrt{3} * 15 * 318 * 0{,}8 = 6.610\ kW$$

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 43/192

## 1.2 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= 8,359 km.

Por consiguiente:

$$P\ a\ transportar = \sqrt{3} * 15 * 137 * 0{,}8 = 2847 \text{ kW}$$

$$\Delta U = \left(2847 * \frac{8{,}359}{15}\right) * (0{,}3437 + 0{,}435 * \tan(36{,}87)) = 1033{,}63 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = 6{,}89\%$$

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.

## 1.3 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:

$$\Delta P = 3 \cdot 0{,}3437 \cdot 8{,}359 \cdot 318^2 = 161{,}91 \text{ kW}$$

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 44/192

# 2 CÁLCULOS MECÁNICOS

## 2.1 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 2.2 y siguientes.

## 2.2 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.

## 2.3 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 $V_v$ 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 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 45/192

### 2.3.1 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

### 2.3.2 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 2.3 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 2.3 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 2.3 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 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 46/192

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 |

### 2.3.3 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.

### 2.3.4 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:

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 47/192

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

Donde:

| | |
|---|---|
| E | Módulo de elasticidad en daN/mm$^2$. |
| $\alpha$ | Coeficiente de dilatación lineal en ºC$^{-1}$. |
| S | Sección del conductor en mm$^2$. |
| 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. |
| $\theta_1$, $\theta_2$ | 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.

### 2.3.5 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:

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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 48/192

### 2.3.6 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:

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

Los resultados de EDS se encuentra reflejado en el apartado ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

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.

### 2.3.7 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 C.
- 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 49/192

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)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C) | |
| | | $P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$<br>$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ | | | |
| | 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)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C)<br>$n \cdot (T_2 - T_1)$ $n \cdot (T_2 - T_1)$ | $(\%rot.) \cdot T_v$ (A)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $(\%rot.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ |
| | | % des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV<br>% 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)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C) | |
| | | $P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$<br>$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ | | | |
| | 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)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C)<br>$n \cdot (T_2 - T_1)$ | $T_v$ (A)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $T_h$ (B y C) |
| | | % des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV | | | |

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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en: http://www.copitima.com/verificador/ Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura - -
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 50/192

| 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)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C) | |
| | | $P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$<br>$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ | | | |
| | 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)<br>$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C) | $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)<br>$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (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)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C) | $\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)<br>$\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C) |
| | | % des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV<br>% 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)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C) | |
| | | $P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$<br>$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ | | | |
| | 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)<br>$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C) | $(2 \cdot n - 1) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)<br>$(2 \cdot n - 1) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (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)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C) | $T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)<br>$T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C) |
| | | % des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para Un ≤ 66 kV. | | | |

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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en: http://www.copitima.com/verificador/ Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura - -
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 51/192

| Tipo de Apoyo | Tipo de Esfuerzo | 1ª Hipótesis (Viento) | 2ª Hipótesis (Hielo) | 3ª Hipótesis (Desequilibrio de traccio-nes) | 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)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C) | |
| | | $P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$<br>$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ | | | |
| | 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)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (\%des.) \cdot T_v$<br>$n \cdot (T_2 - T_1)$ | $n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ (A)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ $n \cdot (\%rot.) \cdot T_h$ (B y C) |
| | | % des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%.<br>% 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)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C) | |
| | | $P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$<br>$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ | | | |
| | 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)<br>$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C) | $n \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)<br>$n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (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)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C) | $\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)<br>$\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C) |
| | | % des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%.<br>% 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)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (B y C) |
| | | $P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$<br>$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ | | | |
| | 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)<br>$n \cdot T_h$ (B y C) |

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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 52/192

| Tipo de Apoyo | Tipo de Esfuerzo | 1ª Hipótesis (Viento) | 2ª Hipótesis (Hielo) | 3ª Hipótesis (Desequilibrio de traccio-nes) | 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)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (B y C) |
| | | $P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$<br>$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ | | | |
| | 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)<br>$n \cdot T_h$ (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 |
| $\alpha$: | 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 tempera-tura 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 53/192

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.
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:

$V_1$ 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.

$H_1$ 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). $H \geq H_1$.

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 ($V_1 \leq 3V$).

### 2.3.8 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:

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 54/192

Tabla 8. Aislador seleccionado amarre y supension

| Aislador | Carga de rotura (daN) | Tracción máxima admisible (daN) | Conductores admisibles | Tensión nominal / Tensión más elevada | Nivel contaminación |
|---|---|---|---|---|---|
| CS 70 AB 125/555 | 7.000 | 2.333 | LA 110 | 20/24 | Ligero |
| CS 70 AB 125/1150 | 7.000 | 2.333 | LA 110 | 20/24 | Ligero |

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

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).

### 2.3.9 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.**

## 2.4 TABLAS RESUMEN

### 2.4.1 Datos de la línea

| Datos de la línea | Fase |
|---|---|
| Tensión(kV) | 20 |
| 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 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 55/192

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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 -
10.01.99 - 56/192 -
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

### 2.4.2 Datos topográficos

| APOYOS | | L. VANO (m) | | TENSE MÁX (Kg) | | COTA DEL TERRENO (m) | ÁNGULO INT (Cent.) | Altura útil cruc. inf. re-planteo (m) | ZONA | TIPO TERRENO | SEGURIDAD REFORZADA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | FUNCIÓN | ANTERIOR | POSTERIOR | ANTERIOR | POSTERIOR | | | | | | |
| K29 (a susti-tuir) | FL | 0 | 116,93 | 0 | 1150 | 812,9 | | 12 | C | Normal | NO |
| 1 | AL-AM | 116,93 | 153,87 | 1150 | 1150 | 818,49 | | 12,02 | C | Normal | SI |
| 2 | AN-AM | 153,87 | 151,9 | 1150 | 1150 | 848,01 | 115,25 | 17 | C | Normal | SI |
| 3 | AL-AM | 151,9 | 177,3 | 1150 | 1150 | 828,07 | | 17 | C | Normal | SI |
| 4 | AL-AM | 177,3 | 136,91 | 1150 | 1150 | 833,25 | | 9 | C | Normal | NO |
| 5 | AL-SU | 136,91 | 147,75 | 1150 | 1150 | 867,21 | | 9,59 | C | Normal | NO |
| 6 | AN-AM | 147,75 | 158,04 | 1150 | 1150 | 883,18 | 176,4 | 8,02 | C | Normal | NO |
| 7 | AL-AM | 158,04 | 82,46 | 1150 | 1150 | 861,01 | | 15,3 | C | Normal | SI |
| 8 | AL-AM | 82,46 | 140,8 | 1150 | 1150 | 842,06 | | 15,49 | C | Normal | SI |
| 9 | AL-AM | 140,8 | 166,42 | 1150 | 1150 | 788,72 | | 10 | C | Normal | NO |
| 10 | AL-AM | 166,42 | 219,77 | 1150 | 1150 | 758,26 | | 9 | C | Normal | NO |
| 11 | AN-AM | 219,77 | 256,74 | 1150 | 1150 | 761,42 | 195,79 | 12 | C | Normal | NO |
| 12 | AN-AM | 256,74 | 135,5 | 1150 | 1150 | 742,65 | 195,96 | 12 | C | Normal | NO |
| 13 | AL-AM | 135,5 | 189,12 | 1150 | 1150 | 712,93 | | 12,85 | C | Normal | NO |
| 14 | AL-SU | 189,12 | 107,05 | 1150 | 1150 | 728,81 | | 12,04 | C | Normal | NO |
| 15 | AN-AM | 107,05 | 200,29 | 1150 | 1150 | 706,05 | 182,71 | 13,14 | C | Normal | NO |
| 16 | AL-AM | 200,29 | 157,5 | 1150 | 1150 | 696,24 | | 11 | C | Normal | NO |
| 17 | AL-SU | 157,5 | 118,87 | 1150 | 1150 | 693,49 | | 11,59 | C | Normal | NO |
| 18 | AL-ANC | 118,87 | 222,88 | 1150 | 1150 | 686,97 | | 11 | C | Normal | NO |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 57/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

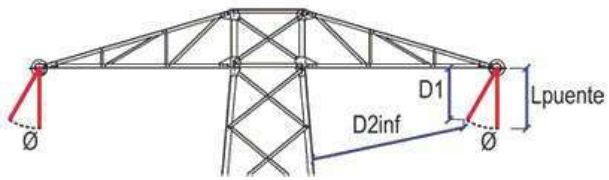
| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | AN-AM | 222,88 | 152,2 | 1150 | 1150 | 709,66 | 162,15 | 17 | C | Normal | NO |
| 20 | AL-AM | 152,2 | 151,6 | 1150 | 1150 | 719,22 | | 14 | C | Normal | NO |
| 21 | AL-SU | 151,6 | 125,12 | 1150 | 1150 | 713,89 | | 10,96 | C | Normal | NO |
| 22 | AL-SU | 125,12 | 122,91 | 1150 | 1150 | 710,07 | | 10,59 | C | Normal | NO |
| 23 | AL-SU | 122,91 | 127,3 | 1150 | 1150 | 690,47 | | 14,09 | C | Normal | NO |
| 24 | AL-AM | 127,3 | 164,62 | 1150 | 1150 | 667,84 | | 13,5 | C | Normal | NO |
| 25 | AL-AM | 164,62 | 140,47 | 1150 | 1150 | 651,44 | | 15 | C | Normal | NO |
| 26 | AL-SU | 140,47 | 122,91 | 1150 | 1150 | 669,21 | | 13,59 | C | Normal | NO |
| 27 | AL-AM | 122,91 | 149,25 | 1150 | 1150 | 651,93 | | 8,82 | C | Normal | NO |
| 28 | AL-AM | 149,25 | 147,06 | 1150 | 1150 | 637,36 | | 12 | C | Normal | NO |
| 29 | AL-SU | 147,06 | 147,06 | 1150 | 1150 | 638,31 | | 12,21 | C | Normal | NO |
| 30 | AN-AM | 147,06 | 112,57 | 1150 | 1150 | 643,56 | 180,31 | 12,5 | C | Normal | NO |
| 31 | AL-AM | 112,57 | 213,83 | 1150 | 1150 | 636,99 | | 14 | C | Normal | NO |
| 32 | AL-AM | 213,83 | 197,22 | 1150 | 1150 | 635,59 | | 14 | C | Normal | NO |
| 33 | AL-AM | 197,22 | 137,19 | 1150 | 1150 | 634,66 | | 12 | C | Normal | NO |
| 34 | AN-AM | 137,19 | 102,42 | 1150 | 1150 | 640,23 | 156,34 | 10,5 | C | Normal | NO |
| 35 | AL-SU | 102,42 | 108,17 | 1150 | 1150 | 661,61 | | 12,21 | C | Normal | NO |
| 36 | AL-SU | 108,17 | 147,8 | 1150 | 1150 | 654,38 | | 13,5 | C | Normal | NO |
| 37 | AL-SU | 147,8 | 138,95 | 1150 | 1150 | 648,55 | | 13,9 | C | Normal | NO |
| 38 | AL-ANC | 138,95 | 105,43 | 1150 | 1150 | 649,47 | | 12 | C | Normal | NO |
| 39 | AN-AM | 105,43 | 195,81 | 1150 | 1150 | 665,84 | 162,5 | 12 | C | Normal | NO |
| 40 | AL-AM | 195,81 | 161,7 | 1150 | 1150 | 680,33 | | 14 | C | Normal | NO |
| 41 | AL-SU | 161,7 | 147,1 | 1150 | 1150 | 676,36 | | 14,09 | C | Normal | NO |

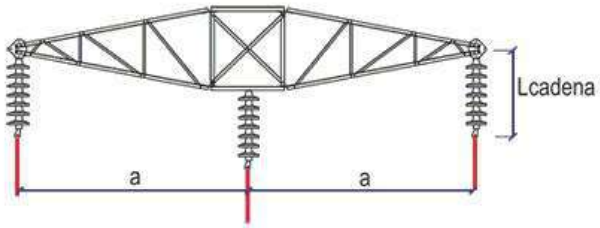
| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | AL-AM | 147,1 | 219,09 | 1150 | 1150 | 649,21 | | 12,5 | C | Normal | NO |
| 43 | AL-AM | 219,09 | 139,09 | 1150 | 1150 | 625,08 | | 14 | C | Normal | NO |
| 44 | AL-SU | 139,09 | 165,89 | 1150 | 1150 | 644,31 | | 12,59 | C | Normal | NO |
| 45 | AL-SU | 165,89 | 142,09 | 1150 | 1150 | 650,73 | | 11,59 | C | Normal | NO |
| 46 | AL-SU | 142,09 | 121,63 | 1150 | 1150 | 661,84 | | 11,21 | C | Normal | NO |
| 47 | AL-SU | 121,63 | 135,37 | 1150 | 1150 | 666,12 | | 15,59 | C | Normal | NO |
| 48 | AL-SU | 135,37 | 172,38 | 1150 | 1150 | 673,8 | | 13,09 | C | Normal | NO |
| 49 | AL-AM | 172,38 | 211,82 | 1150 | 1150 | 678,44 | | 12,5 | C | Normal | NO |
| 50 | AL-AM | 211,82 | 171,82 | 1150 | 1150 | 686,3 | | 14 | C | Normal | NO |
| 51 | AL-AM | 171,82 | 227,27 | 1150 | 1150 | 701,19 | | 11 | C | Normal | NO |
| 52 | AN-AM | 227,27 | 245,46 | 1150 | 1150 | 678,14 | 197,73 | 10 | C | Normal | NO |
| 25 (a sustituir) | FL | 245,46 | 0 | 1150 | 0 | 662,76 | | 10 | C | Normal | NO |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 59/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

### 2.4.3 Distancias estrellamientos "T"

| Núm. Apoyo | Func. Apoyo | Tipo torre | Tipo armado | Altura util conductor replanteo | Altura util conductor definitivo | Características del armado (m) | | | | Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m) | | | Comprobación dist. entre conductores en el vano (m) | | | | Comprobación dist. a masa (m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | T | "a" | "b" | "h" | Dist. Entre fases exigida mínima | Distancia entre Fase-Fase | Distancia existente Fase-Prot. | Dist. Entre fases exig. Vano ant. | Dist. Exist. Fase prot. Vano ant. | Dist. Entre fases exig. Vano post. | Dist. Exist. Fase prot. Vano post. | Lpuent | D1 | D2 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | T | 12 | 12,93 | TR2 | 1,75 | 1,2 | --- | | | | 1,14 | 1,62 | --- | --- | --- | 1,14 | --- |
| 25 (a sustituir) | FL | C-7000-16 | T | 10 | 11,77 | TR3 | 2 | 1,8 | --- | | | | 2,22 | 2,69 | --- | 2,22 | --- | --- | --- |



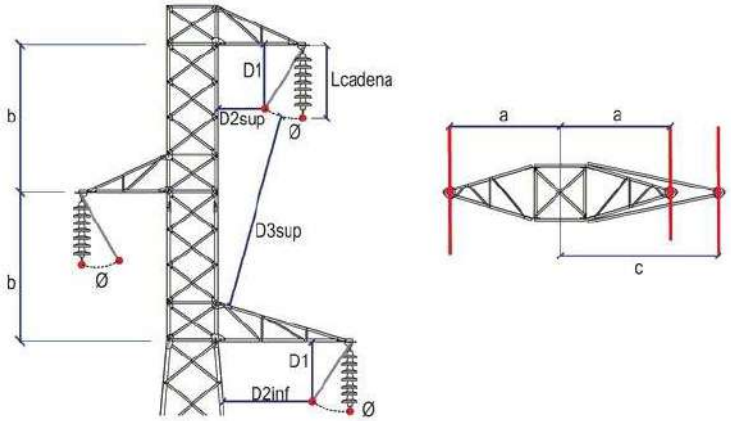
## 2.4.4 Distancias alineaciones "S"

| | | | Características del armado (m) | | | Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas | | | Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m) | | Comprobación dist. entre conductores en el vano (m) | | Comprobación dist. a masa (m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Núm. apoyo | Tipo torre | Altura util conductor definitivo | "b" | "a" | "c" | b (º) | b (º) Máx admisible | Estado apoyo | Dist. entre fases exigida mínima. | Distancia existente Fase-Fase | Dist. entre fases exig. Vano ant. | Dist. entre fases exig. Vano post. | L | D1 | D2sup | D2int | D2inf | D3sup |
| 5 | C-1000-16 | 9,45 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 27,25 | 69,9 | OK | 1,49 | 3,5 | 1,41 | 1,49 | 0,59 | 0,52 | 0,98 | 0,98 | 1,22 | 2,66 |
| 14 | C-1000-20 | 13,41 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 18,99 | 69,9 | OK | 1,82 | 3,5 | 1,82 | 1,17 | 0,59 | 0,56 | 1,05 | 1,05 | 1,28 | 2,66 |
| 17 | C-1000-18 | 11,42 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 39,66 | 69,9 | OK | 1,56 | 3,5 | 1,56 | 1,26 | 0,59 | 0,46 | 0,88 | 0,88 | 1,12 | 2,66 |
| 21 | C-1000-18 | 11,42 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 53,27 | 69,9 | OK | 1,36 | 3,5 | 1,36 | 1,2 | 0,59 | 0,35 | 0,76 | 0,76 | 1 | 2,66 |
| 22 | C-1000-18 | 11,42 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 25,04 | 69,9 | OK | 1,31 | 3,5 | 1,2 | 1,18 | 0,59 | 0,53 | 1 | 1 | 1,23 | 2,66 |
| 23 | C-1000-22 | 15,37 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 30,30 | 69,9 | OK | 1,33 | 3,5 | 1,18 | 1,22 | 0,59 | 0,51 | 0,92 | 0,92 | 1,16 | 2,66 |
| 26 | C-1000-20 | 13,41 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 17,31 | 69,9 | OK | 1,43 | 3,5 | 1,43 | 1,3 | 0,59 | 0,56 | 1,07 | 1,07 | 1,31 | 2,66 |
| 29 | C-1000-20 | 13,41 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 53,79 | 69,9 | OK | 1,48 | 3,5 | 1,48 | 1,48 | 0,59 | 0,35 | 0,77 | 0,77 | 1,01 | 2,66 |
| 35 | C-1000-20 | 13,41 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 14,35 | 69,9 | OK | 1,18 | 3,5 | 1,14 | 1,18 | 0,59 | 0,57 | 1,09 | 1,09 | 1,33 | 2,66 |
| 36 | C-1000-20 | 13,41 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 53,17 | 69,9 | OK | 1,48 | 3,5 | 1,18 | 1,48 | 0,59 | 0,35 | 0,79 | 0,79 | 1,03 | 2,66 |
| 37 | C-1000-20 | 13,41 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 58,7 | 69,9 | OK | 1,48 | 3,5 | 1,48 | 1,41 | 0,59 | 0,31 | 0,77 | 0,77 | 1,01 | 2,66 |
| 41 | C-1000-22 | 15,37 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 25,8 | 69,9 | OK | 1,59 | 3,5 | 1,59 | 1,49 | 0,59 | 0,53 | 0,99 | 0,99 | 0,97 | 2,66 |
| 44 | C-1000-20 | 13,41 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 31,82 | 69,9 | OK | 1,63 | 3,5 | 1,42 | 1,63 | 0,59 | 0,5 | 0,93 | 0,93 | 1,17 | 2,66 |
| 45 | C-1000-18 | 11,42 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 57,3 | 69,9 | OK | 1,63 | 3,5 | 1,63 | 1,44 | 0,59 | 0,32 | 0,76 | 0,76 | 1 | 2,66 |
| 46 | C-1000-18 | 11,42 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 43,3 | 69,9 | OK | 1,44 | 3,5 | 1,44 | 1,28 | 0,59 | 0,43 | 0,83 | 0,83 | 1,07 | 2,66 |
| 47 | C-1000-22 | 15,37 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 40,29 | 69,9 | OK | 1,38 | 3,5 | 1,28 | 1,38 | 0,59 | 0,45 | 0,87 | 0,87 | 1,11 | 2,66 |
| 48 | C-1000-20 | 13,41 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 43,14 | 69,9 | OK | 1,68 | 3,5 | 1,38 | 1,68 | 0,59 | 0,43 | 0,84 | 0,84 | 1,08 | 2,66 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 -
10.01.99 - 61/192 -
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución



## 2.4.5 Distancias amarres "S"

o

| | | | | Características del armado (m) | | | Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m) | | Comprobación dist. entre conductores en el vano (m) | | Comprobación dist. a masa (m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Núm. apoyo | Func. apoyo | Tipo torre | Altura util conductor definitivo | "b" | "a" | "c" | Dist. entre fases exigida mí- | Distancia existente Fase-Fase | Dist. entre fases exig. Vano ant. | Dist. entre fases exig. Vano post. | Lpuent | D1 | D2sup | D2int | D2inf | D3sup |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,47 | 3,5 | 1,14 | 1,47 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 9,89 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,65 | 3,5 | 1,65 | 1,41 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 15,87 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,49 | 3,5 | 1,49 | 0,86 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 15,87 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,39 | 3,5 | 0,86 | 1,39 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 11,92 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,57 | 3,5 | 1,39 | 1,57 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 9,89 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 2,01 | 3,5 | 1,57 | 2,01 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,75 | 3,5 | 1,31 | 1,82 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 11,92 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,84 | 3,5 | 1,84 | 1,56 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 18 | AL-ANC | C-2000-18 | 11,92 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 2,04 | 3,5 | 1,26 | 2,04 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 14 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,44 | 3,5 | 1,44 | 1,52 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,54 | 3,5 | 1,22 | 1,54 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 15,87 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,54 | 3,5 | 1,54 | 1,43 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 9,89 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,41 | 3,5 | 1,3 | 1,41 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,41 | 3,5 | 1,41 | 1,48 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 15,87 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,96 | 3,5 | 1,11 | 1,96 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 15,87 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,96 | 3,5 | 1,96 | 1,82 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,82 | 3,5 | 1,82 | 1,31 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 38 | AL-ANC | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,33 | 3,5 | 1,41 | 1,05 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 15,87 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,81 | 3,5 | 1,81 | 1,59 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |

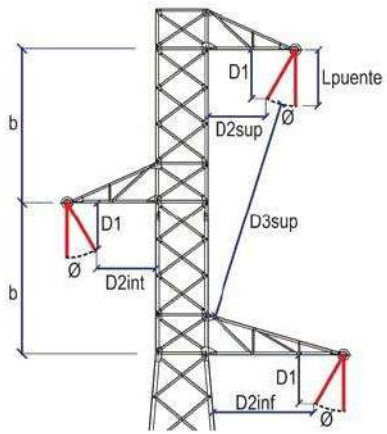
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 63/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

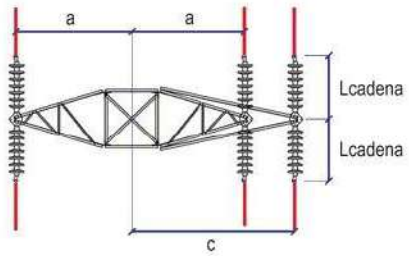
ecointegral

e-distribución

o

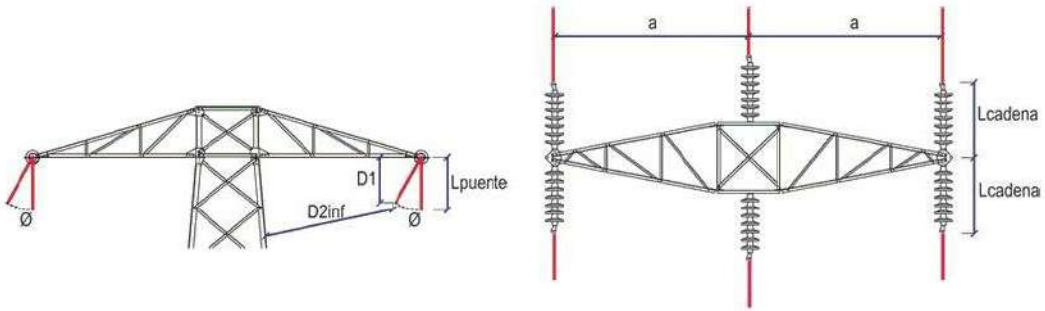
| | | | | Características del armado (m) | | | Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m) | | Comprobación dist. entre conductores en el vano (m) | | Comprobación dist. a masa (m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Núm. apoyo | Func. apoyo | Tipo torre | Altura util conductor definitivo | "b" | "a" | "c" | Dist. entre fases exigida mí- | Distancia existente Fase-Fase | Dist. entre fases exig. Vano ant. | Dist. entre fases exig. Vano post. | Lpuent | D1 | D2sup | D2int | D2inf | D3sup |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 2 | 3,5 | 1,49 | 2 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 15,87 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 2 | 3,5 | 2 | 1,42 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,94 | 3,5 | 1,68 | 1,94 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 11,92 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 2,07 | 3,5 | 1,6 | 2,07 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,9 | 1,13 | 2,25 |



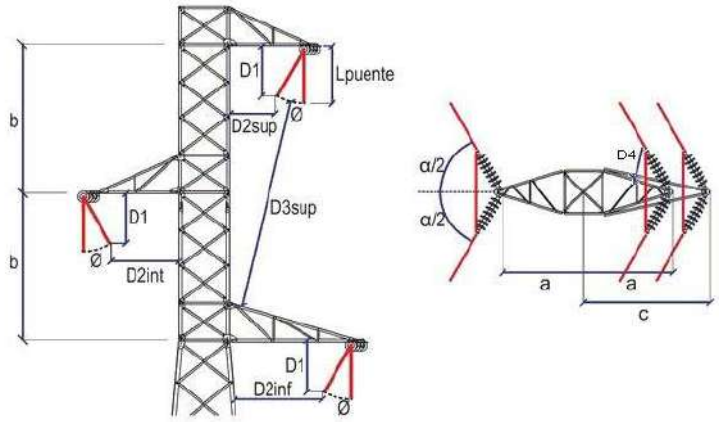
## 2.4.6 Distancias amarres "T"

| | | | Características del armado (m) | | | Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m) | | Comprobación dist. entre conductores en el vano (m) | | Comprobación dist. a masa (m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Núm apoyo | Tipo torre | Altura util conductor definitivo | T | "a" | "b" | Dist. Entre fases exig. Minima | Dist. Existente Fase-Fase | Dist. Entre fases exig. Vano ant. | Dist. Entre fases exig. Vano post. | Lpuent | D1 | D2 |
| 3 | C-2000-22 | 18,87 | TR2 | 1,75 | 1,2 | 1,65 | 2,12 | 1,44 | 1,65 | 1 | 0,94 | 1,13 |
| 50 | C-2000-18 | 14,92 | TR2 | 1,75 | 1,2 | 1,94 | 2,12 | 1,94 | 1,6 | 1 | 0,94 | 1,13 |



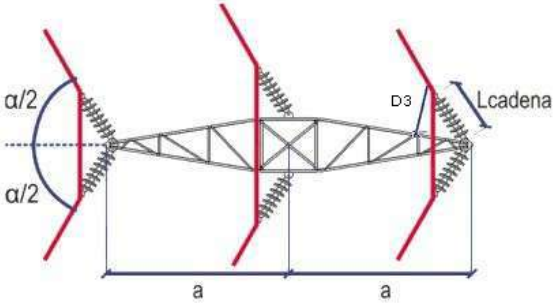
## 2.4.7 Distancias ángulos "S"

| | | | Características del armado (m) | | | Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m) | | Comprobación dist. entre conductores en el vano (m) | | Comprobación dist. a masa (m) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Núm. apoyo | Tipo torre | Altura util conductor definitivo | "b" | "a" | "c" | Dist. entre fases exi-gida mí- | Distancia existente Fase-Fase | Dist. entre fases exig. Vano ant. | Dist. entre fases exig. Vano | Lpuent | D1 | D2sup | D2int | D2inf | D3sup | D4 |
| 2 | C-7000-24 | 17,49 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,47 | 2,97 | 1,47 | 1,44 | 1 | 0,94 | 0,29 | 0,29 | 0,5 | 2,02 | 0,64 |
| 6 | C-2000-16 | 9,89 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,49 | 3,45 | 1,49 | 1,49 | 1 | 0,94 | 0,72 | 0,72 | 0,95 | 2,18 | 0,92 |
| 11 | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 2,32 | 3,5 | 2,01 | 2,32 | 1 | 0,94 | 0,87 | 0,87 | 1,1 | 2,24 | 0,96 |
| 12 | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 2,32 | 3,5 | 2,32 | 1,31 | 1 | 0,94 | 0,87 | 0,87 | 1,1 | 2,24 | 0,96 |
| 15 | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,84 | 3,47 | 1,17 | 1,84 | 1 | 0,94 | 0,77 | 0,77 | 1 | 2,2 | 0,93 |
| 30 | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,39 | 3,47 | 1,48 | 1,11 | 1 | 0,94 | 0,75 | 0,75 | 0,98 | 2,19 | 0,93 |
| 34 | C-3000-18 | 11,53 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,31 | 3,35 | 1,31 | 1,14 | 1 | 0,94 | 0,57 | 0,57 | 0,8 | 2,12 | 0,85 |
| 39 | C-2000-20 | 13,9 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 1,81 | 3,39 | 1,05 | 1,81 | 1 | 0,94 | 0,62 | 0,62 | 0,85 | 2,14 | 0,87 |
| 52 | C-2000-18 | 11,92 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | 2,22 | 3,5 | 2,07 | 2,22 | 1 | 0,94 | 0,89 | 0,89 | 1,12 | 2,24 | 0,97 |



## 2.4.8 Distancias ángulos "T"

| | | | Características del armado (m) | | | Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m) | | Comprobación dist. entre conductores en el vano (m) | | Comprobación dist. a masa (m) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Núm. apoyo | Tipo torre | Altura util conductor definitivo | T | "a" | "b" | Dist. entre fases exigida mínima. | Distancia existente Fase-Fase | Dist. entre fases exig. Vano ant. | Dist. entre fases exig. Vano post. | Lpuent | D1 | D2 | D3 |
| 19 | C-3000-22 | 18,48 | TR2 | 1,75 | 1,2 | 2,04 | 2,06 | 2,04 | 1,52 | 1 | 0,94 | 0,84 | 0,88 |



## 2.4.9 Esfuerzos

### 2.4.9.1 Esfuerzos Hipótesis 1º (Viento 120km/h)

| | | | | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccion-ada | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equiv-alente (Kg) | Momento tor-sor (Kg x m) |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | | |
| K29 (a sustituir) | FL | T | C-4500 | 12 | 35 | 59 | 712 | 178 | 2136 | 2314 | --- |
| 1 | AL-AM | S | C-2000 | 13 | 39 | 170 | 51 | 509 | 154 | 663 | 90 |
| 2 | AN-AM | S | C-7000 | 223 | 669 | 1190 | 2 | 3571 | 7 | 3578 | 4 |
| 3 | AL-AM | T | C-2000 | 50 | 150 | 200 | 20 | 599 | 60 | 659 | --- |
| 4 | AL-AM | S | C-2000 | -8 | -25 | 154 | 24 | 463 | 72 | 535 | 42 |
| 5 | AL-SU | S | C-1000 | 109 | 328 | 129 | 0 | 388 | 0 | 388 | --- |
| 6 | AN-AM | S | C-2000 | 162 | 486 | 495 | 16 | 1484 | 47 | 1532 | 28 |
| 7 | AL-AM | S | C-2000 | 137 | 410 | 153 | 158 | 459 | 472 | 931 | 276 |
| 8 | AL-AM | S | C-2000 | 127 | 382 | 150 | 140 | 449 | 420 | 869 | 245 |
| 9 | AL-AM | S | C-2000 | 1 | 3 | 156 | 20 | 468 | 60 | 528 | 35 |
| 10 | AL-AM | S | C-2000 | 23 | 70 | 185 | 22 | 554 | 66 | 620 | 38 |
| 11 | AN-AM | S | C-2000 | 136 | 407 | 264 | 8 | 793 | 23 | 816 | 13 |
| 12 | AN-AM | S | C-2000 | 134 | 403 | 229 | 56 | 688 | 167 | 855 | 97 |
| 13 | AL-AM | S | C-2000 | -18 | -54 | 198 | 30 | 595 | 90 | 685 | 52 |
| 14 | AL-SU | S | C-1000 | 185 | 556 | 167 | 0 | 500 | 0 | 500 | --- |
| 15 | AN-AM | S | C-2000 | 36 | 109 | 408 | 28 | 1225 | 83 | 1308 | 48 |
| 16 | AL-AM | S | C-2000 | 69 | 207 | 171 | 35 | 514 | 105 | 619 | 61 |
| 17 | AL-SU | S | C-1000 | 73 | 219 | 124 | 0 | 372 | 0 | 372 | --- |
| 18 | AL-ANC | S | C-2000 | 24 | 72 | 165 | 41 | 496 | 123 | 619 | 72 |
| 19 | AN-AM | T | C-3000 | 109 | 328 | 557 | 40 | 1670 | 119 | 1789 | --- |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 68/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccion-ada | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equiv-alente (Kg) | Momento tor-sor (Kg x m) |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | | |
| 20 | AL-AM | S | C-2000 | 101 | 302 | 148 | 18 | 445 | 54 | 499 | 32 |
| 21 | AL-SU | S | C-1000 | 54 | 161 | 124 | 0 | 372 | 0 | 372 | --- |
| 22 | AL-SU | S | C-1000 | 95 | 286 | 112 | 0 | 336 | 0 | 336 | --- |
| 23 | AL-SU | S | C-1000 | 76 | 227 | 114 | 0 | 342 | 0 | 342 | --- |
| 24 | AL-AM | S | C-2000 | 22 | 66 | 144 | 246 | 433 | 738 | 499 | 38 |
| 25 | AL-AM | S | C-2000 | 8 | 23 | 149 | 28 | 448 | 84 | 532 | 49 |
| 26 | AL-SU | S | C-1000 | 149 | 446 | 119 | 0 | 358 | 0 | 358 | --- |
| 27 | AL-AM | S | C-2000 | 32 | 95 | 136 | 17 | 407 | 51 | 458 | 30 |
| 28 | AL-AM | S | C-2000 | 54 | 163 | 181 | 2 | 544 | 8 | 552 | 4 |
| 29 | AL-SU | S | C-1000 | 67 | 202 | 164 | 0 | 493 | 0 | 493 | --- |
| 30 | AN-AM | S | C-2000 | 87 | 261 | 343 | 45 | 1029 | 134 | 1163 | 78 |
| 31 | AL-AM | S | C-2000 | 61 | 184 | 158 | 77 | 474 | 231 | 705 | 135 |
| 32 | AL-AM | S | C-2000 | 95 | 285 | 194 | 5 | 582 | 15 | 597 | 9 |
| 33 | AL-AM | S | C-2000 | 62 | 187 | 161 | 39 | 484 | 117 | 601 | 68 |
| 34 | AN-AM | S | C-3000 | -4 | -11 | 580 | 13 | 1740 | 39 | 1780 | 23 |
| 35 | AL-SU | S | C-1000 | 134 | 402 | 97 | 0 | 290 | 0 | 290 | --- |
| 36 | AL-SU | S | C-1000 | 64 | 193 | 144 | 0 | 432 | 0 | 432 | --- |
| 37 | AL-SU | S | C-1000 | 67 | 200 | 160 | 0 | 481 | 0 | 481 | --- |
| 38 | AL-ANC | S | C-2000 | 4 | 13 | 123 | 38 | 370 | 114 | 484 | 66 |
| 39 | AN-AM | S | C-2000 | 96 | 288 | 543 | 93 | 1630 | 278 | 1907 | 162 |
| 40 | AL-AM | S | C-2000 | 114 | 342 | 172 | 22 | 515 | 66 | 581 | 38 |
| 41 | AL-SU | S | C-1000 | 119 | 356 | 139 | 0 | 416 | 0 | 416 | --- |
| 42 | AL-AM | S | C-2000 | 56 | 167 | 177 | 29 | 530 | 87 | 617 | 51 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 69/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| | | | | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccion-ada | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equiv-alente (Kg) | Momento tor-sor (Kg x m) |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | | |
| 43 | AL-AM | S | C-2000 | 14 | 42 | 172 | 33 | 517 | 99 | 616 | 58 |
| 44 | AL-SU | S | C-1000 | 96 | 287 | 137 | 0 | 410 | 0 | 410 | --- |
| 45 | AL-SU | S | C-1000 | 55 | 166 | 138 | 0 | 413 | 0 | 413 | --- |
| 46 | AL-SU | S | C-1000 | 60 | 181 | 119 | 0 | 356 | 0 | 356 | --- |
| 47 | AL-SU | S | C-1000 | 67 | 202 | 116 | 0 | 347 | 0 | 347 | --- |
| 48 | AL-SU | S | C-1000 | 72 | 216 | 137 | 0 | 412 | 0 | 412 | --- |
| 49 | AL-AM | S | C-2000 | 82 | 246 | 183 | 31 | 548 | 93 | 641 | 54 |
| 50 | AL-AM | T | C-2000 | 79 | 237 | 183 | 16 | 548 | 48 | 596 | --- |
| 51 | AL-AM | S | C-2000 | 141 | 424 | 190 | 21 | 569 | 63 | 632 | 37 |
| 52 | AN-AM | S | C-2000 | 94 | 281 | 244 | 3 | 732 | 9 | 741 | 5 |
| 25 (a sustituir) | FL | T | C-7000 | 37 | 111 | 114 | 635 | 343 | 1905 | 2248 | --- |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 70/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

## 2.4.9.2 Esfuerzos Hipótesis 2º (Hielo)

| | | | | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccion-ada | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equiva-lente (Kg) |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | |
| K29 (a sustituir) | FL | T | C-4500 | 52 | 157 | 0 | 1150 | 0 | 3450 | 3450 |
| 1 | AL-AM | S | C-2000 | 61 | 184 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | AN-AM | S | C-7000 | 866 | 2599 | 1775 | 0 | 5326 | 0 | 5326 |
| 3 | AL-AM | T | C-2000 | 212 | 635 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | AL-AM | S | C-2000 | -12 | -37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | AL-SU | S | C-1000 | 432 | 1296 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | AN-AM | S | C-2000 | 633 | 1898 | 530 | 0 | 1590 | 0 | 1590 |
| 7 | AL-AM | S | C-2000 | 471 | 1412 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | AL-AM | S | C-2000 | 546 | 1637 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | AL-AM | S | C-2000 | 31 | 94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | AL-AM | S | C-2000 | 105 | 316 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | AN-AM | S | C-2000 | 551 | 1653 | 76 | 0 | 228 | 0 | 228 |
| 12 | AN-AM | S | C-2000 | 522 | 1566 | 73 | 0 | 219 | 0 | 219 |
| 13 | AL-AM | S | C-2000 | -41 | -124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | AL-SU | S | C-1000 | 732 | 2197 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | AN-AM | S | C-2000 | 157 | 471 | 389 | 0 | 1168 | 0 | 1168 |
| 16 | AL-AM | S | C-2000 | 279 | 836 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | AL-SU | S | C-1000 | 295 | 884 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | AL-ANC | S | C-2000 | 103 | 309 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | AN-AM | T | C-3000 | 443 | 1328 | 674 | 0 | 2021 | 0 | 2021 |
| 20 | AL-AM | S | C-2000 | 396 | 1188 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 71/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccion-ada | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equiva-lente (Kg) |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | |
| 21 | AL-SU | S | C-1000 | 223 | 668 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | AL-SU | S | C-1000 | 241 | 723 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | AL-SU | S | C-1000 | 191 | 574 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | AL-AM | S | C-2000 | 89 | 267 | 0 | 111 | 0 | 333 | 0 |
| 25 | AL-AM | S | C-2000 | 47 | 142 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | AL-SU | S | C-1000 | 572 | 1716 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | AL-AM | S | C-2000 | 138 | 415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | AL-AM | S | C-2000 | 224 | 673 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | AL-SU | S | C-1000 | 280 | 840 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | AN-AM | S | C-2000 | 338 | 1014 | 354 | 0 | 1063 | 0 | 1063 |
| 31 | AL-AM | S | C-2000 | 254 | 763 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | AL-AM | S | C-2000 | 384 | 1153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | AL-AM | S | C-2000 | 254 | 763 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | AN-AM | S | C-3000 | 4 | 11 | 773 | 0 | 2320 | 0 | 2320 |
| 35 | AL-SU | S | C-1000 | 510 | 1530 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | AL-SU | S | C-1000 | 265 | 796 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | AL-SU | S | C-1000 | 277 | 832 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | AL-ANC | S | C-2000 | 44 | 131 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | AN-AM | S | C-2000 | 359 | 1077 | 668 | 0 | 2003 | 0 | 2003 |
| 40 | AL-AM | S | C-2000 | 456 | 1367 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | AL-SU | S | C-1000 | 471 | 1414 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | AL-AM | S | C-2000 | 236 | 709 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 43 | AL-AM | S | C-2000 | 68 | 204 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 72/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccion-ada | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equiva-lente (Kg) |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | |
| 44 | AL-SU | S | C-1000 | 383 | 1149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | AL-SU | S | C-1000 | 231 | 693 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | AL-SU | S | C-1000 | 246 | 737 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 47 | AL-SU | S | C-1000 | 272 | 816 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | AL-SU | S | C-1000 | 293 | 879 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | AL-AM | S | C-2000 | 331 | 993 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | AL-AM | T | C-2000 | 322 | 966 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51 | AL-AM | S | C-2000 | 567 | 1700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | AN-AM | S | C-2000 | 382 | 1147 | 41 | 0 | 123 | 0 | 123 |
| 25 (a sustituir) | FL | T | C-7000 | 152 | 456 | 0 | 1150 | 0 | 3450 | 3450 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 73/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

### 2.4.9.3 Esfuerzos Hipótesis 3º (Desequilibrio)

| | | | | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccion-ada | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equiva-lente (Kg) |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | |
| K29 (a sustituir) | FL | T | C-4500 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | AL-AM | S | C-2000 | 61 | 184 | 0 | 216 | 0 | 647 | 647 |
| 2 | AN-AM | S | C-7000 | 866 | 2599 | 1642 | 170 | 4927 | 509 | 5436 |
| 3 | AL-AM | T | C-2000 | 212 | 635 | 0 | 216 | 0 | 647 | 647 |
| 4 | AL-AM | S | C-2000 | -12 | -37 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 5 | AL-SU | S | C-1000 | 432 | 1296 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 6 | AN-AM | S | C-2000 | 633 | 1898 | 490 | 212 | 1470 | 636 | 2106 |
| 7 | AL-AM | S | C-2000 | 471 | 1412 | 0 | 216 | 0 | 647 | 647 |
| 8 | AL-AM | S | C-2000 | 546 | 1637 | 0 | 216 | 0 | 647 | 647 |
| 9 | AL-AM | S | C-2000 | 31 | 94 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 10 | AL-AM | S | C-2000 | 105 | 316 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 11 | AN-AM | S | C-2000 | 551 | 1653 | 70 | 172 | 211 | 517 | 728 |
| 12 | AN-AM | S | C-2000 | 522 | 1566 | 67 | 172 | 202 | 517 | 720 |
| 13 | AL-AM | S | C-2000 | -41 | -124 | 0 | 216 | 0 | 647 | 647 |
| 14 | AL-SU | S | C-1000 | 732 | 2197 | 0 | 115 | 0 | 345 | 345 |
| 15 | AN-AM | S | C-2000 | 157 | 471 | 360 | 214 | 1080 | 641 | 1721 |
| 16 | AL-AM | S | C-2000 | 279 | 836 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 17 | AL-SU | S | C-1000 | 295 | 884 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 18 | AL-ANC | S | C-2000 | 103 | 309 | 0 | 575 | 0 | 1725 | 1725 |
| 19 | AN-AM | T | C-3000 | 443 | 1328 | 623 | 165 | 1870 | 495 | 2364 |
| 20 | AL-AM | S | C-2000 | 396 | 1188 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 74/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccion-ada | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equiva-lente (Kg) |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | |
| 21 | AL-SU | S | C-1000 | 223 | 668 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 22 | AL-SU | S | C-1000 | 241 | 723 | 0 | 82 | 0 | 246 | 246 |
| 23 | AL-SU | S | C-1000 | 191 | 574 | 0 | 82 | 0 | 246 | 246 |
| 24 | AL-AM | S | C-2000 | 89 | 267 | 0 | 170 | 0 | 511 | 518 |
| 25 | AL-AM | S | C-2000 | 47 | 142 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 26 | AL-SU | S | C-1000 | 572 | 1716 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 27 | AL-AM | S | C-2000 | 138 | 415 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 28 | AL-AM | S | C-2000 | 224 | 673 | 0 | 216 | 0 | 647 | 647 |
| 29 | AL-SU | S | C-1000 | 280 | 840 | 0 | 115 | 0 | 345 | 345 |
| 30 | AN-AM | S | C-2000 | 338 | 1014 | 328 | 170 | 983 | 511 | 1494 |
| 31 | AL-AM | S | C-2000 | 254 | 763 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 32 | AL-AM | S | C-2000 | 384 | 1153 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 33 | AL-AM | S | C-2000 | 254 | 763 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 34 | AN-AM | S | C-3000 | 4 | 11 | 715 | 162 | 2146 | 487 | 2633 |
| 35 | AL-SU | S | C-1000 | 510 | 1530 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 36 | AL-SU | S | C-1000 | 265 | 796 | 0 | 115 | 0 | 345 | 345 |
| 37 | AL-SU | S | C-1000 | 277 | 832 | 0 | 115 | 0 | 345 | 345 |
| 38 | AL-ANC | S | C-2000 | 44 | 131 | 0 | 575 | 0 | 1725 | 1725 |
| 39 | AN-AM | S | C-2000 | 359 | 1077 | 618 | 165 | 1853 | 495 | 2348 |
| 40 | AL-AM | S | C-2000 | 456 | 1367 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 41 | AL-SU | S | C-1000 | 471 | 1414 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 42 | AL-AM | S | C-2000 | 236 | 709 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 75/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccion-ada | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equiva-lente (Kg) |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | |
| 43 | AL-AM | S | C-2000 | 68 | 204 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 44 | AL-SU | S | C-1000 | 383 | 1149 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 45 | AL-SU | S | C-1000 | 231 | 693 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 46 | AL-SU | S | C-1000 | 246 | 737 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 47 | AL-SU | S | C-1000 | 272 | 816 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 48 | AL-SU | S | C-1000 | 293 | 879 | 0 | 92 | 0 | 276 | 276 |
| 49 | AL-AM | S | C-2000 | 331 | 993 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 50 | AL-AM | T | C-2000 | 322 | 966 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 51 | AL-AM | S | C-2000 | 567 | 1700 | 0 | 172 | 0 | 518 | 518 |
| 52 | AN-AM | S | C-2000 | 382 | 1147 | 38 | 172 | 114 | 517 | 631 |
| 25 (a sustituir) | FL | T | C-7000 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 76/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

### 2.4.9.4 Esfuerzos Hipótesis 4ª Fases

| | | | | ESFUERZOS VERTICALES | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccionada | Fase (Kg) | Total (Kg) | Fase con rotura (Kg) | | Fase sin rotura (Kg) | | Protección(Kg) | | Total (Kg) | | Torsión simple (Kg) | Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg) | | |
| | | | | | | Trans. | Long. | Trans. | Long. | Trans. | Long. | Trans. | Long. | | Esf.Util | Esf.Equiv. | M.Torsor/Kg.x |
| K29 (a sustituir) | FL | T | C-4500 | 52 | 157 | 0 | 0 | 0 | 1150 | 0 | 0 | 0 | 2300 | --- | 2300 | 2300 | 1725 |
| 18 | AL-ANC | S | C-2000 | 103 | 309 | 0 | 1150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1150 | 1150 | --- | --- | --- |
| 38 | AL-ANC | S | C-2000 | 44 | 131 | 0 | 1150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1150 | 1150 | --- | --- | --- |
| 25 (a sustituir) | FL | T | C-7000 | 152 | 456 | 0 | 0 | 0 | 1150 | 0 | 0 | 0 | 2300 | --- | 2300 | 2300 | 2300 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 -
10.01.99 - 77/192 -
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

## 2.4.10 Detalle de apoyos

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo torre | Tipo cruceta | Torre seleccionada | Armados N y S: Cabeza (m) "b" | Armados N y S: Cruceta (m) "a" | Armados N y S: Cruceta (m) "c" | Armados T y B: Cruceta (m) "a"-"d" | Armados T y B: Cruceta (m) "b" | Ahorcam. h real | Comprob. Esf. Vertical | Denominacion Torre | Código armado | Peso torre (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K29 (a sustituir) | FL | R.U. | T | C-4500 | | | | 1,75 | 1,2 | OK | OK | C-4500-16 | T2 | 1124 |
| 1 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 2 | AN-AM | RU7/9 | S | C-7000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-7000-24 | S2340 | 2615 |
| 3 | AL-AM | R.U. | T | C-2000 | | | | 1,75 | 1,2 | OK | OK | C-2000-22 | T3 | 1061 |
| 4 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-16 | S2340 | 726 |
| 5 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-16 | S2340 | 512 |
| 6 | AN-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-16 | S2340 | 726 |
| 7 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-22 | S2340 | 1080 |
| 8 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-22 | S2340 | 1080 |
| 9 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-18 | S2340 | 855 |
| 10 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-16 | S2340 | 726 |
| 11 | AN-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 12 | AN-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 13 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 14 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-20 | S2340 | 667 |
| 15 | AN-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 16 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-18 | S2340 | 855 |
| 17 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-18 | S2340 | 595 |
| 18 | AL-ANC | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-18 | S2340 | 855 |
| 19 | AN-AM | R.U. | T | C-3000 | | | | 1,75 | 1,2 | OK | OK | C-3000-22 | T3 | 1328 |
| 20 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-22 | S2340 | 1080 |
| 21 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-18 | S2340 | 595 |
| 22 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-18 | S2340 | 595 |
| 23 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-22 | S2340 | 773 |
| 24 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 25 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-22 | S2340 | 1080 |
| 26 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-20 | S2340 | 667 |
| 27 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-16 | S2340 | 726 |
| 28 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 78/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo torre | Tipo cruceta | Torre seleccionada | Armados N y S: Cabeza (m) "b" | Armados N y S: Cruceta (m) "a" | Armados N y S: Cruceta (m) "c" | Armados T y B: Cruceta (m) "a"-"d" | Armados T y B: Cruceta (m) "b" | Ahorcam. h real | Comprob. Esf. Vertical | Denominacion Torre | Código armado | Peso torre (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-20 | S2340 | 667 |
| 30 | AN-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 31 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-22 | S2340 | 1080 |
| 32 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-22 | S2340 | 1080 |
| 33 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 34 | AN-AM | R.U. | S | C-3000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-3000-18 | S2340 | 1042 |
| 35 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-20 | S2340 | 667 |
| 36 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-20 | S2340 | 667 |
| 37 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-20 | S2340 | 667 |
| 38 | AL-ANC | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 39 | AN-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 40 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-22 | S2340 | 1080 |
| 41 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,5 | | | OK | OK | C-1000-22 | S2330 | 771 |
| 42 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 43 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-22 | S2340 | 1080 |
| 44 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-20 | S2340 | 667 |
| 45 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-18 | S2340 | 595 |
| 46 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-18 | S2340 | 595 |
| 47 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-22 | S2340 | 773 |
| 48 | AL-SU | R.U. | S | C-1000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-1000-20 | S2340 | 667 |
| 49 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-20 | S2340 | 971 |
| 50 | AL-AM | R.U. | T | C-2000 | | | | 1,75 | 1,2 | OK | OK | C-2000-18 | T3 | 836 |
| 51 | AL-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-18 | S2340 | 855 |
| 52 | AN-AM | R.U. | S | C-2000 | 1,8 | 1,5 | 1,75 | | | OK | OK | C-2000-18 | S2340 | 855 |
| 25 (a sustituir) | FL | RU7/9 | T | C-7000 | | | | 2 | 1,8 | OK | OK | C-7000-16 | T4 | 1638 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 -
10.01.99 - 79/192 -
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

## 2.4.11 Tabla de tendido de Fase

| | | | | | -5ºC | | 0ºC | | 5ºC | | 10ºC | | 15ºC | | 20ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vano | Zona | Long. (m) | Desnivel de con-ductores (m) | Vano Reg. (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| K29-1 | C | 117 | 5,61 | 117 | 357 | 2,08 | 342 | 2,17 | 329 | 2,26 | 317 | 2,34 | 306 | 2,42 | 296 | 2,51 |
| 1-2 | C | 154 | 34,5 | 154 | 318 | 4,13 | 311 | 4,22 | 305 | 4,32 | 299 | 4,4 | 293 | 4,49 | 287 | 4,58 |
| 2-3 | C | 152 | -19,94 | 152 | 319 | 3,95 | 312 | 4,04 | 305 | 4,13 | 299 | 4,21 | 293 | 4,3 | 288 | 4,38 |
| 3-4 | C | 177 | -2,82 | 177 | 306 | 5,56 | 302 | 5,65 | 297 | 5,74 | 293 | 5,82 | 288 | 5,91 | 284 | 5,99 |
| 4-5 | C | 137 | 33,96 | 143 | 326 | 3,21 | 318 | 3,29 | 310 | 3,38 | 302 | 3,46 | 296 | 3,54 | 289 | 3,62 |
| 5-6 | C | 148 | 14,99 | 143 | 326 | 3,65 | 318 | 3,74 | 310 | 3,84 | 302 | 3,93 | 296 | 4,02 | 289 | 4,11 |
| 6-7 | C | 158 | -14,89 | 158 | 316 | 4,31 | 309 | 4,4 | 303 | 4,49 | 297 | 4,57 | 292 | 4,66 | 287 | 4,74 |
| 7-8 | C | 82 | -18,76 | 82 | 464 | 0,81 | 425 | 0,89 | 391 | 0,97 | 362 | 1,04 | 337 | 1,12 | 315 | 1,2 |
| 8-9 | C | 141 | -58,82 | 141 | 328 | 3,55 | 319 | 3,65 | 311 | 3,74 | 303 | 3,84 | 296 | 3,93 | 290 | 4,02 |
| 9-10 | C | 166 | -31,46 | 166 | 311 | 4,91 | 306 | 5 | 300 | 5,09 | 295 | 5,18 | 290 | 5,26 | 286 | 5,35 |
| 10-11 | C | 220 | 6,16 | 220 | 295 | 8,89 | 292 | 8,97 | 289 | 9,06 | 287 | 9,15 | 284 | 9,23 | 281 | 9,32 |
| 11-12 | C | 257 | -18,77 | 257 | 290 | 12,39 | 288 | 12,48 | 286 | 12,57 | 284 | 12,65 | 282 | 12,74 | 280 | 12,83 |
| 12-13 | C | 136 | -28,87 | 136 | 333 | 3,06 | 323 | 3,15 | 314 | 3,24 | 306 | 3,33 | 298 | 3,41 | 291 | 3,5 |
| 13-14 | C | 189 | 14,48 | 164 | 312 | 6,23 | 306 | 6,35 | 301 | 6,46 | 296 | 6,58 | 291 | 6,69 | 286 | 6,8 |
| 14-15 | C | 107 | -21,06 | 164 | 312 | 2,03 | 306 | 2,06 | 301 | 2,1 | 296 | 2,14 | 291 | 2,18 | 286 | 2,21 |
| 15-16 | C | 200 | -11,95 | 200 | 299 | 7,28 | 296 | 7,37 | 292 | 7,46 | 289 | 7,54 | 286 | 7,63 | 282 | 7,71 |
| 16-17 | C | 157 | -2,75 | 142 | 326 | 4,12 | 318 | 4,23 | 310 | 4,33 | 303 | 4,44 | 296 | 4,55 | 289 | 4,65 |
| 17-18 | C | 119 | -6,52 | 142 | 326 | 2,35 | 318 | 2,41 | 310 | 2,47 | 303 | 2,53 | 296 | 2,59 | 289 | 2,65 |
| 18-19 | C | 223 | 28,69 | 223 | 294 | 9,23 | 292 | 9,32 | 289 | 9,41 | 286 | 9,49 | 284 | 9,58 | 281 | 9,67 |
| 19-20 | C | 152 | 6,56 | 152 | 319 | 3,94 | 312 | 4,03 | 305 | 4,11 | 299 | 4,2 | 293 | 4,29 | 288 | 4,37 |
| 20-21 | C | 152 | -8,96 | 133 | 335 | 3,73 | 325 | 3,84 | 315 | 3,96 | 307 | 4,07 | 299 | 4,18 | 291 | 4,28 |
| 21-22 | C | 125 | -4,19 | 133 | 335 | 2,53 | 325 | 2,61 | 315 | 2,69 | 307 | 2,77 | 299 | 2,84 | 291 | 2,91 |
| 22-23 | C | 123 | -16,1 | 133 | 335 | 2,46 | 325 | 2,54 | 315 | 2,62 | 307 | 2,69 | 299 | 2,76 | 291 | 2,83 |
| 23-24 | C | 127 | -22,63 | 133 | 335 | 2,66 | 325 | 2,75 | 315 | 2,83 | 307 | 2,91 | 299 | 2,99 | 291 | 3,06 |
| 24-25 | C | 165 | -14,9 | 165 | 312 | 4,72 | 306 | 4,81 | 301 | 4,9 | 296 | 4,99 | 291 | 5,08 | 286 | 5,16 |
| 25-26 | C | 140 | 15,77 | 133 | 336 | 3,21 | 325 | 3,31 | 316 | 3,41 | 307 | 3,5 | 299 | 3,6 | 291 | 3,69 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 80/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| | | | | | -5ºC | | 0ºC | | 5ºC | | 10ºC | | 15ºC | | 20ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vano | Zona | Long. (m) | Desnivel de con-ductores (m) | Vano Reg. (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 26-27 | C | 123 | -21,46 | 133 | 336 | 2,48 | 325 | 2,55 | 316 | 2,63 | 307 | 2,71 | 299 | 2,78 | 291 | 2,85 |
| 27-28 | C | 149 | -11,39 | 149 | 321 | 3,77 | 314 | 3,86 | 307 | 3,95 | 300 | 4,03 | 294 | 4,12 | 288 | 4,2 |
| 28-29 | C | 147 | 0,57 | 147 | 323 | 3,63 | 315 | 3,72 | 308 | 3,81 | 301 | 3,89 | 294 | 3,98 | 288 | 4,06 |
| 29-30 | C | 147 | 6,13 | 147 | 323 | 3,63 | 315 | 3,72 | 308 | 3,81 | 301 | 3,9 | 294 | 3,98 | 288 | 4,07 |
| 30-31 | C | 113 | -5,07 | 113 | 364 | 1,88 | 348 | 1,97 | 333 | 2,06 | 320 | 2,15 | 308 | 2,23 | 297 | 2,31 |
| 31-32 | C | 214 | -1,4 | 214 | 296 | 8,37 | 293 | 8,46 | 290 | 8,55 | 287 | 8,64 | 284 | 8,72 | 282 | 8,81 |
| 32-33 | C | 197 | -2,93 | 197 | 300 | 7,03 | 296 | 7,12 | 293 | 7,2 | 289 | 7,29 | 286 | 7,38 | 283 | 7,46 |
| 33-34 | C | 137 | 4,07 | 137 | 331 | 3,08 | 322 | 3,17 | 313 | 3,26 | 305 | 3,35 | 297 | 3,43 | 290 | 3,51 |
| 34-35 | C | 102 | 22,5 | 129 | 340 | 1,71 | 329 | 1,77 | 318 | 1,83 | 309 | 1,88 | 300 | 1,94 | 292 | 1,99 |
| 35-36 | C | 108 | -5,94 | 129 | 340 | 1,87 | 329 | 1,93 | 318 | 1,99 | 309 | 2,05 | 300 | 2,11 | 292 | 2,17 |
| 36-37 | C | 148 | -5,43 | 129 | 340 | 3,48 | 329 | 3,6 | 318 | 3,72 | 309 | 3,83 | 300 | 3,94 | 292 | 4,05 |
| 37-38 | C | 139 | -0,39 | 129 | 340 | 3,08 | 329 | 3,18 | 318 | 3,28 | 309 | 3,38 | 300 | 3,48 | 292 | 3,58 |
| 38-39 | C | 105 | 16,37 | 105 | 380 | 1,6 | 360 | 1,69 | 342 | 1,78 | 327 | 1,86 | 313 | 1,95 | 300 | 2,03 |
| 39-40 | C | 196 | 16,49 | 196 | 300 | 6,94 | 297 | 7,03 | 293 | 7,12 | 290 | 7,21 | 286 | 7,29 | 283 | 7,38 |
| 40-41 | C | 162 | -4,47 | 155 | 317 | 4,47 | 311 | 4,56 | 304 | 4,66 | 298 | 4,75 | 293 | 4,85 | 287 | 4,94 |
| 41-42 | C | 147 | -28,15 | 155 | 317 | 3,76 | 311 | 3,84 | 304 | 3,92 | 298 | 4 | 293 | 4,08 | 287 | 4,16 |
| 42-43 | C | 219 | -22,62 | 219 | 295 | 8,87 | 292 | 8,96 | 289 | 9,05 | 287 | 9,13 | 284 | 9,22 | 281 | 9,3 |
| 43-44 | C | 139 | 17,22 | 149 | 321 | 3,29 | 314 | 3,37 | 307 | 3,44 | 300 | 3,52 | 294 | 3,59 | 288 | 3,67 |
| 44-45 | C | 166 | 5,42 | 149 | 321 | 4,65 | 314 | 4,76 | 307 | 4,87 | 300 | 4,97 | 294 | 5,08 | 288 | 5,18 |
| 45-46 | C | 142 | 10,74 | 149 | 321 | 3,42 | 314 | 3,5 | 307 | 3,58 | 300 | 3,66 | 294 | 3,73 | 288 | 3,81 |
| 46-47 | C | 122 | 8,66 | 149 | 321 | 2,5 | 314 | 2,56 | 307 | 2,62 | 300 | 2,68 | 294 | 2,73 | 288 | 2,79 |
| 47-48 | C | 135 | 5,18 | 149 | 321 | 3,09 | 314 | 3,17 | 307 | 3,24 | 300 | 3,31 | 294 | 3,38 | 288 | 3,45 |
| 48-49 | C | 172 | 4,64 | 149 | 321 | 5,02 | 314 | 5,14 | 307 | 5,25 | 300 | 5,37 | 294 | 5,48 | 288 | 5,59 |
| 49-50 | C | 212 | 9,36 | 212 | 297 | 8,21 | 293 | 8,3 | 290 | 8,39 | 287 | 8,47 | 285 | 8,56 | 282 | 8,65 |
| 50-51 | C | 172 | 11,89 | 172 | 309 | 5,19 | 304 | 5,28 | 299 | 5,37 | 294 | 5,46 | 289 | 5,54 | 285 | 5,63 |
| 51-52 | C | 227 | -24,05 | 227 | 294 | 9,6 | 291 | 9,68 | 288 | 9,77 | 286 | 9,86 | 283 | 9,95 | 281 | 10,03 |
| 52-25 | C | 245 | -15,38 | 245 | 291 | 11,26 | 289 | 11,35 | 286 | 11,44 | 284 | 11,52 | 282 | 11,61 | 280 | 11,7 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 81/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de con-ductores | Vano Reg. (m) | 25ºC Tensión (Kg.) | 25ºC Flecha (m) | 30ºC Tensión (Kg.) | 30ºC Flecha (m) | 35ºC Tensión (Kg.) | 35ºC Flecha (m) | 40ºC Tensión (Kg.) | 40ºC Flecha (m) | 45ºC Tensión (Kg.) | 45ºC Flecha (m) | 50ºC Tensión (Kg.) | 50ºC Flecha (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K29-1 | C | 117 | 5,61 | 117 | 287 | 2,59 | 278 | 2,67 | 270 | 2,74 | 263 | 2,82 | 256 | 2,89 | 250 | 2,96 |
| 1-2 | C | 154 | 34,5 | 154 | 282 | 4,66 | 277 | 4,75 | 272 | 4,83 | 268 | 4,91 | 264 | 4,99 | 260 | 5,07 |
| 2-3 | C | 152 | -19,94 | 152 | 282 | 4,47 | 277 | 4,55 | 272 | 4,63 | 268 | 4,71 | 263 | 4,79 | 259 | 4,87 |
| 3-4 | C | 177 | -2,82 | 177 | 281 | 6,08 | 277 | 6,16 | 273 | 6,24 | 270 | 6,32 | 266 | 6,4 | 263 | 6,48 |
| 4-5 | C | 137 | 33,96 | 143 | 283 | 3,7 | 277 | 3,77 | 272 | 3,85 | 267 | 3,92 | 262 | 4 | 257 | 4,07 |
| 5-6 | C | 148 | 14,99 | 143 | 283 | 4,2 | 277 | 4,29 | 272 | 4,37 | 267 | 4,46 | 262 | 4,54 | 257 | 4,62 |
| 6-7 | C | 158 | -14,89 | 158 | 282 | 4,83 | 277 | 4,91 | 273 | 4,99 | 268 | 5,07 | 264 | 5,15 | 260 | 5,22 |
| 7-8 | C | 82 | -18,76 | 82 | 296 | 1,27 | 280 | 1,35 | 266 | 1,42 | 254 | 1,49 | 242 | 1,56 | 233 | 1,62 |
| 8-9 | C | 141 | -58,82 | 141 | 283 | 4,11 | 277 | 4,2 | 272 | 4,28 | 267 | 4,37 | 262 | 4,45 | 257 | 4,53 |
| 9-10 | C | 166 | -31,46 | 166 | 281 | 5,43 | 277 | 5,52 | 273 | 5,6 | 269 | 5,68 | 265 | 5,76 | 262 | 5,84 |
| 10-11 | C | 220 | 6,16 | 220 | 279 | 9,4 | 276 | 9,49 | 274 | 9,57 | 272 | 9,65 | 269 | 9,73 | 267 | 9,81 |
| 11-12 | C | 257 | -18,77 | 257 | 278 | 12,91 | 276 | 13 | 274 | 13,08 | 273 | 13,16 | 271 | 13,25 | 269 | 13,33 |
| 12-13 | C | 136 | -28,87 | 136 | 284 | 3,58 | 278 | 3,66 | 272 | 3,75 | 266 | 3,82 | 261 | 3,9 | 256 | 3,98 |
| 13-14 | C | 189 | 14,48 | 164 | 281 | 6,91 | 277 | 7,02 | 273 | 7,13 | 269 | 7,24 | 265 | 7,34 | 261 | 7,45 |
| 14-15 | C | 107 | -21,06 | 164 | 281 | 2,25 | 277 | 2,28 | 273 | 2,32 | 269 | 2,35 | 265 | 2,39 | 261 | 2,42 |
| 15-16 | C | 200 | -11,95 | 200 | 279 | 7,8 | 277 | 7,88 | 274 | 7,96 | 271 | 8,05 | 268 | 8,13 | 266 | 8,21 |
| 16-17 | C | 157 | -2,75 | 142 | 283 | 4,75 | 277 | 4,85 | 272 | 4,95 | 267 | 5,04 | 262 | 5,14 | 257 | 5,23 |
| 17-18 | C | 119 | -6,52 | 142 | 283 | 2,71 | 277 | 2,76 | 272 | 2,82 | 267 | 2,87 | 262 | 2,93 | 257 | 2,98 |
| 18-19 | C | 223 | 28,69 | 223 | 279 | 9,75 | 276 | 9,83 | 274 | 9,92 | 272 | 10 | 270 | 10,08 | 267 | 10,17 |
| 19-20 | C | 152 | 6,56 | 152 | 282 | 4,45 | 277 | 4,53 | 272 | 4,61 | 268 | 4,69 | 263 | 4,77 | 259 | 4,85 |
| 20-21 | C | 152 | -8,96 | 133 | 284 | 4,39 | 278 | 4,49 | 271 | 4,6 | 266 | 4,7 | 260 | 4,8 | 255 | 4,89 |
| 21-22 | C | 125 | -4,19 | 133 | 284 | 2,99 | 278 | 3,06 | 271 | 3,13 | 266 | 3,19 | 260 | 3,26 | 255 | 3,33 |
| 22-23 | C | 123 | -16,1 | 133 | 284 | 2,9 | 278 | 2,97 | 271 | 3,04 | 266 | 3,11 | 260 | 3,17 | 255 | 3,24 |
| 23-24 | C | 127 | -22,63 | 133 | 284 | 3,14 | 278 | 3,21 | 271 | 3,29 | 266 | 3,36 | 260 | 3,43 | 255 | 3,5 |
| 24-25 | C | 165 | -14,9 | 165 | 281 | 5,24 | 277 | 5,33 | 273 | 5,41 | 269 | 5,49 | 265 | 5,57 | 261 | 5,64 |
| 25-26 | C | 140 | 15,77 | 133 | 284 | 3,79 | 278 | 3,88 | 271 | 3,96 | 266 | 4,05 | 260 | 4,14 | 255 | 4,22 |
| 26-27 | C | 123 | -21,46 | 133 | 284 | 2,92 | 278 | 2,99 | 271 | 3,06 | 266 | 3,13 | 260 | 3,19 | 255 | 3,26 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 82/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| | | | | | 25ºC | | 30ºC | | 35ºC | | 40ºC | | 45ºC | | 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de con-ductores | Vano Reg. (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 27-28 | C | 149 | -11,39 | 149 | 282 | 4,29 | 277 | 4,37 | 272 | 4,45 | 267 | 4,53 | 263 | 4,6 | 259 | 4,68 |
| 28-29 | C | 147 | 0,57 | 147 | 283 | 4,15 | 277 | 4,23 | 272 | 4,31 | 267 | 4,39 | 263 | 4,46 | 258 | 4,54 |
| 29-30 | C | 147 | 6,13 | 147 | 283 | 4,15 | 277 | 4,23 | 272 | 4,31 | 267 | 4,39 | 263 | 4,47 | 258 | 4,54 |
| 30-31 | C | 113 | -5,07 | 113 | 287 | 2,39 | 278 | 2,47 | 270 | 2,55 | 262 | 2,62 | 255 | 2,69 | 249 | 2,77 |
| 31-32 | C | 214 | -1,4 | 214 | 279 | 8,89 | 276 | 8,97 | 274 | 9,06 | 271 | 9,14 | 269 | 9,22 | 267 | 9,3 |
| 32-33 | C | 197 | -2,93 | 197 | 280 | 7,55 | 277 | 7,63 | 274 | 7,71 | 271 | 7,79 | 268 | 7,87 | 265 | 7,95 |
| 33-34 | C | 137 | 4,07 | 137 | 284 | 3,6 | 277 | 3,68 | 272 | 3,76 | 266 | 3,83 | 261 | 3,91 | 256 | 3,98 |
| 34-35 | C | 102 | 22,5 | 129 | 285 | 2,04 | 278 | 2,09 | 271 | 2,14 | 265 | 2,19 | 259 | 2,24 | 254 | 2,29 |
| 35-36 | C | 108 | -5,94 | 129 | 285 | 2,23 | 278 | 2,29 | 271 | 2,34 | 265 | 2,39 | 259 | 2,45 | 254 | 2,5 |
| 36-37 | C | 148 | -5,43 | 129 | 285 | 4,16 | 278 | 4,26 | 271 | 4,37 | 265 | 4,47 | 259 | 4,57 | 254 | 4,67 |
| 37-38 | C | 139 | -0,39 | 129 | 285 | 3,67 | 278 | 3,77 | 271 | 3,86 | 265 | 3,95 | 259 | 4,04 | 254 | 4,12 |
| 38-39 | C | 105 | 16,37 | 105 | 289 | 2,11 | 279 | 2,19 | 269 | 2,26 | 261 | 2,34 | 253 | 2,41 | 246 | 2,48 |
| 39-40 | C | 196 | 16,49 | 196 | 280 | 7,46 | 277 | 7,55 | 274 | 7,63 | 271 | 7,71 | 268 | 7,79 | 265 | 7,87 |
| 40-41 | C | 162 | -4,47 | 155 | 282 | 5,03 | 277 | 5,12 | 272 | 5,2 | 268 | 5,29 | 264 | 5,38 | 260 | 5,46 |
| 41-42 | C | 147 | -28,15 | 155 | 282 | 4,23 | 277 | 4,31 | 272 | 4,38 | 268 | 4,45 | 264 | 4,53 | 260 | 4,6 |
| 42-43 | C | 219 | -22,62 | 219 | 279 | 9,39 | 276 | 9,47 | 274 | 9,56 | 272 | 9,64 | 269 | 9,72 | 267 | 9,8 |
| 43-44 | C | 139 | 17,22 | 149 | 282 | 3,74 | 277 | 3,81 | 272 | 3,88 | 267 | 3,95 | 263 | 4,02 | 259 | 4,08 |
| 44-45 | C | 166 | 5,42 | 149 | 282 | 5,28 | 277 | 5,38 | 272 | 5,48 | 267 | 5,58 | 263 | 5,68 | 259 | 5,77 |
| 45-46 | C | 142 | 10,74 | 149 | 282 | 3,88 | 277 | 3,96 | 272 | 4,03 | 267 | 4,1 | 263 | 4,17 | 259 | 4,24 |
| 46-47 | C | 122 | 8,66 | 149 | 282 | 2,84 | 277 | 2,9 | 272 | 2,95 | 267 | 3 | 263 | 3,06 | 259 | 3,11 |
| 47-48 | C | 135 | 5,18 | 149 | 282 | 3,52 | 277 | 3,58 | 272 | 3,65 | 267 | 3,71 | 263 | 3,78 | 259 | 3,84 |
| 48-49 | C | 172 | 4,64 | 149 | 282 | 5,7 | 277 | 5,81 | 272 | 5,92 | 267 | 6,02 | 263 | 6,13 | 259 | 6,23 |
| 49-50 | C | 212 | 9,36 | 212 | 279 | 8,73 | 276 | 8,81 | 274 | 8,9 | 271 | 8,98 | 269 | 9,06 | 267 | 9,14 |
| 50-51 | C | 172 | 11,89 | 172 | 281 | 5,71 | 277 | 5,79 | 273 | 5,88 | 269 | 5,96 | 266 | 6,04 | 262 | 6,11 |
| 51-52 | C | 227 | -24,05 | 227 | 279 | 10,12 | 276 | 10,2 | 274 | 10,28 | 272 | 10,37 | 270 | 10,45 | 268 | 10,53 |
| 52-25 | C | 245 | -15,38 | 245 | 278 | 11,78 | 276 | 11,87 | 274 | 11,95 | 272 | 12,03 | 271 | 12,12 | 269 | 12,2 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 83/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

## 2.4.12 Tensiones y flechas (Fase)

| | | | | | | Zona C | | Zona C | Zona C | | Tens. (50ºC) | | Tens.(15ºC+V) | | Tens.(0ºC+H) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de con-ductores (m) | Vano Regula-ción (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 10ºC (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) - 15ºC + 1/2V | Tensión (Kg) - 15ºC+V | Tensión (Kg) - 20ºC+H | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) |
| K29-1 | C | 117 | 5,61 | 117 | 1150 | 7,2 | 8,1 | 507 | 712 | 1150 | 250 | 2,96 | 601 | 2,73 | 1057 | 2,93 | 1,8 | 2,96 |
| 1-2 | C | 154 | 34,5 | 154 | 1150 | 6,79 | 7,23 | 452 | 671 | 1150 | 260 | 5,07 | 605 | 4,82 | 1087 | 5,05 | 3,85 | 5,07 |
| 2-3 | C | 152 | -19,94 | 152 | 1150 | 6,8 | 7,26 | 454 | 672 | 1150 | 259 | 4,87 | 605 | 4,62 | 1086 | 4,85 | 3,67 | 4,87 |
| 3-4 | C | 177 | -2,82 | 177 | 1150 | 6,65 | 6,97 | 435 | 656 | 1150 | 263 | 6,48 | 606 | 6,23 | 1100 | 6,47 | 5,29 | 6,48 |
| 4-5 | C | 137 | 33,96 | 143 | 1150 | 6,87 | 7,41 | 464 | 680 | 1150 | 257 | 4,07 | 604 | 3,84 | 1080 | 4,04 | 2,94 | 4,07 |
| 5-6 | C | 148 | 14,99 | 143 | 1150 | 6,87 | 7,41 | 464 | 680 | 1150 | 257 | 4,62 | 604 | 4,36 | 1080 | 4,6 | 3,34 | 4,62 |
| 6-7 | C | 158 | -14,89 | 158 | 1150 | 6,76 | 7,17 | 448 | 668 | 1150 | 260 | 5,22 | 605 | 4,98 | 1090 | 5,21 | 4,03 | 5,22 |
| 7-8 | C | 82 | -18,76 | 82 | 1150 | 8,22 | 10,55 | 642 | 794 | 1150 | 233 | 1,62 | 594 | 1,41 | 1009 | 1,56 | 0,61 | 1,62 |
| 8-9 | C | 141 | -58,82 | 141 | 1150 | 6,89 | 7,45 | 466 | 682 | 1150 | 257 | 4,53 | 604 | 4,27 | 1078 | 4,51 | 3,25 | 4,53 |
| 9-10 | C | 166 | -31,46 | 166 | 1150 | 6,71 | 7,07 | 442 | 662 | 1150 | 262 | 5,84 | 606 | 5,59 | 1094 | 5,83 | 4,63 | 5,84 |
| 10-11 | C | 220 | 6,16 | 220 | 1150 | 6,51 | 6,7 | 417 | 640 | 1150 | 267 | 9,81 | 608 | 9,56 | 1115 | 9,81 | 8,62 | 9,81 |
| 11-12 | C | 257 | -18,77 | 257 | 1150 | 6,45 | 6,58 | 409 | 633 | 1150 | 269 | 13,33 | 609 | 13,08 | 1123 | 13,34 | 12,13 | 13,34 |
| 12-13 | C | 136 | -28,87 | 136 | 1150 | 6,95 | 7,56 | 473 | 687 | 1150 | 256 | 3,98 | 603 | 3,74 | 1074 | 3,95 | 2,77 | 3,98 |
| 13-14 | C | 189 | 14,48 | 164 | 1150 | 6,72 | 7,1 | 443 | 663 | 1150 | 261 | 7,45 | 605 | 7,12 | 1093 | 7,43 | 5,86 | 7,45 |
| 14-15 | C | 107 | -21,06 | 164 | 1150 | 6,72 | 7,1 | 443 | 663 | 1150 | 261 | 2,42 | 605 | 2,32 | 1093 | 2,41 | 1,91 | 2,42 |
| 15-16 | C | 200 | -11,95 | 200 | 1150 | 6,57 | 6,8 | 424 | 646 | 1150 | 266 | 8,21 | 607 | 7,96 | 1109 | 8,2 | 7,01 | 8,21 |
| 16-17 | C | 157 | -2,75 | 142 | 1150 | 6,88 | 7,42 | 464 | 681 | 1150 | 257 | 5,23 | 604 | 4,94 | 1079 | 5,2 | 3,77 | 5,23 |
| 17-18 | C | 119 | -6,52 | 142 | 1150 | 6,88 | 7,42 | 464 | 681 | 1150 | 257 | 2,98 | 604 | 2,81 | 1079 | 2,96 | 2,15 | 2,98 |
| 18-19 | C | 223 | 28,69 | 223 | 1150 | 6,51 | 6,69 | 416 | 640 | 1150 | 267 | 10,17 | 608 | 9,91 | 1116 | 10,17 | 8,96 | 10,17 |
| 19-20 | C | 152 | 6,56 | 152 | 1150 | 6,8 | 7,25 | 454 | 672 | 1150 | 259 | 4,85 | 605 | 4,61 | 1086 | 4,83 | 3,66 | 4,85 |
| 20-21 | C | 152 | -8,96 | 133 | 1150 | 6,97 | 7,61 | 476 | 690 | 1150 | 255 | 4,89 | 603 | 4,59 | 1072 | 4,86 | 3,36 | 4,89 |
| 21-22 | C | 125 | -4,19 | 133 | 1150 | 6,97 | 7,61 | 476 | 690 | 1150 | 255 | 3,33 | 603 | 3,12 | 1072 | 3,3 | 2,29 | 3,33 |
| 22-23 | C | 123 | -16,1 | 133 | 1150 | 6,97 | 7,61 | 476 | 690 | 1150 | 255 | 3,24 | 603 | 3,03 | 1072 | 3,21 | 2,23 | 3,24 |
| 23-24 | C | 127 | -22,63 | 133 | 1150 | 6,97 | 7,61 | 476 | 690 | 1150 | 255 | 3,5 | 603 | 3,28 | 1072 | 3,47 | 2,4 | 3,5 |
| 24-25 | C | 165 | -14,9 | 165 | 1150 | 6,72 | 7,09 | 443 | 663 | 1150 | 261 | 5,64 | 605 | 5,4 | 1093 | 5,63 | 4,45 | 5,64 |
| 25-26 | C | 140 | 15,77 | 133 | 1150 | 6,98 | 7,63 | 478 | 691 | 1150 | 255 | 4,22 | 603 | 3,96 | 1072 | 4,19 | 2,89 | 4,22 |
| 26-27 | C | 123 | -21,46 | 133 | 1150 | 6,98 | 7,63 | 478 | 691 | 1150 | 255 | 3,26 | 603 | 3,05 | 1072 | 3,23 | 2,23 | 3,26 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 84/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

| | | | | | | Zona C | | Zona C | Zona C | | Tens. (50ºC) | | Tens.(15ºC+V) | | Tens.(0ºC+H) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de con-ductores (m) | Vano Regula-ción (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 10ºC (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) - 15ºC + 1/2V | Tensión (Kg) - 15ºC+V | Tensión (Kg) - 20ºC+H | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) |
| 27-28 | C | 149 | -11,39 | 149 | 1150 | 6,82 | 7,3 | 457 | 674 | 1150 | 259 | 4,68 | 604 | 4,44 | 1084 | 4,66 | 3,49 | 4,68 |
| 28-29 | C | 147 | 0,57 | 147 | 1150 | 6,84 | 7,33 | 459 | 676 | 1150 | 258 | 4,54 | 604 | 4,3 | 1083 | 4,52 | 3,35 | 4,54 |
| 29-30 | C | 147 | 6,13 | 147 | 1150 | 6,84 | 7,33 | 459 | 676 | 1150 | 258 | 4,54 | 604 | 4,3 | 1083 | 4,52 | 3,36 | 4,54 |
| 30-31 | C | 113 | -5,07 | 113 | 1150 | 7,27 | 8,28 | 518 | 719 | 1150 | 249 | 2,77 | 600 | 2,54 | 1052 | 2,72 | 1,61 | 2,77 |
| 31-32 | C | 214 | -1,4 | 214 | 1150 | 6,53 | 6,73 | 419 | 642 | 1150 | 267 | 9,3 | 608 | 9,05 | 1113 | 9,3 | 8,1 | 9,3 |
| 32-33 | C | 197 | -2,93 | 197 | 1150 | 6,57 | 6,82 | 425 | 647 | 1150 | 265 | 7,95 | 607 | 7,71 | 1108 | 7,95 | 6,76 | 7,95 |
| 33-34 | C | 137 | 4,07 | 137 | 1150 | 6,93 | 7,52 | 471 | 686 | 1150 | 256 | 3,98 | 603 | 3,75 | 1075 | 3,96 | 2,8 | 3,98 |
| 34-35 | C | 102 | 22,5 | 129 | 1150 | 7,02 | 7,72 | 484 | 695 | 1150 | 254 | 2,29 | 602 | 2,14 | 1068 | 2,27 | 1,53 | 2,29 |
| 35-36 | C | 108 | -5,94 | 129 | 1150 | 7,02 | 7,72 | 484 | 695 | 1150 | 254 | 2,5 | 602 | 2,33 | 1068 | 2,48 | 1,67 | 2,5 |
| 36-37 | C | 148 | -5,43 | 129 | 1150 | 7,02 | 7,72 | 484 | 695 | 1150 | 254 | 4,67 | 602 | 4,36 | 1068 | 4,63 | 3,12 | 4,67 |
| 37-38 | C | 139 | -0,39 | 129 | 1150 | 7,02 | 7,72 | 484 | 695 | 1150 | 254 | 4,12 | 602 | 3,85 | 1068 | 4,09 | 2,75 | 4,12 |
| 38-39 | C | 105 | 16,37 | 105 | 1150 | 7,43 | 8,63 | 539 | 733 | 1150 | 246 | 2,48 | 599 | 2,25 | 1044 | 2,44 | 1,33 | 2,48 |
| 39-40 | C | 196 | 16,49 | 196 | 1150 | 6,58 | 6,83 | 426 | 648 | 1150 | 265 | 7,87 | 607 | 7,62 | 1107 | 7,87 | 6,67 | 7,87 |
| 40-41 | C | 162 | -4,47 | 155 | 1150 | 6,78 | 7,21 | 451 | 670 | 1150 | 260 | 5,46 | 605 | 5,2 | 1088 | 5,44 | 4,16 | 5,46 |
| 41-42 | C | 147 | -28,15 | 155 | 1150 | 6,78 | 7,21 | 451 | 670 | 1150 | 260 | 4,6 | 605 | 4,38 | 1088 | 4,58 | 3,51 | 4,6 |
| 42-43 | C | 219 | -22,62 | 219 | 1150 | 6,51 | 6,71 | 417 | 641 | 1150 | 267 | 9,8 | 608 | 9,55 | 1115 | 9,8 | 8,6 | 9,8 |
| 43-44 | C | 139 | 17,22 | 149 | 1150 | 6,82 | 7,3 | 456 | 674 | 1150 | 259 | 4,08 | 604 | 3,87 | 1084 | 4,07 | 3,05 | 4,08 |
| 44-45 | C | 166 | 5,42 | 149 | 1150 | 6,82 | 7,3 | 456 | 674 | 1150 | 259 | 5,77 | 604 | 5,47 | 1084 | 5,74 | 4,3 | 5,77 |
| 45-46 | C | 142 | 10,74 | 149 | 1150 | 6,82 | 7,3 | 456 | 674 | 1150 | 259 | 4,24 | 604 | 4,02 | 1084 | 4,22 | 3,16 | 4,24 |
| 46-47 | C | 122 | 8,66 | 149 | 1150 | 6,82 | 7,3 | 456 | 674 | 1150 | 259 | 3,11 | 604 | 2,95 | 1084 | 3,09 | 2,32 | 3,11 |
| 47-48 | C | 135 | 5,18 | 149 | 1150 | 6,82 | 7,3 | 456 | 674 | 1150 | 259 | 3,84 | 604 | 3,64 | 1084 | 3,82 | 2,86 | 3,84 |
| 48-49 | C | 172 | 4,64 | 149 | 1150 | 6,82 | 7,3 | 456 | 674 | 1150 | 259 | 6,23 | 604 | 5,91 | 1084 | 6,2 | 4,65 | 6,23 |
| 49-50 | C | 212 | 9,36 | 212 | 1150 | 6,53 | 6,74 | 420 | 643 | 1150 | 267 | 9,14 | 607 | 8,89 | 1112 | 9,14 | 7,94 | 9,14 |
| 50-51 | C | 172 | 11,89 | 172 | 1150 | 6,68 | 7,02 | 438 | 659 | 1150 | 262 | 6,11 | 606 | 5,87 | 1097 | 6,1 | 4,92 | 6,11 |
| 51-52 | C | 227 | -24,05 | 227 | 1150 | 6,5 | 6,67 | 415 | 638 | 1150 | 268 | 10,53 | 608 | 10,28 | 1117 | 10,53 | 9,33 | 10,53 |
| 52-25 | C | 245 | -15,38 | 245 | 1150 | 6,46 | 6,61 | 411 | 635 | 1150 | 269 | 12,2 | 608 | 11,94 | 1121 | 12,2 | 11 | 12,2 |

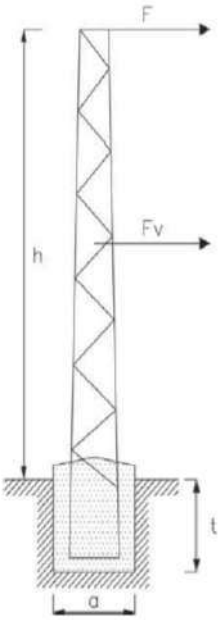
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 85/192
5557 - Rafael Flores Ventura
-
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

# 3 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 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 86/192

ecointegral

e-distribución

## 3.1 TABLAS DE CIMENTACIONES

| Nº APOYO | TORRE | TERRENO | TIPO | a (m) | h (m) | V (Exc) (m3) | V (Horm.) (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K29 (a sustituir) | C-4500-16 | Normal | Monobloque | 1,16 | 2,47 | 3,32 | 3,59 |
| 1 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 2 | C-7000-24 | Normal | Monobloque | 2,47 | 2,44 | 14,89 | 16,11 |
| 3 | C-2000-22 | Normal | Monobloque | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 4 | C-2000-16 | Normal | Monobloque | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |
| 5 | C-1000-16 | Normal | Monobloque | 1,07 | 1,76 | 2,02 | 2,24 |
| 6 | C-2000-16 | Normal | Monobloque | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |
| 7 | C-2000-22 | Normal | Monobloque | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 8 | C-2000-22 | Normal | Monobloque | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 9 | C-2000-18 | Normal | Monobloque | 1,22 | 2,08 | 3,1 | 3,39 |
| 10 | C-2000-16 | Normal | Monobloque | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |
| 11 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 12 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 13 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 14 | C-1000-20 | Normal | Monobloque | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 15 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 16 | C-2000-18 | Normal | Monobloque | 1,22 | 2,08 | 3,1 | 3,39 |
| 17 | C-1000-18 | Normal | Monobloque | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 18 | C-2000-18 | Normal | Monobloque | 1,22 | 2,08 | 3,1 | 3,39 |
| 19 | C-3000-22 | Normal | Monobloque | 1,4 | 2,32 | 4,55 | 4,94 |
| 20 | C-2000-22 | Normal | Monobloque | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 21 | C-1000-18 | Normal | Monobloque | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 22 | C-1000-18 | Normal | Monobloque | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 23 | C-1000-22 | Normal | Monobloque | 1,31 | 1,84 | 3,16 | 3,5 |
| 24 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 25 | C-2000-22 | Normal | Monobloque | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 26 | C-1000-20 | Normal | Monobloque | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 27 | C-2000-16 | Normal | Monobloque | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |
| 28 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 29 | C-1000-20 | Normal | Monobloque | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 30 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 31 | C-2000-22 | Normal | Monobloque | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 32 | C-2000-22 | Normal | Monobloque | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 33 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 34 | C-3000-18 | Normal | Monobloque | 1,23 | 2,27 | 3,43 | 3,74 |
| 35 | C-1000-20 | Normal | Monobloque | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 36 | C-1000-20 | Normal | Monobloque | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 37 | C-1000-20 | Normal | Monobloque | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 38 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 39 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 40 | C-2000-22 | Normal | Monobloque | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 41 | C-1000-22 | Normal | Monobloque | 1,31 | 1,84 | 3,16 | 3,5 |
| 42 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 87/192

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43 | C-2000-22 | Normal | Monobloque | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 44 | C-1000-20 | Normal | Monobloque | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 45 | C-1000-18 | Normal | Monobloque | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 46 | C-1000-18 | Normal | Monobloque | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 47 | C-1000-22 | Normal | Monobloque | 1,31 | 1,84 | 3,16 | 3,5 |
| 48 | C-1000-20 | Normal | Monobloque | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 49 | C-2000-20 | Normal | Monobloque | 1,31 | 2,1 | 3,6 | 3,95 |
| 50 | C-2000-18 | Normal | Monobloque | 1,22 | 2,08 | 3,1 | 3,39 |
| 51 | C-2000-18 | Normal | Monobloque | 1,22 | 2,08 | 3,1 | 3,39 |
| 52 | C-2000-18 | Normal | Monobloque | 1,22 | 2,08 | 3,1 | 3,39 |
| 25 (a sustituir) | C-7000-16 | Normal | Monobloque | 1,76 | 2,43 | 7,53 | 8,15 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 - Puede verificar este documento en:
10.01.99 - 88/192 - http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

# 4 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

## 4.1 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

### 4.1.1 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 aislado:*

$C_a$ Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta Ca=0,006 μF/Km.

$L_a$ Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

$C_c$ Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta Cc=0,25 μF/Km.

$L_c$ Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

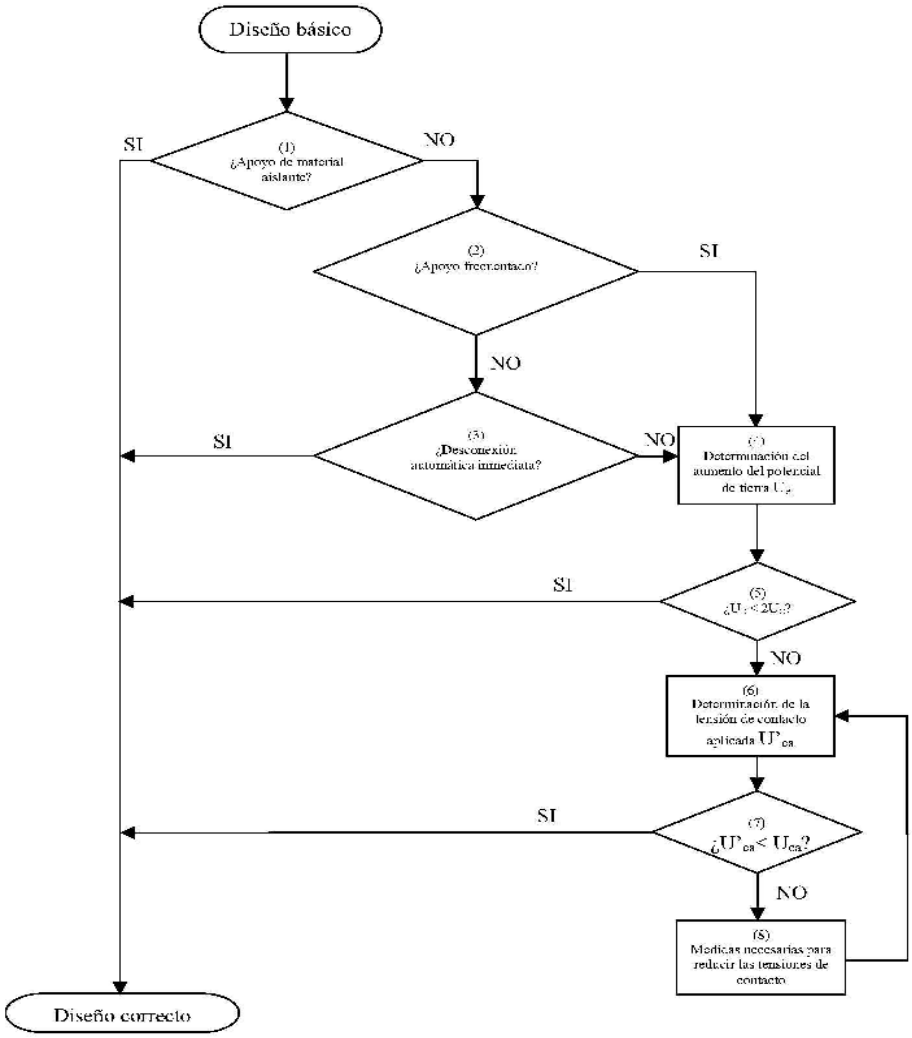
ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2\cdot\pi\cdot f = 2\cdot\pi\cdot 50 = 314{,}16$ rad/s)

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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 89/192

### 4.1.2 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.**

### 4.1.3 Datos de inicio

| DATOS DE LA RED | |
|---|---|
| Líneas Aéreas | Ayerbe |
| Sistema de conexión del neutro | Aislado |
| Tensión nominal | 15 kV |
| Intensidad de defecto máxima | 12,79 A |
| Tiempo de despeje del defecto | < 0.95 s |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 90/192

### 4.1.4 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.*

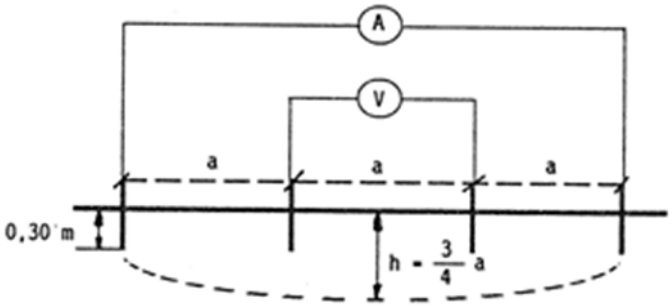
*Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:*

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.




Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 91/192

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:

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

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:

| | |
|---|---|
| $\rho_h$ | 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)

### 4.1.5 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 aislado.**

#### 4.1.5.1 Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación que alimenta el CT.

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la corriente máxima de defecto a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

en la que:

| | |
|---|---|
| Id | Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A). |
| Rt | Resistencia de la puesta a tierra del apoyo más cercano a la falta (Ω). |

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 3. Esto mismo es aplicable para el resto de apartados del presente documento.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 92/192

### 4.1.6 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:

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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 93/192

### 4.1.7 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.

ρ 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:

Electrodos con picas en anillo

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).

Electrodos con picas alineadas

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)

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 94/192

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.
- ρ 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:

$$I_d = \frac{\sqrt{3}\cdot U\cdot\omega\cdot(C_a\cdot L_a+C_c\cdot L_c)}{\sqrt{1+[\omega\cdot(C_a\cdot L_a+C_c\cdot L_c)]^2\cdot(3\cdot R_t)^2}}$$ , para neutro aislado.

### 4.1.8 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 tiempo 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>

Teniendo en cuenta que el ajuste de las protecciones dispone de desconexión automática inmediata (inferior a 1 segundo), el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que verifique:

$$I'_d > I'_a$$

$$\frac{c\cdot\sqrt{3}\cdot U\cdot\omega\cdot\left(C_a\cdot L_a+C_c\cdot L_c\right)}{\sqrt{1+\left[\omega\cdot\left(C_a\cdot L_a+C_c\cdot L_c\right)\right]^2\cdot\left(3\cdot R'_t\right)^2}} > I'_a$$

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 95/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

### 4.1.9 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.

#### 4.1.9.1 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**

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 96/192

#### 4.1.9.2 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 $R_{a2} = 1{,}5 \cdot \rho_s$.

$\rho_s$: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

$Z_B$: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

#### 4.1.9.3 Determinación de las tensiones paso máximas amisibles

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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 97/192

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·$\rho_s$,
- **$\rho_s$:** Resistividad superficial del terreno en Ω·m.
- **$Z_B$:** Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

#### 4.1.9.4 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:

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

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:*

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

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.

#### 4.1.9.5 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satifacen las condiciones exigidas

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

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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 98/192

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:

$$U'_P \leq U_P$$

## 4.2 RESUMEN CÁLCULOS PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

### 4.2.1 Apoyos no Frecuentados

| DATOS DE PARTIDA | | |
|---|---|---|
| Longitud total líneas aéreas AT subsidiarias misma transformación (km) | La | 93,789 |
| Longitud total líneas subt. AT subsidiarias misma transformación (km) | Lc | 3,45 |
| Tiempo Falta (s) | tf | 3,48 |
| Resistividad superficial del terreno en Ω•m (apoyo) | ρs | 200 |
| Valor admisible de la tensión de contacto aplicada (ver tabla) (V) | Uca | 107 |
| 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** | | |
| Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R) | R | 83,20 |
| Intensidad de Falta (A) | If | 12,72 |
| Tensión de paso calculada, en V (U'p) | U'p | 43,23 |
| Tensión de paso máxima admisible, en V (Up) | Up | 6634,00 |
| **COMPROBACIONES** | | |
| El tiempo previsto de actuación de las protecciones t' = 0,95s < 1 s ( desconexión automática de protecciones - Grupo Enel). Por tanto, **no necesario justificar la tensión de contacto.** | | |
| **$I_d > I'_a$** | | |
| Se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles: | | |
| **U'p < Up: 43,23 V < 6634 V** | **CUMPLE** | |
| La resistencia PAT máxima t' < 1 s: | | |
| **R't = 201,06 Ω** | | |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 99/192

### 4.2.2 Apoyos Frecuentados

| DATOS DE PARTIDA | | |
|---|---|---|
| Longitud total líneas aéreas AT subsidiarias misma transformación (km) | La | 93,789 |
| Longitud total líneas subt. AT subsidiarias misma transformación (km) | Lc | 3,45 |
| Tiempo Falta (s) | tf | 1,72 |
| Intensidad de Falta (A) | If | 12,79 |
| Resistividad superficial del terreno en Ω•m (apoyo) | ρs | 200 |
| Valor admisible de la tensión de contacto aplicada (ver tabla) (V) | Uca | 107 |
| 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 | 246,10 |
| Tensión de paso máxima admisible, en V (Up) | Up | 6634,00 |
| Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R) | R | 14,80 |
| Aum. de respecto una tierra lejana, en V (Ue) | Ue | 189,35 |
| Tensión de contacto calculada, en V (U'c) | U'c | 28,91 |
| Tensión de paso calculada, en V (U'p) | U'p | 90,83 |
| **COMPROBACIONES** | | |
| Tensiones de contacto son inferiores a las máximas admisibles. | | |
| **Ue < 2xUc: 189,34 < 492,2** | **CUMPLE** | |
| De no cumplirse lo anterior. | | |
| **U'c < Uc: 28,91 < 246,1** | **CUMPLE** | |
| De no cumplirse lo anterior, medidas adicionales antiescalo polimerico, mallazo, etc. | | |
| **U'p < Up: 90,83 < 6634** | **CUMPLE** | |

Zaragoza, Enero 2022

El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 100/192

ecointegral

e-distribución

# Anexo 2

## GESTIÓN DE RESIDUOS

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 -
10.01.99 - 101/192 -
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

# 1 GESTIÓN DE RESIDUOS

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS para el PROYECTO DE EJECUCIÓN REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENTECALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº1 Y Nº54 TÉRMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA). TÉRMINO MUNICIPAL DE LÉCERA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 102/192

## 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 103/192

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.

### 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 104/192

**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.

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 | |
| X | 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 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 105/192

| 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 |

| 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 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 106/192

| | | |
|---|---|---|
| | 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.

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** | | 1,25 | m3 | 2,25 | 2,82 |
| | 17 05 04 | Tierras sobrantes | 1,255 | m3 | | | |
| | | *Residuos generados (densidad= 1500 kg/m3)* | *1,882* | *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 | 1,050 | | | | | |
| | | *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 accesorios | 0,000 | Tm | | | | |
| **3. Residuos peligrosos** | | | | | | | |
| | | *Residuos generados* | 0,000 | Tm | 0,00 | Tm | 51,55 | 0,00 |
| **Total Residuos generados** | | | | | | | | 2,82 |
| | | ** Residuos peligrosos producidos en la construcción de un proyecto de similares características | | | | | | |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 107/192

| RESUMEN RESIDUOS TOTALES | |
|---|---|
| VOLUMEN OBRA CIVIL (m3) | PESO TOTAL RESIDUOS (Tm) |
| 1,255 | 1,882 |

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.

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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 108/192

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.

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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 109/192

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.

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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 110/192

### 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 111/192

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.

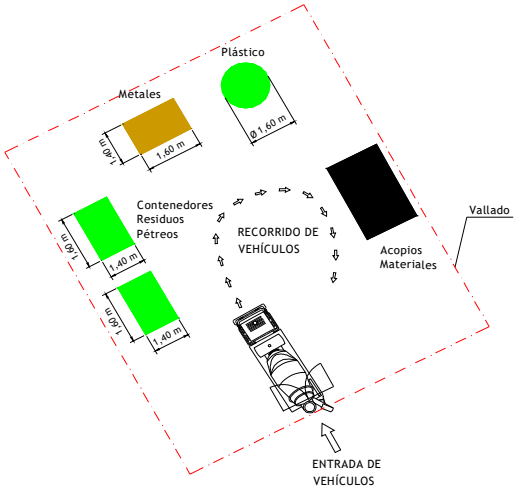
## 1.8 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

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:




Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 112/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

## 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.<br>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. |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 113/192

| | |
|---|---|
| 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.<br><br>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. |
| 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.<br><br>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.<br><br>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.<br><br>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 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 114/192

ecointegral

e-distribución

## 1.10 PRESUPUESTO

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. Obra civil** | | | | | | |
| | Cód. LER | | | **Cantidad** | **Unidad** | **Precio** | **Importe** |
| **1,1** | | **Movimientos de tierra** | | 1,24 | m3 | 2,25 | 2,79 |
| | 17 05 04 | Tierras sobrantes | 1,240 | m3 | | | |
| | | *Residuos generados (densidad= 1500 kg/m3)* | *1,861* | *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 | 1,050 | | | | |
| | | *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 accesorios | 0,000 | Tm | | | |
| **3. Residuos peligrosos** | | | | | | | |
| | | *Residuos generados* | 0,000 | Tm | 0,00 | Tm | 51,55 | 0,00 |
| **Total Residuos generados** | | | | | | | 2,79 |
| | | ** Residuos peligrosos producidos en la construcción de un proyecto de similares características | | | | | |

| RESUMEN RESIDUOS TOTALES | |
|---|---|
| VOLUMEN OBRA CIVIL (m3) | PESO TOTAL RESIDUOS (Tm) |
| 1,240 | 1,861 |

Zaragoza, Enero 2022

El ingeniero técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 115/192

ecointegral

e-distribución

# Documento 2

## PLIEGO DE CONDICIONES

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 -
10.01.99 - 116/192 -
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

# 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.

# 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 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 117/192

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 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 118/192

## 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.
- 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 119/192

- 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 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 120/192

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.

### 3.6.1. 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:

| 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 m$^3$ 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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 121/192

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. |

## 3.6.2. 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.
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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 122/192

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. 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 123/192

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.

### 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 124/192

#### 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.
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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 125/192

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

### 3.8.1. 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.

### 3.8.2. 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 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 126/192

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.

### 3.8.3. 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.

### 3.8.4. 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 dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 127/192

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.

## 3.8.5. 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.

### 3.8.5.1. 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

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 128/192

la temperatura del cable en ese momento. Para la determinación de la temperatura se utilizará un termómetro centesimal.
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:

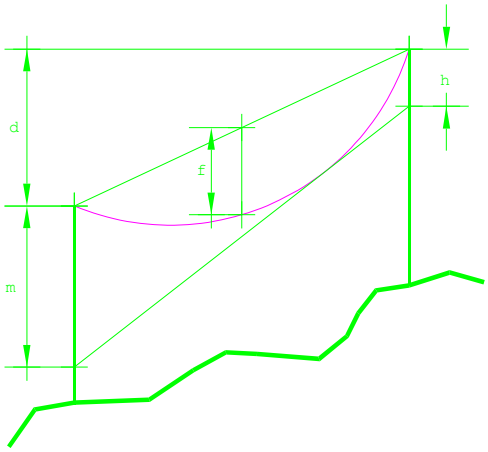
$$l_{vano\ equivalente} = a + \frac{d^2}{a}$$

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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 129/192

La medición de flechas, está basada en la formula siguiente:

$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2}\right)$$




Siendo:

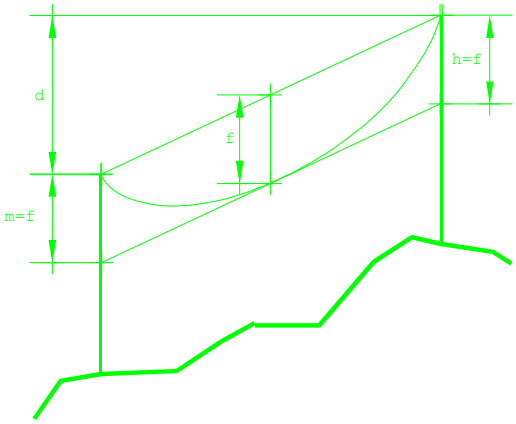
F Flecha que queremos dar

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

$$n = m = J$$




Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 130/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

obtenemos

$$\left(\frac{\sqrt{h}+\sqrt{m}}{2}\right)^2 = \frac{\left(\sqrt{f}\right)^2+\left(\sqrt{f}\right)^2+2\sqrt{f}\sqrt{f}}{4} = \frac{4f}{4} = f$$

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,

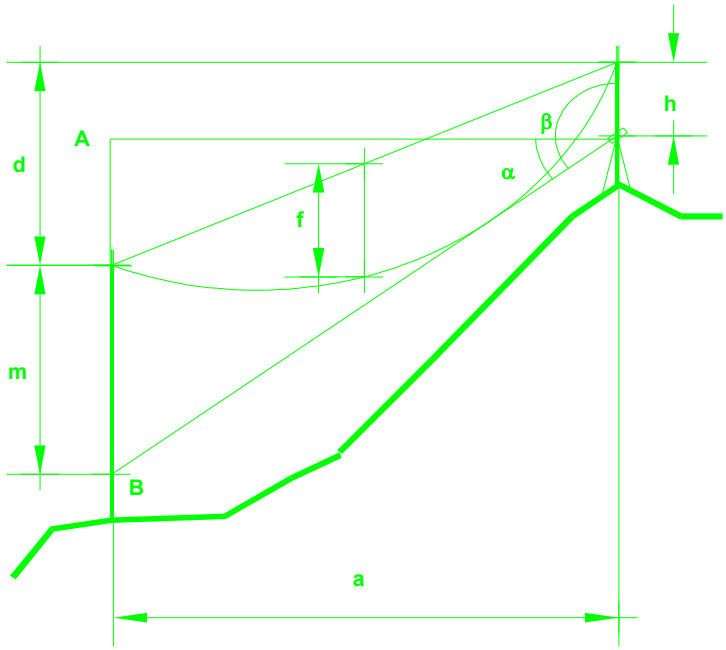
$$f = \left(\frac{\sqrt{h}+\sqrt{m}}{2}\right)^2 ; \quad como \ \tan\alpha = \frac{AB}{a} = \frac{m+d-h}{a}; \ m = h-d+a\tan\alpha$$

$$f = \left[\frac{\sqrt{h}+\sqrt{h-d+a\tan\alpha}}{2}\right]^2 ; \ \sqrt{f} = \frac{\sqrt{h-d+a\tan\alpha}}{2}; \ 2\sqrt{f}-\sqrt{h} = \sqrt{h-d+a\tan\alpha}$$

$$\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2 = h-d+a\tan\alpha \ ; \quad \tan\alpha = \frac{\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2-h+d}{a}$$

$$\alpha = arc\tan\left[\frac{\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2-h+d}{a}\right]$$

El ángulo β a marcar, con taquímetros cuyo origen de ángulos esté en la vertical ascendente, será:




Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 131/192

$\beta = \alpha + 100$ (cuidando el poner el valor de α con el signo obtenido)
Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a menor altura:

En este caso,

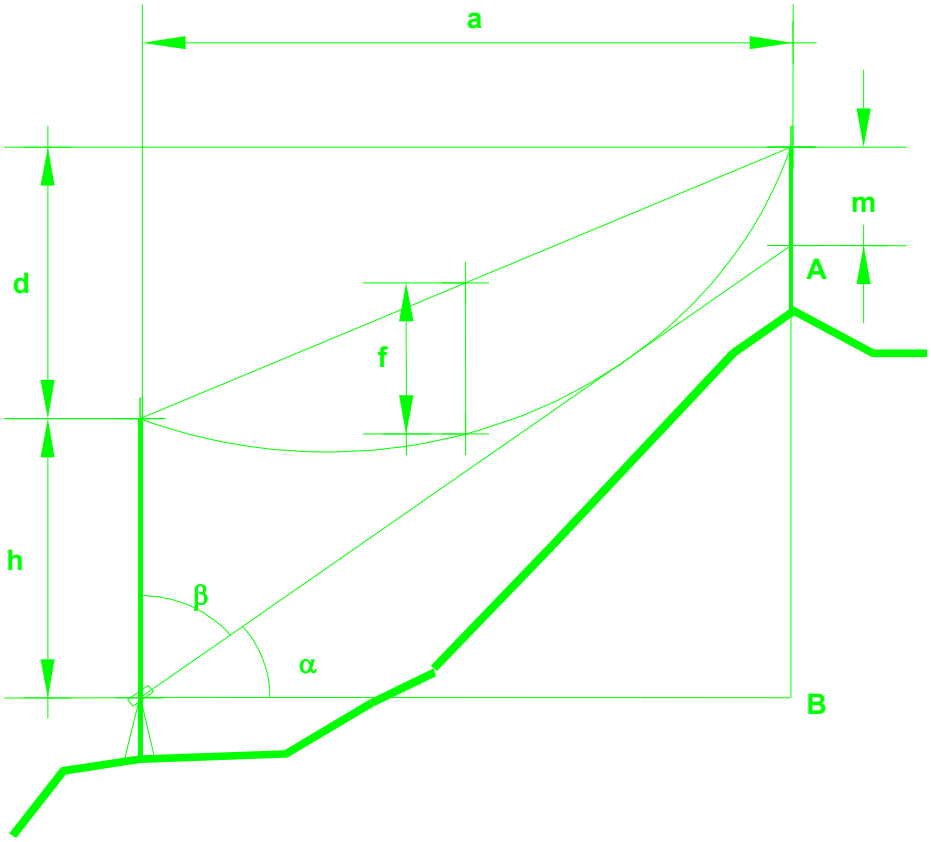
$$f = \left(\frac{\sqrt{h}+\sqrt{m}}{2}\right)^2 ; \quad como\ \tan\alpha = \frac{AB}{a} = \frac{d+h-m}{a}; \quad m = d + h - a\tan\alpha$$

$$f = \left[\frac{\sqrt{h}+\sqrt{d+h-a\tan\alpha}}{2}\right]^2 ; \quad \sqrt{f} = \frac{\sqrt{d+h-a\tan\alpha}}{2}; \quad 2\sqrt{f}-\sqrt{h} = \sqrt{d+h-a\tan\alpha}$$

$$\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2 = d + h - a\tan\alpha\,; \quad \tan\alpha = \left(\frac{d+h-\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2}{a}\right)$$

$$\alpha = arc\tan\left(\frac{d+h-\left(2\sqrt{f}-\sqrt{h}\right)^2}{a}\right)$$

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)




Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 132/192

#### 3.8.5.2. 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.

Zaragoza, Enero 2022

El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 133/192

ecointegral

e-distribución

# Documento 3

## PLANOS

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 - Puede verificar este documento en:
10.01.99 - 134/192 - http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

ecointegral

e-distribución

# ÍNDICE


01. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

02.01. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO A DESMANTELAR (P1)

02.02. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO A DESMANTELAR (P5)

02.03. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P1)

02.04. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P2)

02.05. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P3)

02.06. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P4)

02.07. PLANO PLANTA GENERAL. ESTADO PREVISTO (P5)

03. PLANO PERFIL LONGITUDINAL

04.01. CRUZAMIENTO TELEFÓNICA S.A., VANO 1-2

04.02. CRUZAMIENTO BARRANCOS, CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

04.03. CRUZAMIENTO CTRA. A-1202, DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN. DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

04.04. PASO POR MONTE DE UTILIDAD PÚBLICA Z-000191 "MONTE BAJO Y SIVIELLA"

04.05. CRUZAMIENTOS VIAS PECUARIAS

05. DETALLE DE CADENAS DE AMARRE Y SUSPENSIÓN

06. DETALLE DE PUESTA A TIERRA DE APOYOS FRECUENTADOS Y NO FRECUENTADOS

07. DETALLE DE CIMENTACIONES

08. DETALLE APOYO E INSTALACIÓN DE TELEMANDO

09. DETALLE APOYO DERIVACIÓN

10. DETALLE SALVAPÁJAROS

11. APLICACIÓN RD 1432/2008. PROVINCIA DE ZARAGOZA Y HUESCA

12.01. PLANO PLANTA GENERAL. ACCESOS (P.1)

12.02. PLANO PLANTA GENERAL. ACCESOS (P.2)

12.03. PLANO PLANTA GENERAL. ACCESOS (P.3)

12.04. PLANO PLANTA GENERAL. ACCESOS (P.4)

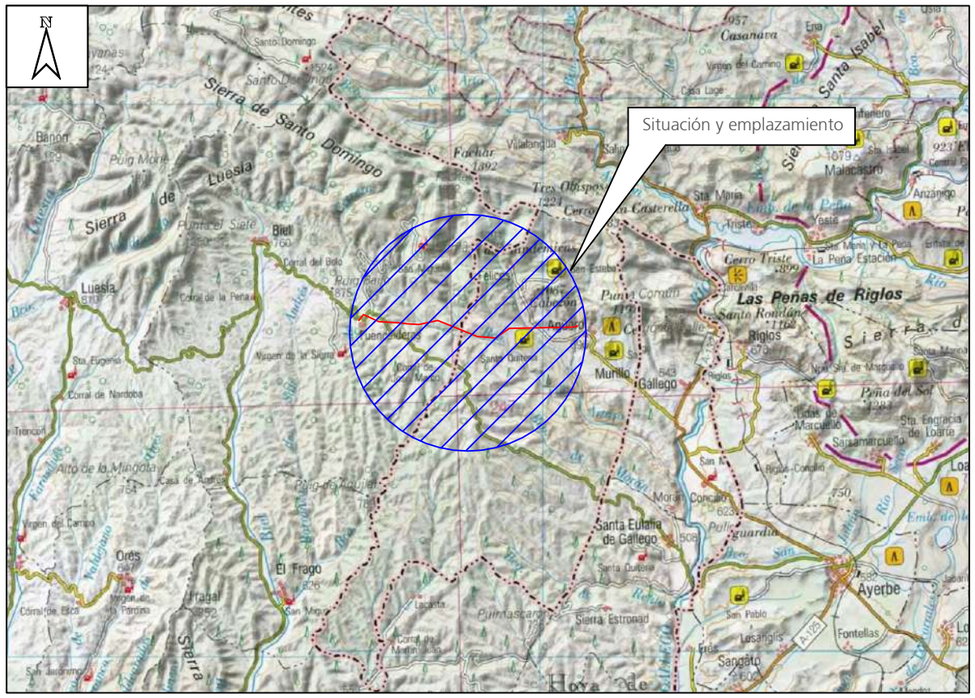
12.05. PLANO PLANTA GENERAL. ACCESOS (P.5)



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 - -
10.01.99 - 135/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

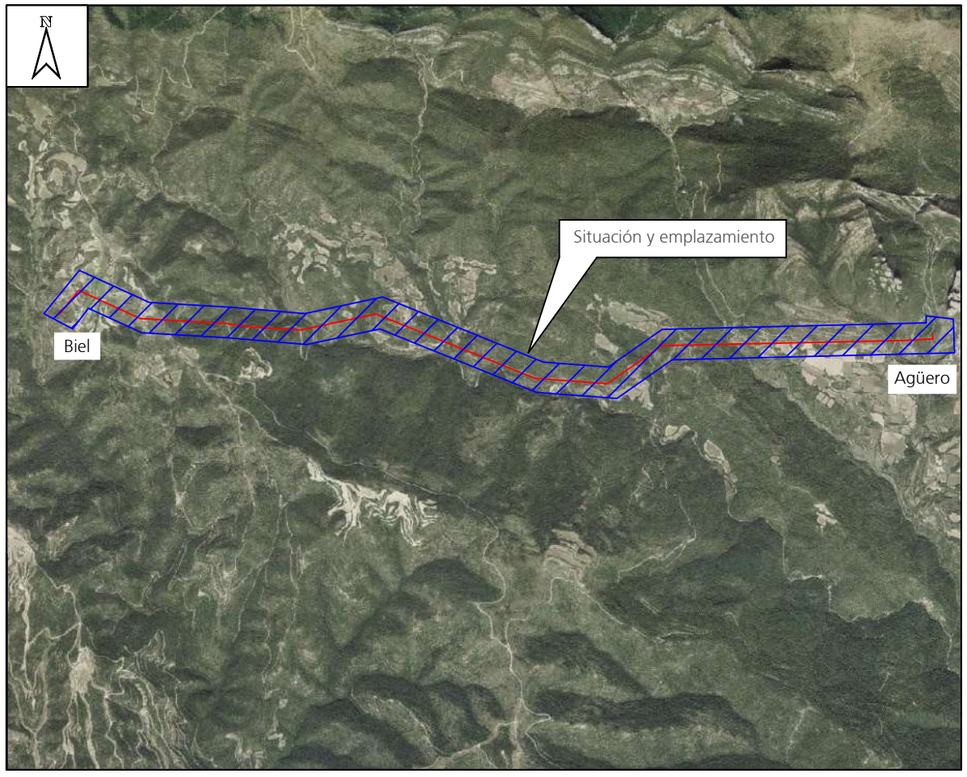
Plano de situación general

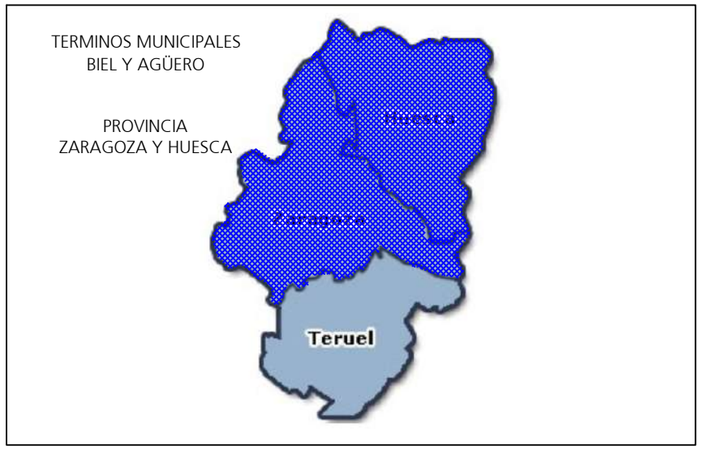
Sin escala




Plano de situación instalación

Sin escala






| Coordenadas UTM (ETRS-89) de la instalación | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **X** | **Y** | **Huso** |
| Apoyo NºK29 | 673366 | 4691943 | 30 |
| Apoyo Nº25 | 681274 | 4691716 | 30 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero

**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero

**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Situación y emplazamiento

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.

**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 01

**ESCALA:** Indicada

**VERSIÓN:** 1

**FECHA:** Enero 2022


Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 136/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

Descripcion de apoyos a desmantelar e implicados

| Numero | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| K28 | TM | 673216 | 4692013 |
| K30 | TM | 673486 | 4691888 |
| K29 | PM | 673366 | 4691943 |
| - | PM | 681029 | 4691702 |
| - | PM | 681058 | 4691703 |
| - | PM | 681088 | 4691705 |
| - | PM | 681109 | 4691706 |
| - | PM | 681174 | 4691710 |
| - | PM | 681234 | 4691713 |
| - | PM | 681253 | 4691715 |
| 25 | TM | 681274 | 4691716 |
| 26 | TM | 681271 | 4691763 |

*Coordenadas no aptas para replanteo

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Visado Nº 2/2022
Puede verificar este documento en:
http://www.colpima.com/verificacion
Código: 5HMYCXLBFGRKGMBJGKEXMBGR
VISADO ESTÁNDAR
10/06/99 - 27/4/92
5557 - Rafael Flores Ventura

LEYENDA:

- L.A.M.T existente 15KV
- L.A.M.T a desmantelar
- Apoyo metálico de celosía existente
- Apoyo metálico de celosía a desmantelar
- Apoyo hormigon/madera existente
- Apoyo hormigon/madera a desmantelar

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Estado a desmantelar (P.1)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 02.01
**ESCALA:** 1:4000
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022

| Descripcion de apoyos a desmantelar e implicados | | | |
|---|---|---|---|
| Numero | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | X | Y |
| K28 | TM | 673216 | 4692013 |
| K30 | TM | 673486 | 4691888 |
| K29 | PM | 673366 | 4691943 |
| - | PM | 681029 | 4691702 |
| - | PM | 681058 | 4691703 |
| - | PM | 681088 | 4691705 |
| - | PM | 681109 | 4691706 |
| - | PM | 681174 | 4691710 |
| - | PM | 681234 | 4691713 |
| - | PM | 681253 | 4691715 |
| 25 | TM | 681274 | 4691716 |
| 26 | TM | 681271 | 4691763 |
| *Coordenadas no aptas para replanteo | | | |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 1387192
Este documento ha sido firmado por Rafael Flores Ventura
Puede verificar este documento en: http://www.ccpluma.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JJGXSRYM9GR

LEYENDA:

- L.A.M.T existente 15KV
- L.A.M.T a desmantelar
- Apoyo metálico de celosía existente
- Apoyo metálico de celosía a desmantelar
- Apoyo hormigon/madera existente
- Apoyo hormigon/madera a desmantelar

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

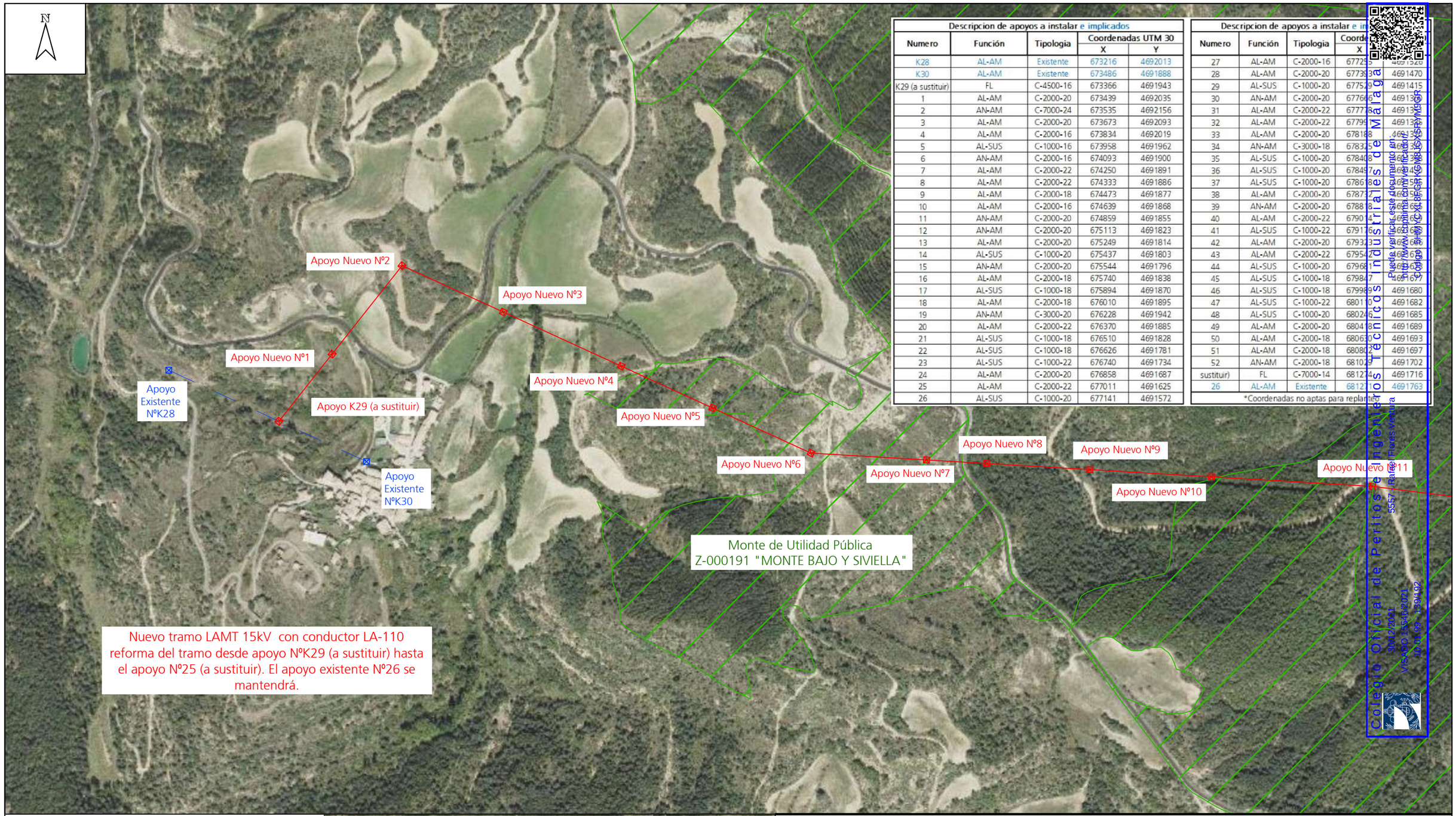
ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Estado a desmantelar (P.5)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.557

**PLANO Nº:** 02.02
**ESCALA:** 1:4000
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022




| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 X | Y |
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

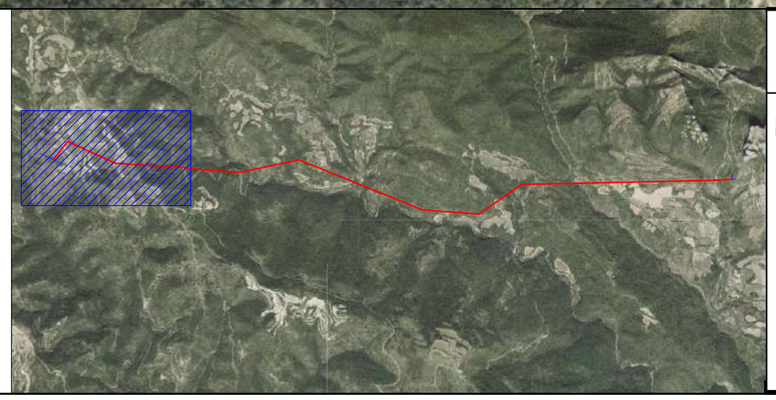
| Descripcion de apoyos a instalar e in | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coorde X | Y |
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677255 | 4691528 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677395 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677529 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677666 | 4691358 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677773 | 4691313 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677959 | 4691236 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678188 | 4691142 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678325 | 4691086 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678408 | 4691052 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678495 | 4691017 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678616 | 4690967 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678773 | 4690902 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678886 | 4690855 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679041 | 4690791 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679176 | 4690735 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679323 | 4690675 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679543 | 4690584 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679683 | 4690526 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679847 | 4690459 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691680 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680110 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680246 | 4691685 |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680416 | 4691689 |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680630 | 4691693 |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680802 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 681029 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 681274 | 4691716 |
| 26 | AL-AM | Existente | 681211 | 4691763 |

*Coordenadas no aptas para replanteo

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Visado Electrónico
Puede verificar este documento en: http://www.colegioingenieros.com/verificador/ Clave: XL8EGRKGMB6KSSRYMGR
Nº 2/2022
VISADO ESTÁNDAR
10/06/09 - 12/04/02
Rafael Flores Ventura
5557

LEYENDA:

- L.A.M.T existente 15KV
- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía existente
- Apoyo metálico de celosía a instalar



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

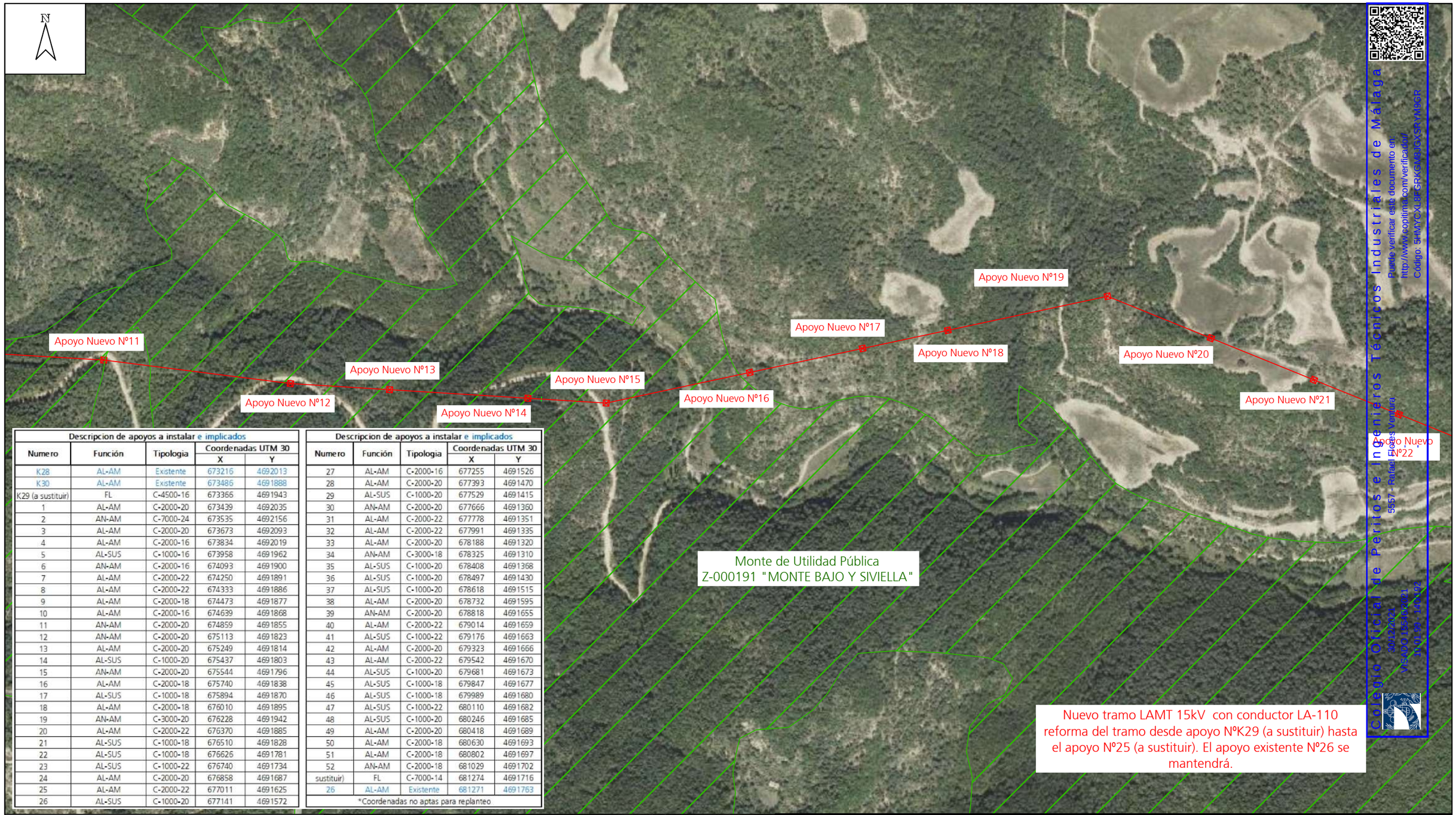
ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Estado previsto (P.1)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 02.03
**ESCALA:** 1:4000
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022




| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677255 | 4691526 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677393 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677529 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677666 | 4691360 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677778 | 4691351 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677991 | 4691335 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678188 | 4691320 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678325 | 4691310 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678408 | 4691368 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678497 | 4691430 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678618 | 4691515 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678732 | 4691595 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678818 | 4691655 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679014 | 4691659 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679176 | 4691663 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679323 | 4691666 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679542 | 4691670 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679681 | 4691673 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679847 | 4691677 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691680 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680110 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680246 | 4691685 |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680418 | 4691689 |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680630 | 4691693 |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680802 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 681029 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 681274 | 4691716 |
| 26 | AL-AM | Existente | 681271 | 4691763 |

*Coordenadas no aptas para replanteo

LEYENDA:

- L.A.M.T existente 15KV
- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía existente
- Apoyo metálico de celosía a instalar

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Estado previsto (P.2)

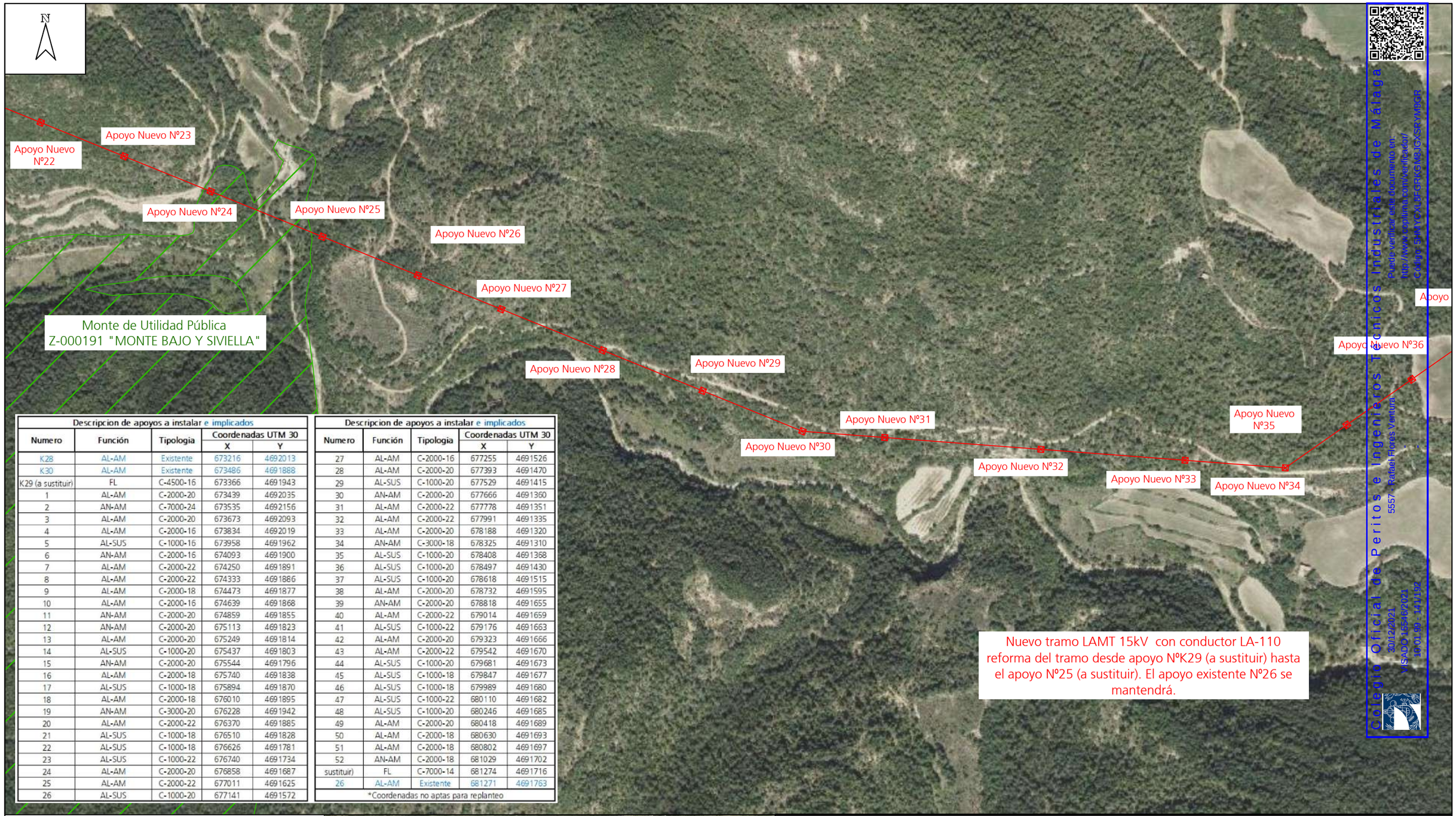
**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

ecointegral

**PLANO Nº:** 02.04
**ESCALA:** 1:4000
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
visado 06-05-2022
Puede verificar este documento en
http://www.ecoitima.com/verificados/
Código: 5HMYCXLBFGRKGMBJGXSRYN96R
5557 - Rafael Flores Ventura




| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677255 | 4691526 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677393 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677529 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677666 | 4691360 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677778 | 4691351 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677991 | 4691335 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678188 | 4691320 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678325 | 4691310 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678408 | 4691368 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678497 | 4691430 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678618 | 4691515 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678732 | 4691595 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678818 | 4691655 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679014 | 4691659 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679176 | 4691663 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679323 | 4691666 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679542 | 4691670 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679681 | 4691673 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679847 | 4691677 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691680 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680110 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680246 | 4691685 |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680418 | 4691689 |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680630 | 4691693 |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680802 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 681029 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 681274 | 4691716 |
| 26 | AL-AM | Existente | 681271 | 4691763 |

*Coordenadas no aptas para replanteo

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.scpluma.com/verificadoc/
Código: SMYYCALEFORKSMBJGXSRYMBGR
30/12/2021
USADO 1554 6/2021
10:01:99 - 141/192
5557 - Rafael Flores Ventura

LEYENDA:

- L.A.M.T existente 15KV
- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía existente
- Apoyo metálico de celosía a instalar

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

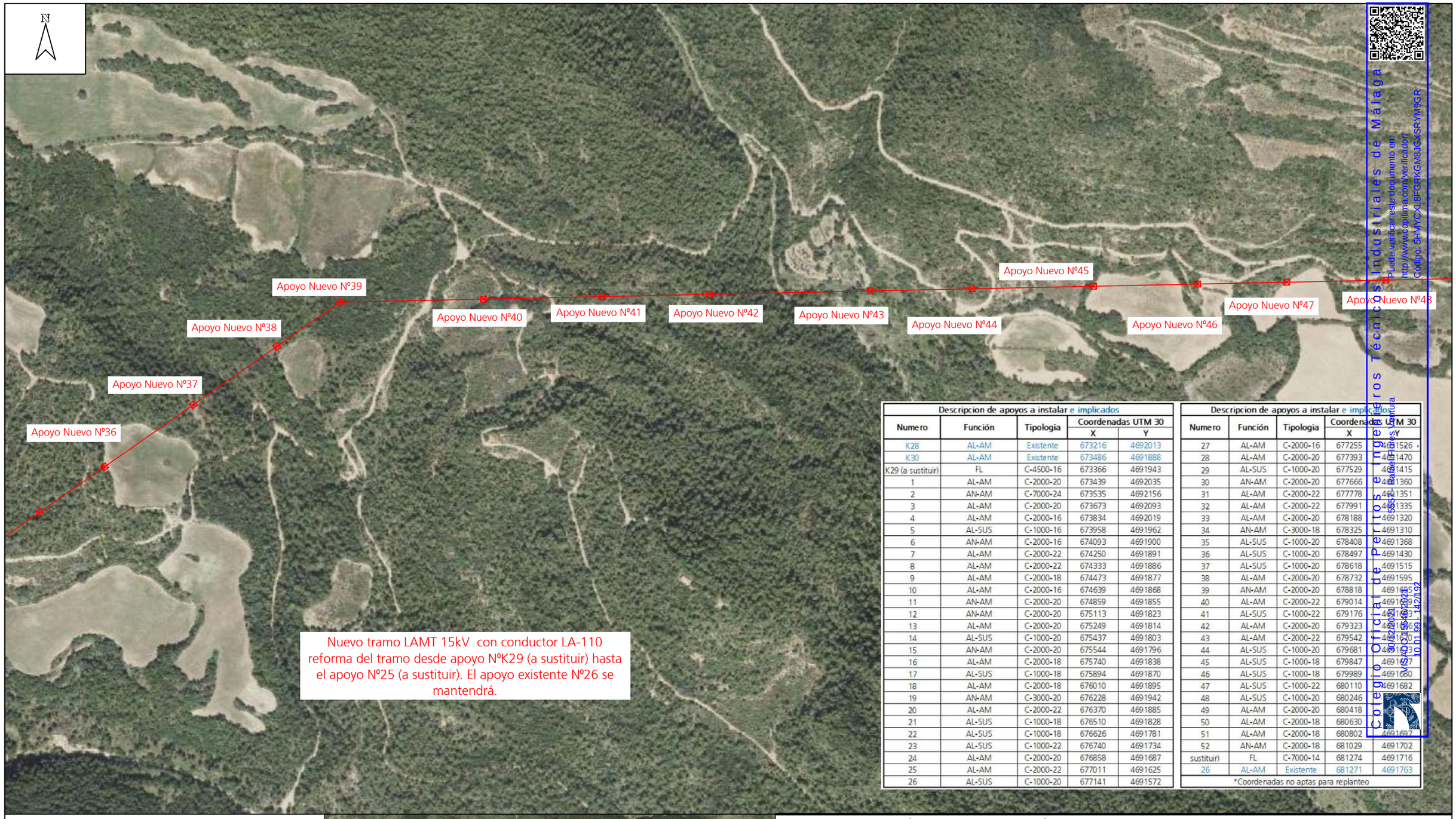
ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Estado previsto (P.3)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 02.05
**ESCALA:** 1:4000
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022




Descripcion de apoyos a instalar e implicados

| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 X | Coordenadas UTM 30 Y |
|---|---|---|---|---|
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

Descripcion de apoyos a instalar e implicados

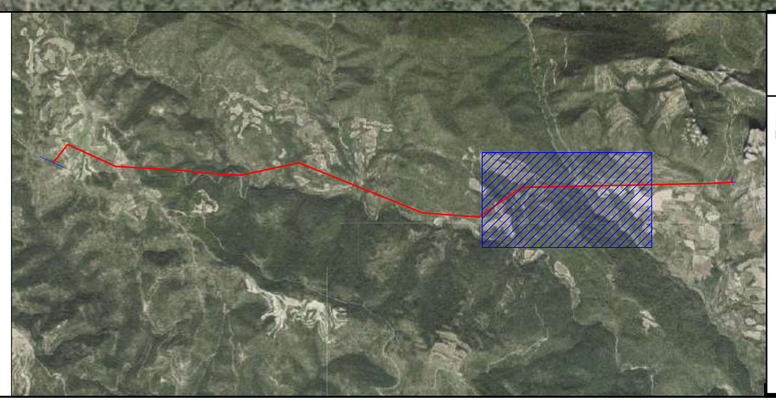
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 X | Coordenadas UTM 30 Y |
|---|---|---|---|---|
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677255 | 4691526 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677393 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677529 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677666 | 4691360 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677778 | 4691351 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677991 | 4691335 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678188 | 4691320 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678325 | 4691310 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678408 | 4691368 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678497 | 4691430 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678618 | 4691515 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678732 | 4691595 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678818 | 4691655 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679014 | 4691655 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679176 | 4691653 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679323 | 4691654 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679542 | 4691656 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679681 | 4691657 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679847 | 4691657 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691680 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680110 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680246 | [illegible] |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680418 | [illegible] |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680630 | [illegible] |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680802 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 681029 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 681274 | 4691716 |
| 26 | AL-AM | Existente | 681271 | 4691763 |

*Coordenadas no aptas para replanteo

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.coplima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
04/02/2022 - 13:58:29
10.01.99 - 142/192

LEYENDA:

- L.A.M.T existente 15KV
- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía existente
- Apoyo metálico de celosía a instalar



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero

**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero

**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Estado previsto (P.4)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.

**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

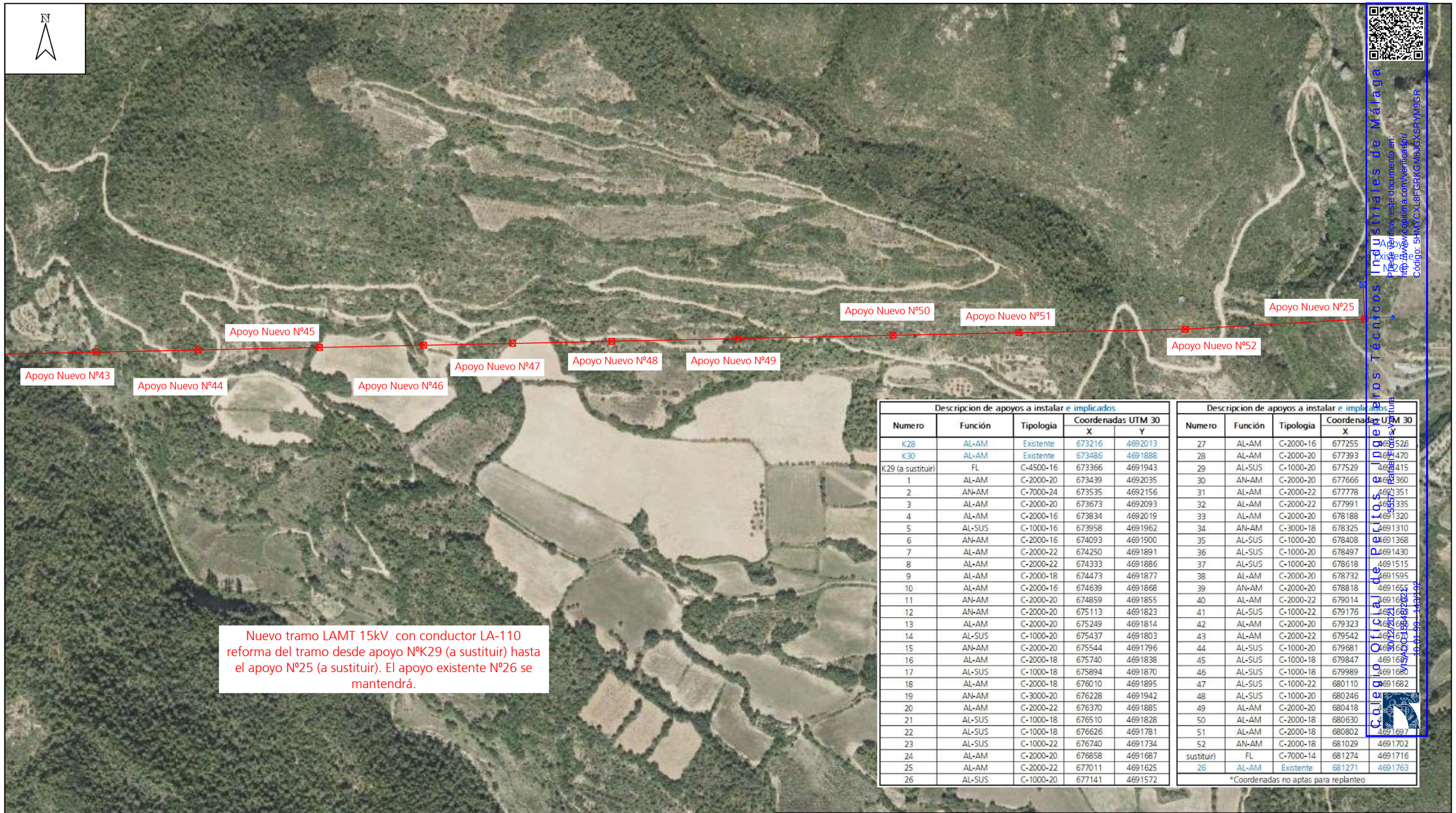
Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.557

**PLANO Nº:** 02.06

**ESCALA:** 1:4000

**VERSIÓN:** 1

**FECHA:** Enero 2022



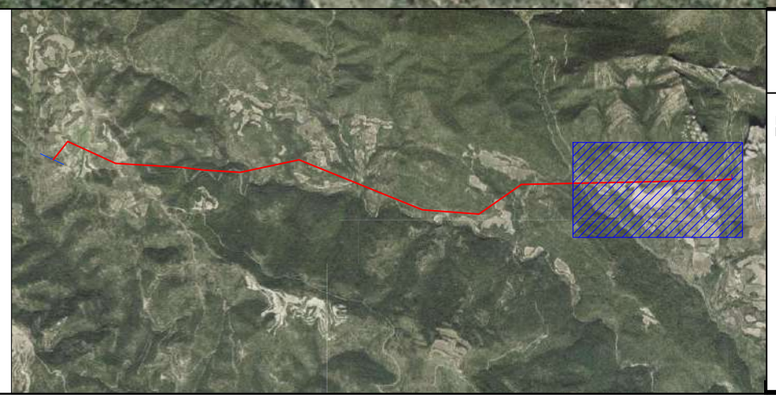

| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677255 | 4691526 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677393 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677529 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677666 | 4691360 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677778 | 4691351 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677991 | 4691335 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678188 | 4691320 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678325 | 4691310 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678408 | 4691368 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678497 | 4691430 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678618 | 4691515 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678732 | 4691595 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678818 | 4691655 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679014 | 4691665 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679176 | 4691668 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679323 | 4691668 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679542 | 4691672 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679681 | 4691682 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679847 | 4691687 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691680 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680110 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680246 | 4691687 |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680418 | 4691697 |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680630 | 4691697 |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680802 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 681029 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 681274 | 4691716 |
| 26 | AL-AM | Existente | 681271 | 4691763 |
| *Coordenadas no aptas para replanteo | | | | |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Visado 3012/2021 18-01-22 13:13:02
Rafael Flores Ventura
55557
Este documento ha sido firmado por Rafael Flores Ventura
Puede verificar este documento en:
http://www.ccpfirma.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGMBUJGXSRYM9GR

LEYENDA:

- L.A.M.T existente 15KV
- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía existente
- Apoyo metálico de celosía a instalar



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

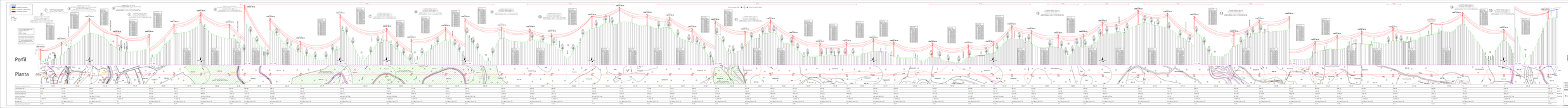
ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Estado previsto (P.5)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.557

**PLANO Nº:** 02.07
**ESCALA:** 1:4000
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022


Perfil
Planta
DETALLE DE ARMADOS
CIRCULO TRIANGULO TIPO
APOYOS - CIRCULO TRIANGULO TIPO "C" TIPO
Proyecto Geométrico
Elevación Rasante
Elevación Terreno
Pendiente Longitudinal
Km Kilometrico
Radio Curvatura
Longitud Curva
Tangente Curva
Cuerda Curva
Ordenada Curva
Sobreancho Curva
Peralte Curva
Tipo Curva
Tipo Apoyo
Vano Vertical
Vano Horizontal
Vano Reducido
Vano Equivalente
Tipo Cimentación
Tipo Estructura
Tipo Conductor
Tipo Aislamiento
Tipo Cruceta
Tipo Ménsula
Tipo Amortiguador
Tipo Separador
Tipo Puesta Tierra
Tipo Empalme
Tipo Tensión
Tipo Flecha
Tipo Vano
Tipo Cable
Tipo Aislador
Tipo Herraje
Tipo Conexión
Tipo Protección
Tipo Medición
Tipo Control
Tipo Señalización
Tipo Balizamiento
Tipo Iluminación
Tipo Alimentación
Tipo Comunicación
Tipo Telemando
Tipo Automatismo
Tipo Seguridad
Tipo Mantenimiento
Tipo Reparación
Tipo Insp

Leyenda

- Instalación existente
- Instalación prevista

Escala:
H: 1:2000
V: 1:500

1

CRUZAMIENTO TELEFÓNICA, VANO PM93-PM94

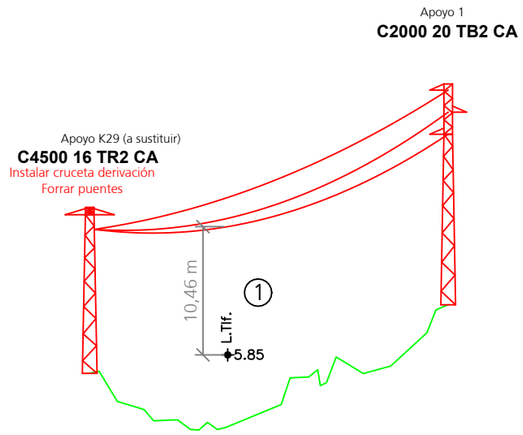
RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 2 m)

RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 2 m)

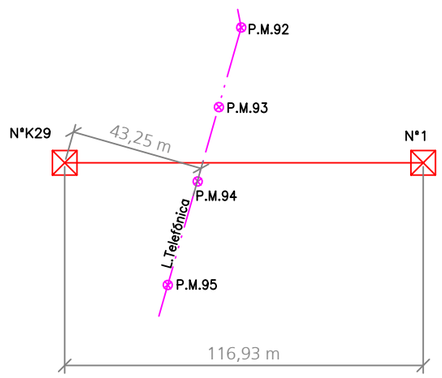
DISTANCIA VERTICAL = 10,46 m > 2 m mínimo según RLAT 2008

DISTANCIA HORIZONTAL = 43,25 m > 2 m mínimo según RLAT 2008

# Perfil 1




# Planta 1




| | | CRUZAMIENTO TELEFÓNICA S.A. COORDENADAS ETRS89 HUSO30 | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| Línea de Media Tensión Proyectada | NºK29 | 673366 | 4691943 |
| | Nº1 | 673439 | 4692035 |
| Línea Aérea Propiedad de Telefónica S.A. | P.M. 93 | 673383 | 4691994 |
| | P.M. 94 | 673398 | 4691973 |
| Cruzamiento Líneas | | 673394 | 4691979 |

Coordenadas no aptas para replanteo


Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 145/192


PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Cruzamiento Telefónica S.A., vano 1-2

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

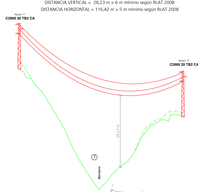
**PLANO Nº:** 04.01
**ESCALA:** Indicadas
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022

Leyenda
- Instalación existente
- Instalación prevista

Escala:
H: 1:2000
V: 1:500

## 7 CRUZAMIENTO BARRANCO, VANO 11-12

RLAT 200B (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 200B (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 28,23 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 116,42 m > 5 m mínimo según RLAT 2008

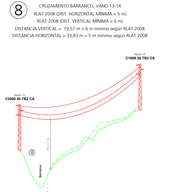



Perfil 2

Planta 2

## 8 CRUZAMIENTO BARRANCO, VANO 13-14

RLAT 200B (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 200B (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 19,57 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 33,83 m > 5 m mínimo según RLAT 2008

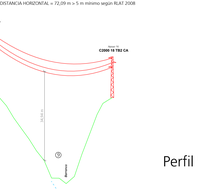



Perfil 3

Planta 3

## 9 CRUZAMIENTO BARRANCO, VANO 15-16

RLAT 200B (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 200B (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 34,94 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 72,09 m > 5 m mínimo según RLAT 2008

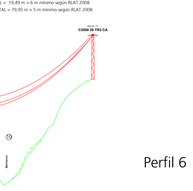



Perfil 4

Planta 4

## 10 CRUZAMIENTO BARRANCO, VANO 18-19

RLAT 200B (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 200B (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 10,49 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 79,95 m > 5 m mínimo según RLAT 2008

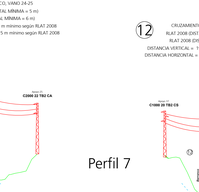



Perfil 5

Planta 5

## 11 CRUZAMIENTO BARRANCO, VANO 24-25

RLAT 200B (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 200B (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 27,26 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 46,03 m > 5 m mínimo según RLAT 2008

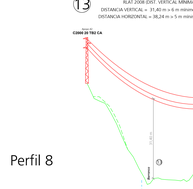



Perfil 6

Planta 6

## 12 CRUZAMIENTO BARRANCO, VANO 37-38

RLAT 200B (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 200B (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 19,08 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 52,80 m > 5 m mínimo según RLAT 2008




Perfil 7

Planta 7

## 13 CRUZAMIENTO BARRANCO, VANO 42-43

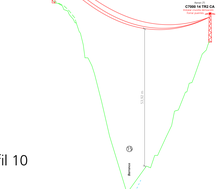
RLAT 200B (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 200B (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 31,40 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 38,24 m > 5 m mínimo según RLAT 2008

Perfil 8

Planta 8

## 14 CRUZAMIENTO BARRANCO, VANO 51-52

RLAT 200B (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 200B (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 36,22 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 71,16 m > 5 m mínimo según RLAT 2008




Perfil 9

Planta 9

## 15 CRUZAMIENTO BARRANCO, VANO 52-53

RLAT 200B (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 5 m)
RLAT 200B (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 6 m)
DISTANCIA VERTICAL = 53,92 m > 6 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 115,37 m > 5 m mínimo según RLAT 2008




Perfil 10




Planta 10

| | CRUZAMIENTOS BARRANCOS (COORDENADAS UTM&WGS84) | | |
|---|---|---|---|
| Línea de Media Tensión Proyectada ID.E | | X | Y |
| | NP1 | 614803 | 4639185 |
| | NP2 | 614773 | 4639182 |
| | NP3 | 675249 | 4659181 |
| | NP4 | 675248 | 4659184 |
| | NP5 | 675249 | 4659186 |
| | NP6 | 675246 | 4659188 |
| | NP7 | 676229 | 4659188 |
| | NP8 | 676230 | 4659192 |
| | NP9 | 676858 | 4659189 |
| | NP10 | 677011 | 4659129 |
| | NP11 | 678618 | 4659171 |
| | NP12 | 678619 | 4659174 |
| | NP13 | 679577 | 4659168 |
| | NP14 | 679542 | 4659230 |
| | NP15 | 680802 | 4659197 |
| | NP16 | 681279 | 4659179 |
| | NP17 | 681278 | 4659176 |

Coordenadas no aptas para replanteo


D. OLIVER DE PEDRO & HERMANOS PRECIADO CAÑAMERAS, S.L.
Ingeniería y Consultoría
Telecomunicaciones
Energías Renovables
Medio Ambiente
Calle Ciudad de Ávila, 1 - 1º Izq.
Tel. 923 19 00 00
37008 - SALAMANCA


PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LÍNEA DE FUENCALDERAS A AGUERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25. TERMINO MUNICIPAL DE AGUERO PROVINCIA DE HUESCA Y BEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA).

| | |
|---|---|
| DESTINATARIO DEL PROYECTO: | e-distribución |
| EMPLAZAMIENTO: | Bel y Agüero |
| DIRECCIÓN: | Varios |
| SITUACIÓN: | Término Municipales de Bel y Agüero |
| ITEM/ PLANO: | Cruzamiento Barranco, Confederación Hidrográfica del Ebro |
| TIPOLOGÍA: | Reforma L.A.M.T. |
| PROMOTOR: | DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA ARAGONESA, S.L.U. |
| PLANO Nº: | D4.02 |
| ESCALA: | H:1:2000, V:1:500 |
| VERSIÓN: | 1 |
| FECHA: | Enero 2022 |

econergía!

e-distribución

DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA ARAGONESA, S.L.U.
CIF B-97.217.126
Calle Ciudad de Ávila, 1 - 1º Izq.
37008 - SALAMANCA

Leyenda

- Instalación existente
- Instalación prevista

Escala:
H: 1:2000
V: 1:500

## 3

CRUZAMIENTO CTRA A-1202, VANO 1-2
RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 25 m y 1,5 veces la altura apoyo)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 7 m)
DISTANCIA VERTICAL = 9,03 m > 7 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 35,91 m > 27,15 m mínimo según RLAT 2008

## 4

CRUZAMIENTO CTRA A-1202, VANO 2-3
RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 25 m y 1,5 veces la altura apoyo)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 7 m)
DISTANCIA VERTICAL = 13,45 m > 7 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 32,19 m > 27,15 m mínimo según RLAT 2008

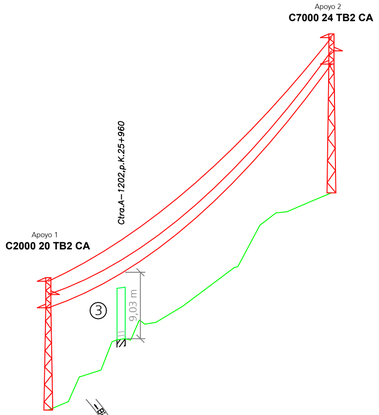
## 6

CRUZAMIENTO CTRA A-1202, VANO 7-8
RLAT 2008 (DIST. HORIZONTAL MÍNIMA = 25 m y 1,5 veces la altura apoyo)
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 7 m)
DISTANCIA VERTICAL = 7,96 m > 7 m mínimo según RLAT 2008
DISTANCIA HORIZONTAL = 32,91 m > 30,10 m mínimo según RLAT 2008

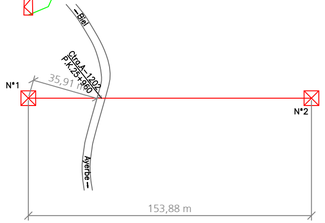
| | | CRUZAMIENTOS A-1202, DGA. DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS ETRS89 HUSO30 | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| Línea de Media Tensión Proyectada EDE | Nº1 | 673439 | 4692035 |
| | Nº2 | 673535 | 4692156 |
| | Nº3 | 673673 | 4692093 |
| | Nº7 | 674250 | 4691891 |
| | Nº8 | 674333 | 4691886 |

Coordenadas no aptas para replanteo

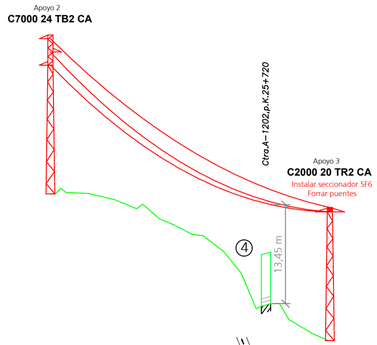
## Perfil 11



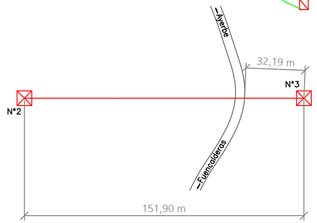

## Planta 11



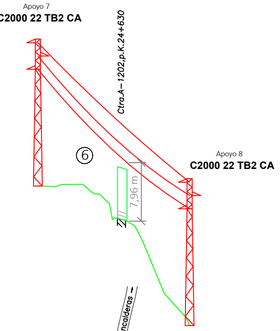

## Perfil 12



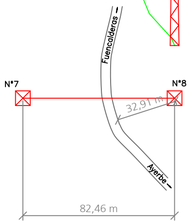

## Planta 12




## Perfil 13




## Planta 13




Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.coptima.com/verificador/
Código: 5HMYCXLBFGRKGMBJGXSRYW9GR
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 155462/2021
10.01.99 - 1477192

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Cruzamiento Ctra. A-1202, Diputación General de Aragón. Dirección General de Carreteras

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

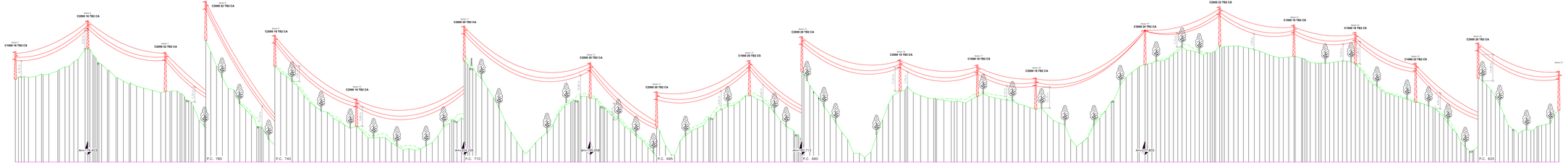
Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.557

**PLANO Nº:** 04.03
**ESCALA:** Indicadas
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022

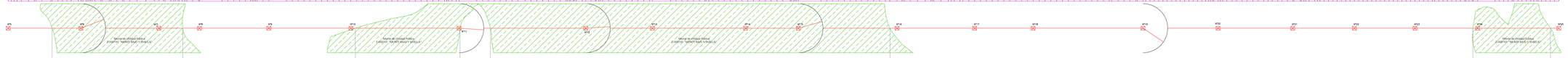
Leyenda:
- Instalación existente
- Instalación prevista

Escala:
H: 1:2000
V: 1:500

## Perfil 14




## Planta 14




APEOLATIN "NORTE BAJO Y SVIELLA"
Z-0000191 ETXEBI-HUSCAR

| | | | |
|---|---|---|---|
| Línea de Media Tensión Proyectada EOE | APOYO | X | Y |
| | NP1 | 674050 | 4697499 |
| | NP2 | 674250 | 4697490 |
| | NP3 | 674850 | 4697485 |
| | NP4 | 674900 | 4697484 |
| | NP5 | 675125 | 4697483 |
| | NP6 | 675437 | 4697483 |
| | NP7 | 675544 | 4697482 |
| | NP8 | 675858 | 4697480 |

Coordenadas no aptas para replanteo


Este documento es propiedad de Ecoingesta y Redes Inteligentes de Navarra
Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización previa de sus propietarios
Copyright Ecoingesta y Redes Inteligentes de Navarra


PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LÁNEA DE FUENCALDERA A AGÓN(I) ENTRE APOYOS Nº 629 Y Nº25. TERMINO MUNICIPAL DE AGÓN(I) (PROVINCIA DE HUESCA) Y BEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

| | |
|---|---|
| **DESTINATARIO DEL PROYECTO:** | e-distribución |
| **EMPLAZAMIENTO:** | Bel y Agón(i) |
| **DIRECCIÓN:** | Varios Polígonos |
| **MUNICIPIO:** | Termino municipal de Bel y Agón(i) |
| **TÍTULO PLANO:** | Paso por Monte de Utilidad Pública Z-0001191 "Norte Bajo y Svella" |
| **TOPOLOGÍA:** | Bellamuel y Bel II |
| **PROPIETARIO:** | CIUTAT DE PALMA Redes Digitales, S.L.U. |
| **PLANO Nº:** | 04.06 |
| **FECHA:** Indicada. | |
| **ESCALA:** | 1/ |
| **FECHA:** Enero 2022 | |

Rafael Pérez Jiménez
Ingeniero Técnico Industrial
Nº 2.000

Leyenda

- Instalación existente
- Instalación prevista

Escala:
H: 1:2000
V: 1:500

2

CRUZAMIENTO VÍA PECUARIA, VANO K29-1
Z-01211 "CORDEL DE AGUERO A BIEL"
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 7 m)
DISTANCIA VERTICAL = 13,72 m > 7 m mínimo según RLAT 2008

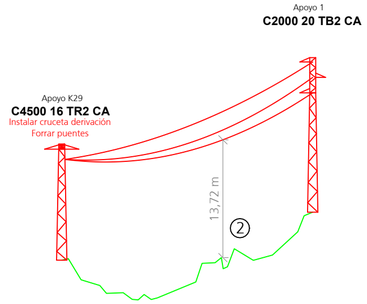
5

CRUZAMIENTO VÍA PECUARIA, VANO 3-4
Z-01211 "CORDEL DE AGUERO A BIEL"
RLAT 2008 (DIST. VERTICAL MÍNIMA = 7 m)
DISTANCIA VERTICAL = 18,58 m > 7 m mínimo según RLAT 2008

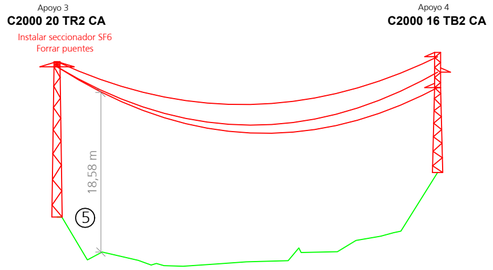
| | | CRUZAMIENTO CON VÍA PECUARIA "CORDEL DE AGÜERO A BIEL" Z-01211 | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| Línea de Media Tensión Proyectada EDE | NºK29 | 673366 | 4691943 |
| | Nº1 | 673439 | 4692035 |
| | Nº3 | 673673 | 4692093 |
| | Nº4 | 673834 | 4692019 |

Coordenadas no aptas para replanteo

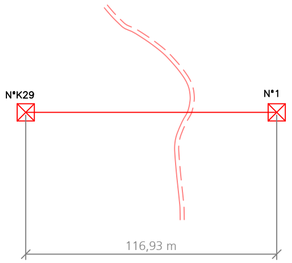
Perfil 15



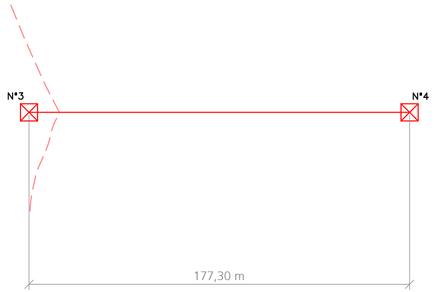

Perfil 16




Planta 15




Planta 16




PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Cruzamiento Vías Pecuarias

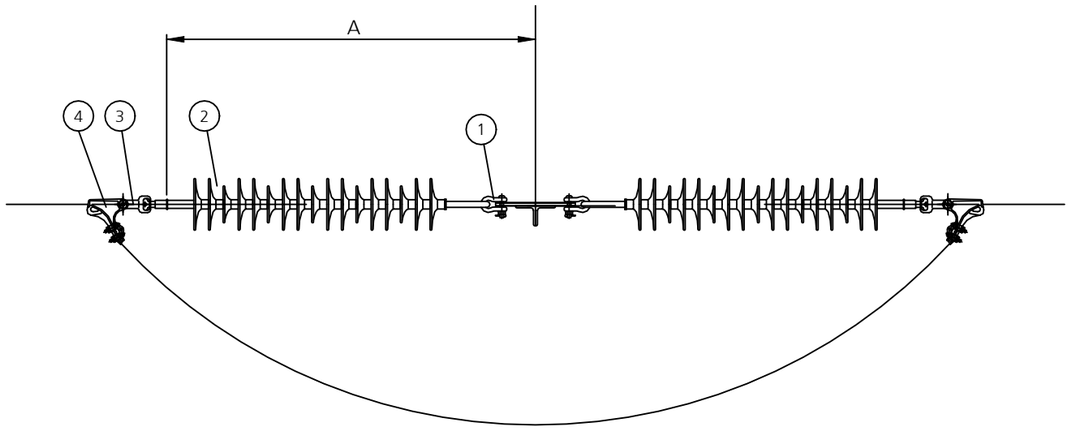
**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 04.05
**ESCALA:** Indicadas
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022


Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 149/192

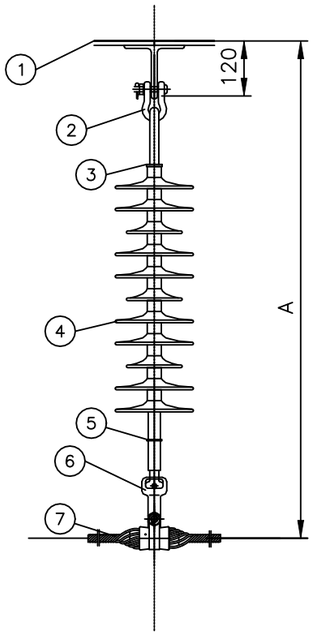
DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y PUNTO EN TENSION
MONTAJE CADENA DE AMARRE COMPLETA CON GRAPA DE AMARRE
TIPO GA PARA U ⩽ 24 KV




| FORMACION CADENAS | DISTANCIA ALCANZADA | DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD |
|---|---|---|
| AISLADOR POLIMERICO CS70EB 125/1150 | A = 1000 mm | > 700 mm<br>> 1.000 mm (ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS) |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | 2 | GRAPA DE AMARRE |
| 3 | 2 | ROTULA LARGA R16P |
| 2 | 2 | AISLADOR POLIMERICO CS70EB 125/1150 (HASTA 24 KV) |
| 1 | 2 | GRILLETE NORMAL GN |
| MARCA | Nº PIEZAS | D E N O M I N A C I O N |

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 CS70EB 125/555 | A = 700 mm | > 600 mm (ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS) |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 1 | ZONA DE POSADA |
| 2 | 1 | GRILLETE NORMAL GN |
| 3 | 1 | INICIO AISLADOR POLIMERICO |
| 4 | 1 | AISLADOR POLIMERICO |
| 5 | 1 | FIN AISLADOR POLIMERICO |
| 6 | 1 | ROTULA CORTA R16 |
| 7 | 1 | GRAPA DE SUSPENSION ARMADA TIPO GSA |
| MARCA | N PIEZAS | D E N O M I N A C I O N |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 150/192

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Detalle de cadenas de Amarre y Suspensión

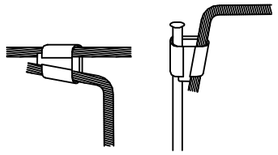
**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

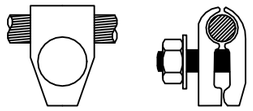
**PLANO Nº:** 05
**ESCALA:** S/E
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022

## APOYO FRECUENTADO

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



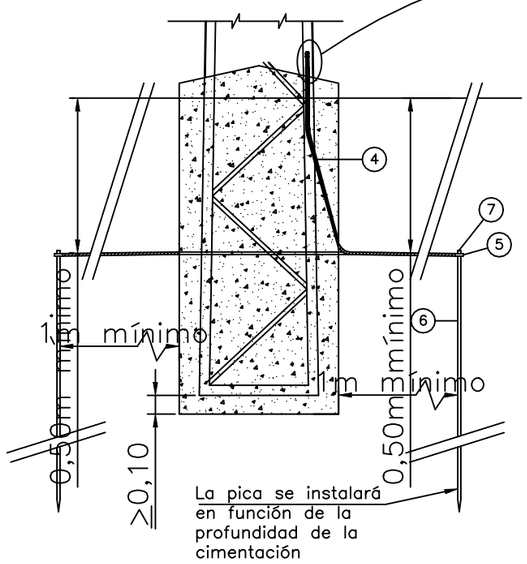
GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



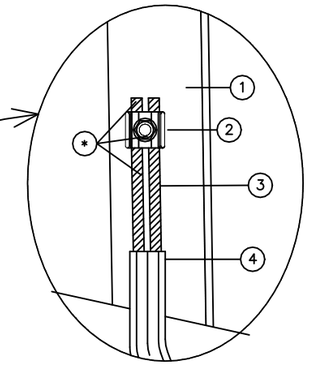
NOTA

- 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

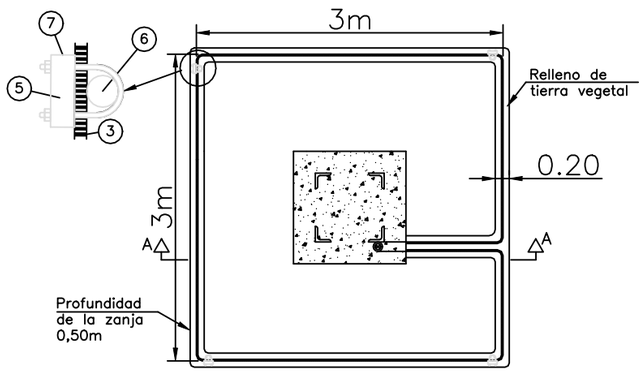
SECCIÓN A-A




DETALLE



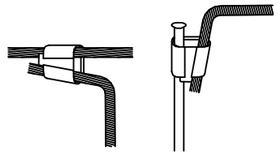
| | |
|---|---|
| 1 | Apoyo |
| 2 | Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm² |
| 3 | Cable desnudo de 50mm² |
| 4 | Tubo PVC M-40 |
| 5 | Grapa de conexión para pica |
| 6 | Pica de toma a tierra 14,6mmø |
| 7 | Cinta protección anticorrusiva |
| * | El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC |



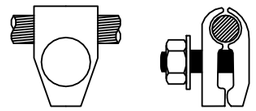

PLANTA

## APOYO NO FRECUENTADO

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

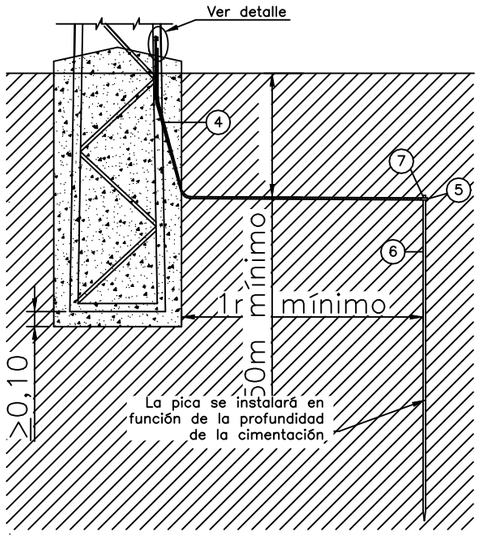


GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO

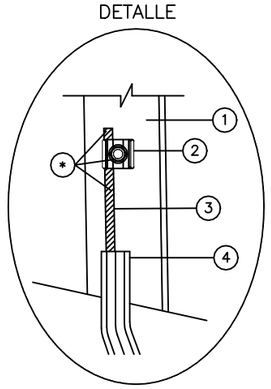


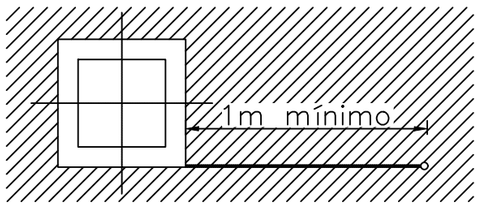
NOTA

- 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 50mm² |
| 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 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

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: Biel y Agüero
DIRECCIÓN: Biel y Agüero
MUNICIPIO: Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

TÍTULO PLANO: Detalle de puesta a tierra de apoyos frecuentados y no frecuentados

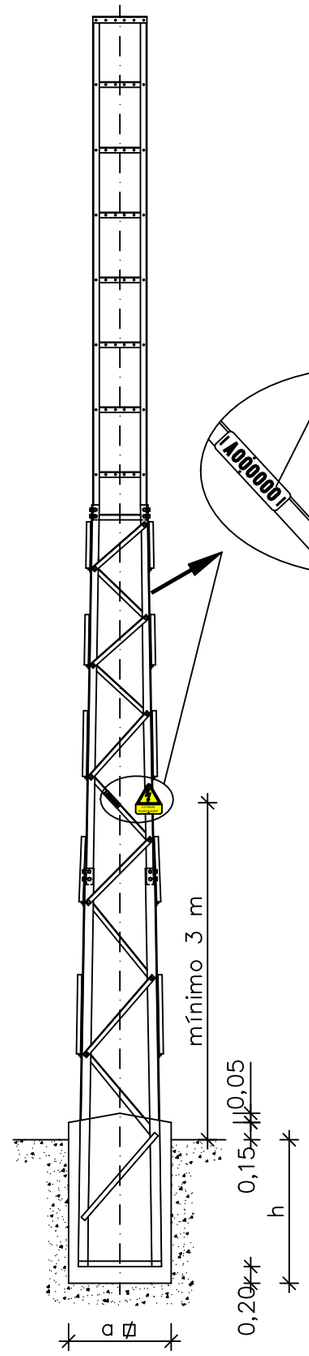
TIPOLOGÍA: Reforma L.A.M.T.
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.557

PLANO Nº: 06
ESCALA: S/E
VERSIÓN: 1
FECHA: Enero 2022

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 151/192

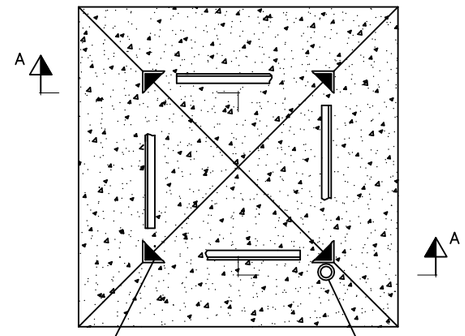
| Apoyo | Tipo | Lado a | Alto h | Volúmenes Excavaci. m³ | Volúmenes Hormigón m³ |
|---|---|---|---|---|---|
| K29 | C-4500-16 | 1,16 | 2,47 | 3,32 | 3,59 |
| 1 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 2 | C-7000-24 | 2,47 | 2,44 | 14,89 | 16,11 |
| 3 | C-2000-22 | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 4 | C-2000-16 | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |
| 5 | C-1000-16 | 1,07 | 1,76 | 2,02 | 2,24 |
| 6 | C-2000-16 | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |
| 7 | C-2000-22 | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 8 | C-2000-22 | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 9 | C-2000-18 | 1,22 | 2,08 | 3,10 | 3,39 |
| 10 | C-2000-16 | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |
| 11 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 12 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 13 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 14 | C-1000-20 | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 15 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 16 | C-2000-18 | 1,22 | 2,08 | 3,10 | 3,39 |
| 17 | C-1000-18 | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 18 | C-2000-18 | 1,22 | 2,08 | 3,10 | 3,39 |
| 19 | C-3000-22 | 1,40 | 2,32 | 4,55 | 4,94 |
| 20 | C-2000-22 | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 21 | C-1000-18 | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 22 | C-1000-18 | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 23 | C-1000-22 | 1,31 | 1,84 | 3,16 | 3,50 |
| 24 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 25 | C-2000-22 | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 26 | C-1000-20 | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 27 | C-2000-16 | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |
| 28 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 29 | C-1000-20 | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 30 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 31 | C-2000-22 | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 32 | C-2000-22 | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 33 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 34 | C-3000-18 | 1,23 | 2,27 | 3,43 | 3,74 |
| 35 | C-1000-20 | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 36 | C-1000-20 | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 37 | C-1000-20 | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 38 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 39 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 40 | C-2000-22 | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 41 | C-1000-22 | 1,31 | 1,84 | 3,16 | 3,50 |
| 42 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 43 | C-2000-22 | 1,38 | 2,13 | 4,06 | 4,44 |
| 44 | C-1000-20 | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 45 | C-1000-18 | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 46 | C-1000-18 | 1,15 | 1,79 | 2,37 | 2,63 |
| 47 | C-1000-22 | 1,31 | 1,84 | 3,16 | 3,50 |
| 48 | C-1000-20 | 1,22 | 1,82 | 2,71 | 3,01 |
| 49 | C-2000-20 | 1,31 | 2,10 | 3,60 | 3,95 |
| 50 | C-2000-18 | 1,22 | 2,08 | 3,10 | 3,39 |
| 51 | C-2000-18 | 1,22 | 2,08 | 3,10 | 3,39 |
| 52 | C-2000-18 | 1,22 | 2,08 | 3,10 | 3,39 |
| 25 | C-7000-16 | 1,76 | 2,43 | 7,53 | 8,15 |



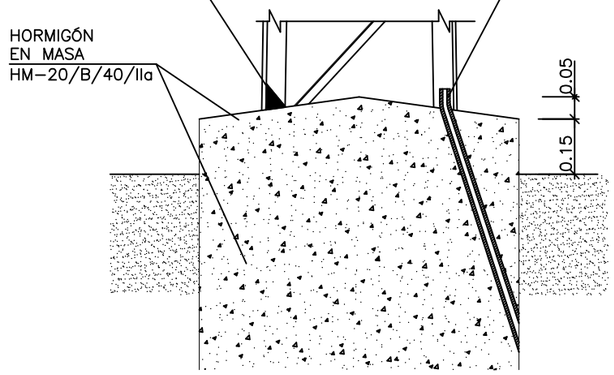

Cotas en m

## CONSTRUCCIÓN DE LA SOLERA

## PLANTA




## SECCIÓN A–A




PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Detalle de cimentaciones

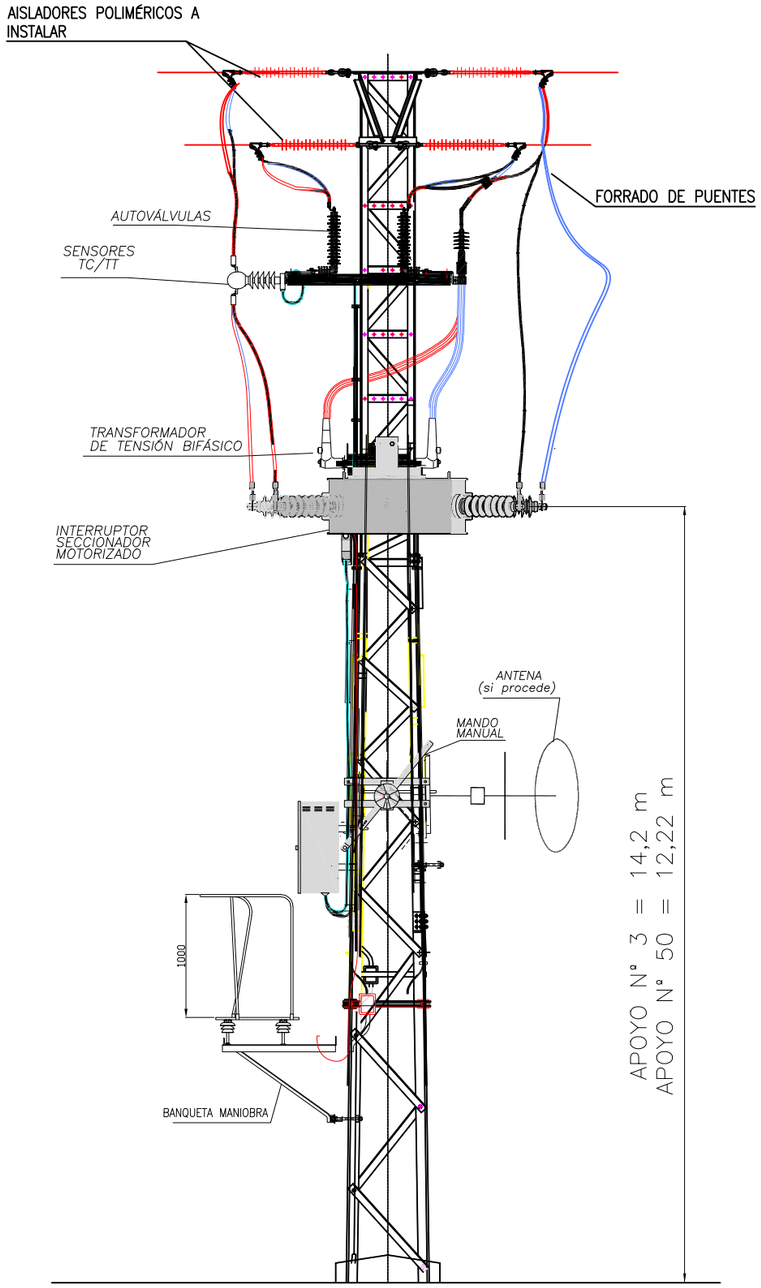
**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

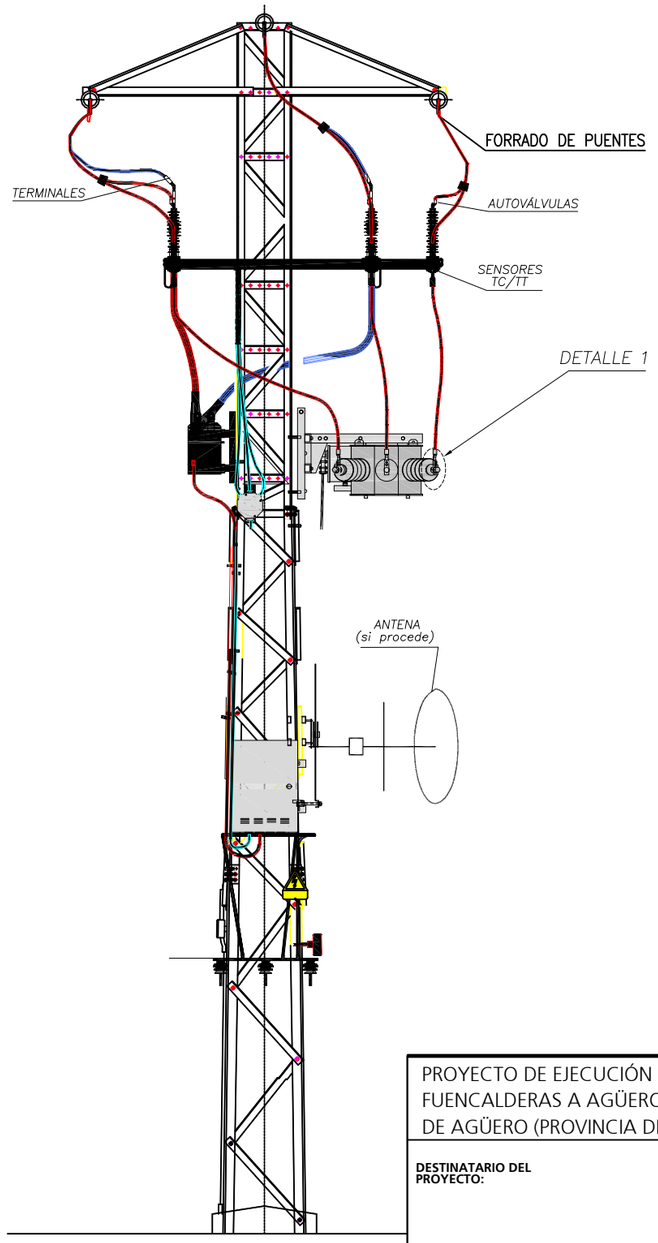
**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 07
**ESCALA:** S/E
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022

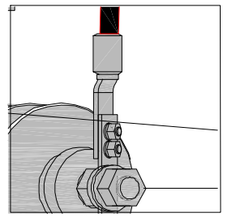

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 152/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

# APOYOS Nº3 Y Nº50




DETALLE 1
TERMINAL CON 2 TORNILLOS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 153/192

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

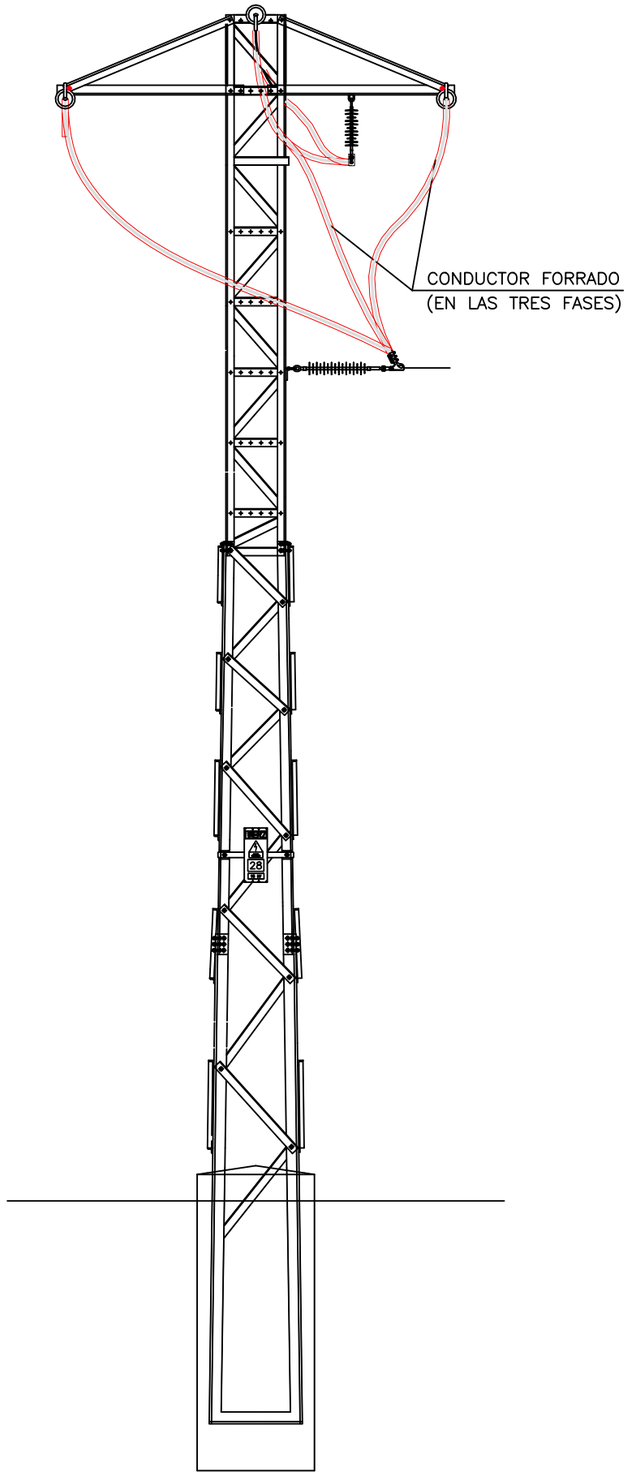
**TÍTULO PLANO:** Detalle apoyo e instalación de telemando

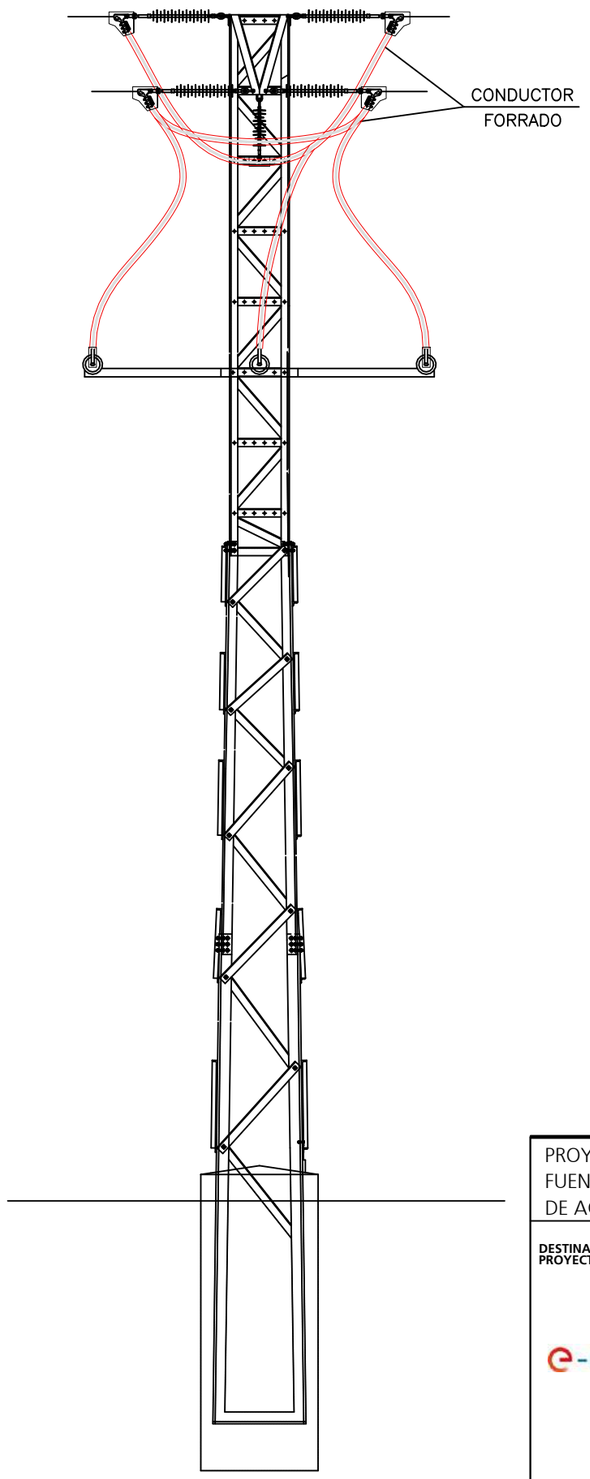
**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 08
**ESCALA:** S/E
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022

# APOYOS NºK29 Y Nº25




PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Detalle apoyos derivación

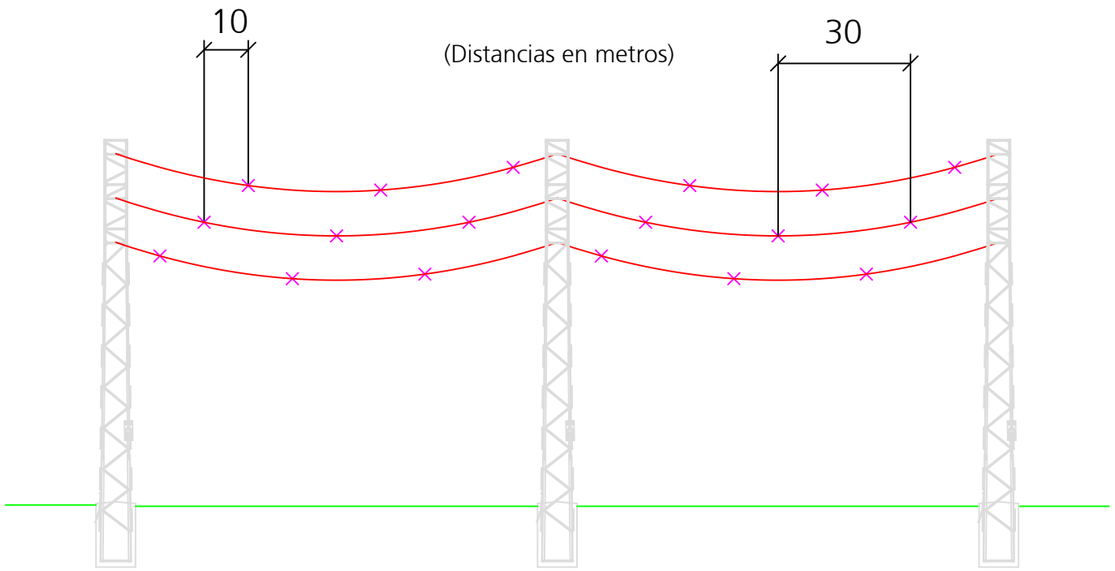
**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

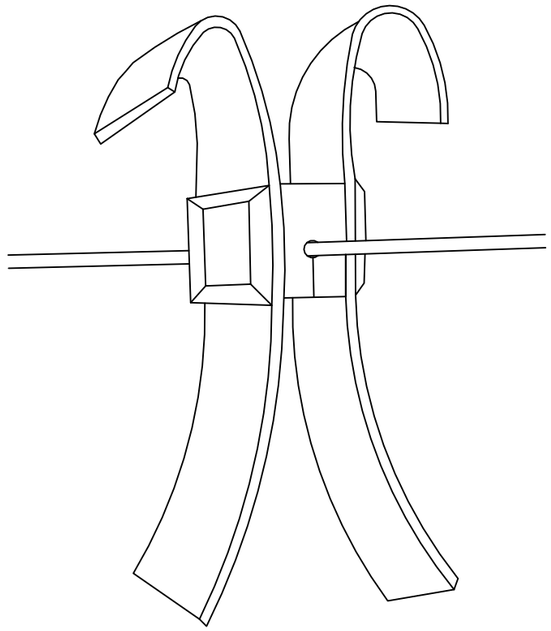
**PLANO Nº:** 09
**ESCALA:** S/E
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 154/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

## INSTALACION DE SALVAPAJAROS EN CONDUCTORES DE FASE




## DETALLE DE SALVAPAJAROS



SALVPÁJAROS DE NEOPRENO EN FORMA DE "X" DE 5x35 cm CADA 10 m EN LOS CABLES DE FASE

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 155/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

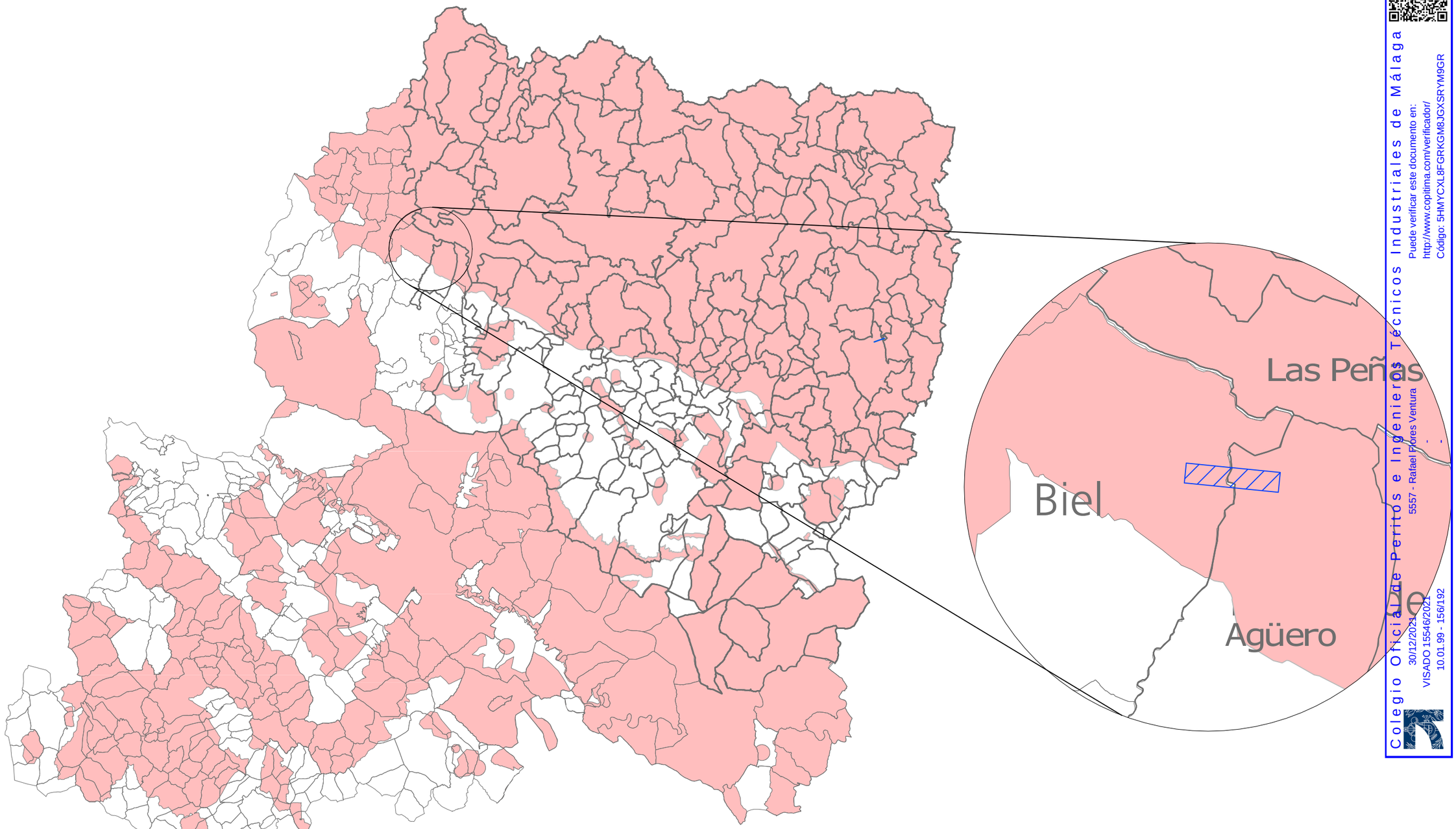
ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Detalle salvapájaros

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 10
**ESCALA:** S/E
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022




Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 156/192

**LEYENDA**

- MUNICIPIOS PROVINCIA ZARAGOZA Y HUESCA
- APLICACION RD 1432/2008
- INSTALACIÓN PREVISTA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

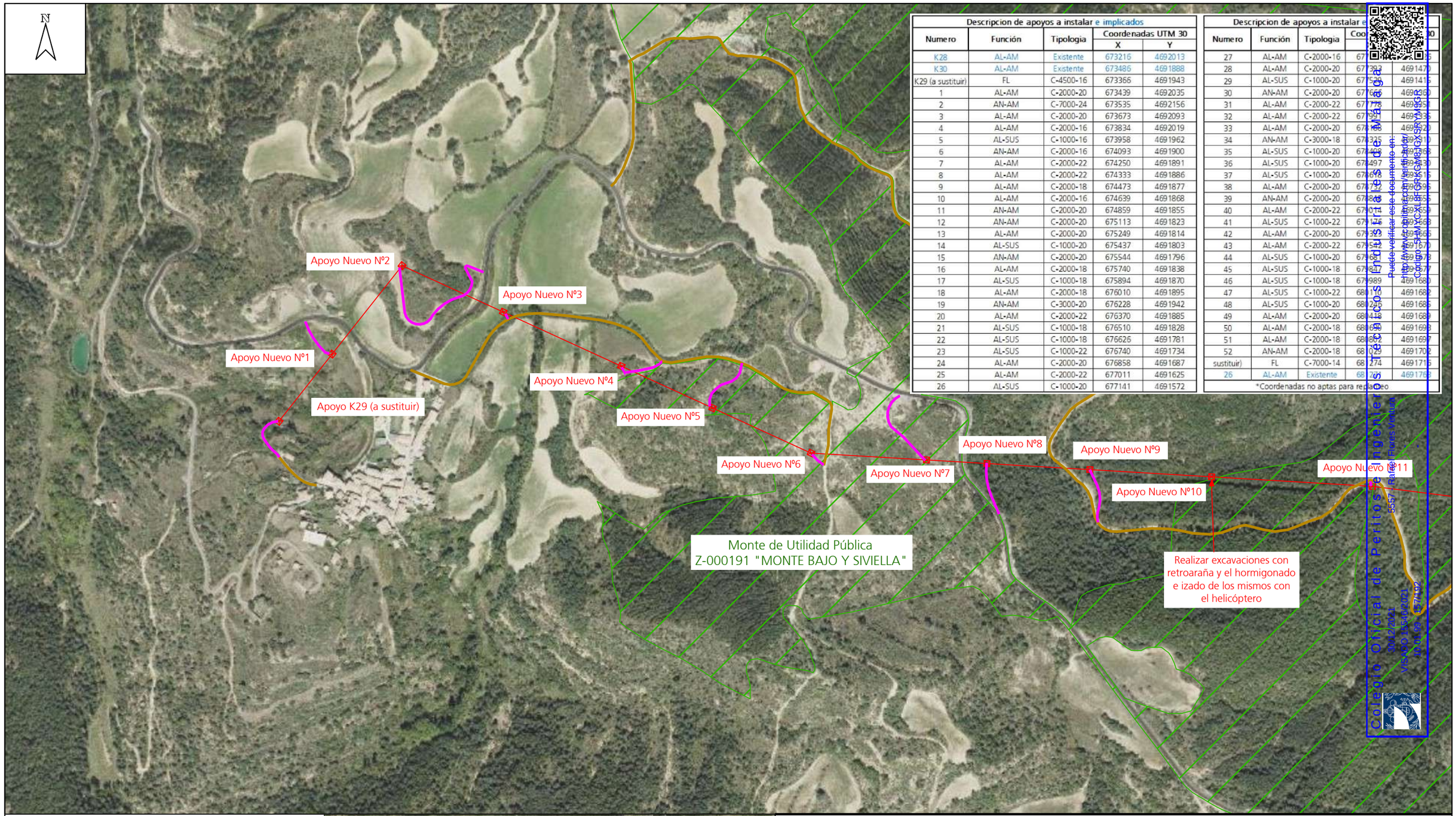
ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Aplicación RD1432/2008. Provincia de Zaragoza y Huesca

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 11
**ESCALA:** S/E
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022




Descripcion de apoyos a instalar e implicados

| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 X | Coordenadas UTM 30 Y |
|---|---|---|---|---|
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

Descripcion de apoyos a instalar e

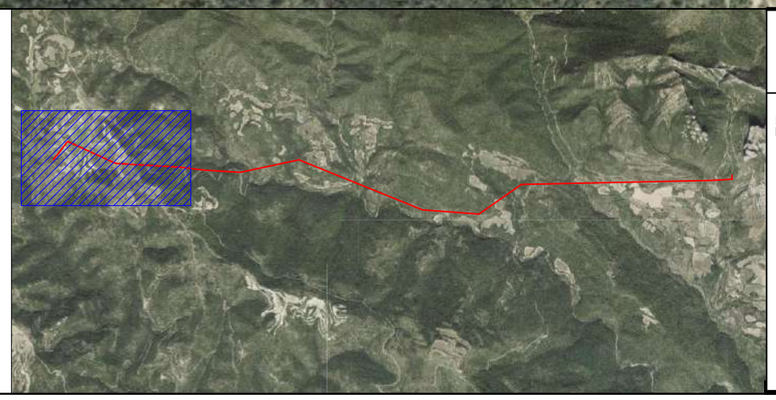
| Numero | Función | Tipologia | Coo | 30 |
|---|---|---|---|---|
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677 | 6 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677 | 4691360 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677 | 4691304 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677 | 4691305 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678 | 4691320 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678 | 4691310 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678 | 4691368 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678497 | 4691430 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678 | 4691515 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678 | 4691596 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678 | 4691655 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679 | 4691659 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679 | 4691663 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679 | 4691666 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679 | 4691670 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679 | 4691673 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679 | 4691677 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691680 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680 | 4691686 |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680 | 4691689 |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680 | 4691693 |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 68 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 68 | 4691715 |
| 26 | AL-AM | Existente | 68 | 4691763 |

*Coordenadas no aptas para replanteo

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón
Puede verificar este documento en:
http://www.colpitarag.com/verificador
Código: HMXCXLBFGRKGM83GX3RYM9GR
5557 Rafael Flores Ventura
Visado Es-Ar 021
30/12/2021
10/06/99 - 15/11/92

LEYENDA:

- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía a instalar
- Accesos existentes
- Accesos nuevos



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:** e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

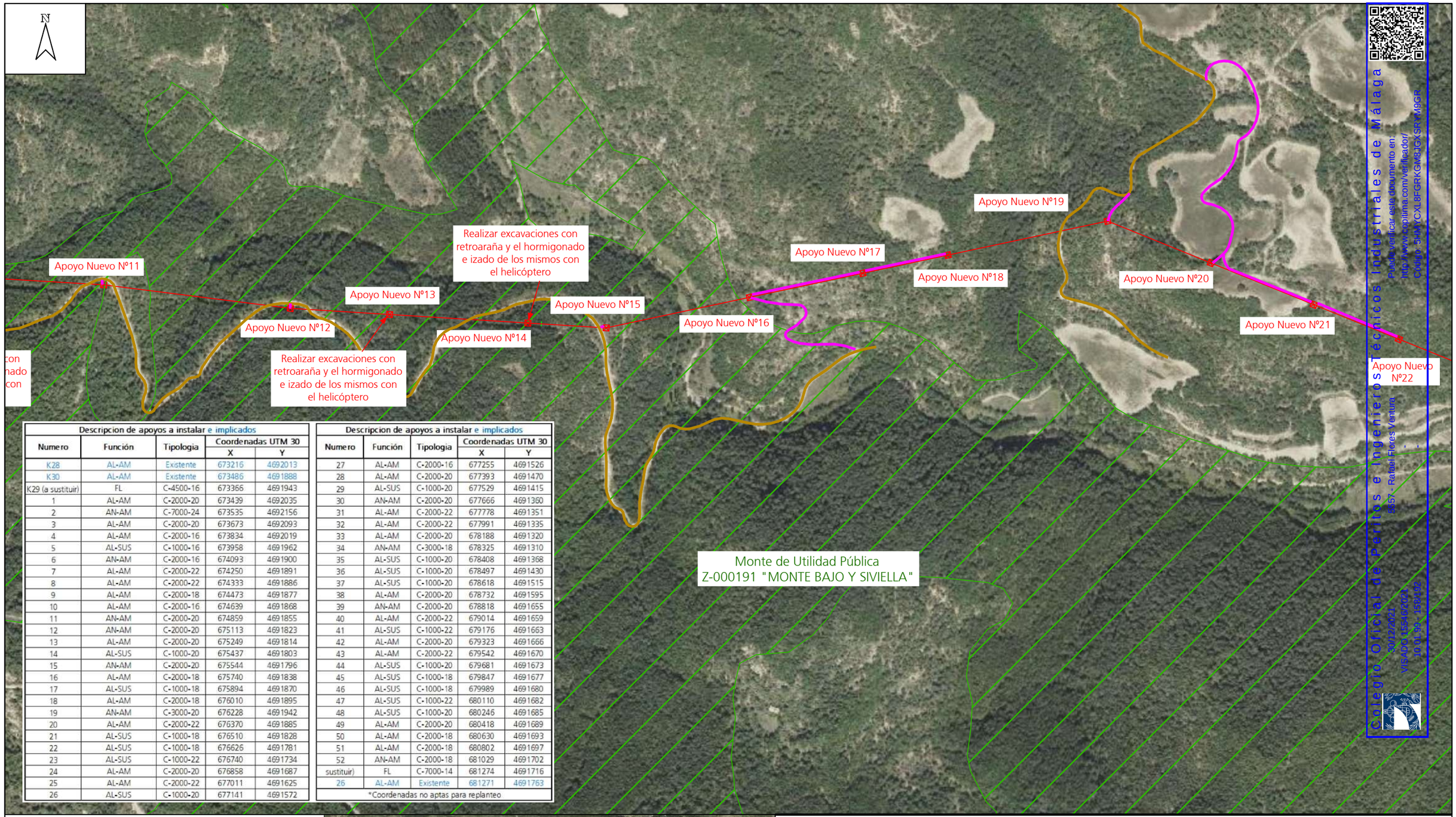
ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Accesos (P.1)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.557

**PLANO Nº:** 12.01
**ESCALA:** 1:4000
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022




| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677255 | 4691526 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677393 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677529 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677666 | 4691360 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677778 | 4691351 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677991 | 4691335 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678188 | 4691320 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678325 | 4691310 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678408 | 4691368 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678497 | 4691430 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678618 | 4691515 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678732 | 4691595 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678818 | 4691655 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679014 | 4691659 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679176 | 4691663 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679323 | 4691666 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679542 | 4691670 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679681 | 4691673 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679847 | 4691677 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691680 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680110 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680246 | 4691685 |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680418 | 4691689 |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680630 | 4691693 |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680802 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 681029 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 681274 | 4691716 |
| 26 | AL-AM | Existente | 681271 | 4691763 |

*Coordenadas no aptas para replanteo

LEYENDA:

- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía a instalar
- Accesos existentes
- Accesos nuevos

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:** e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

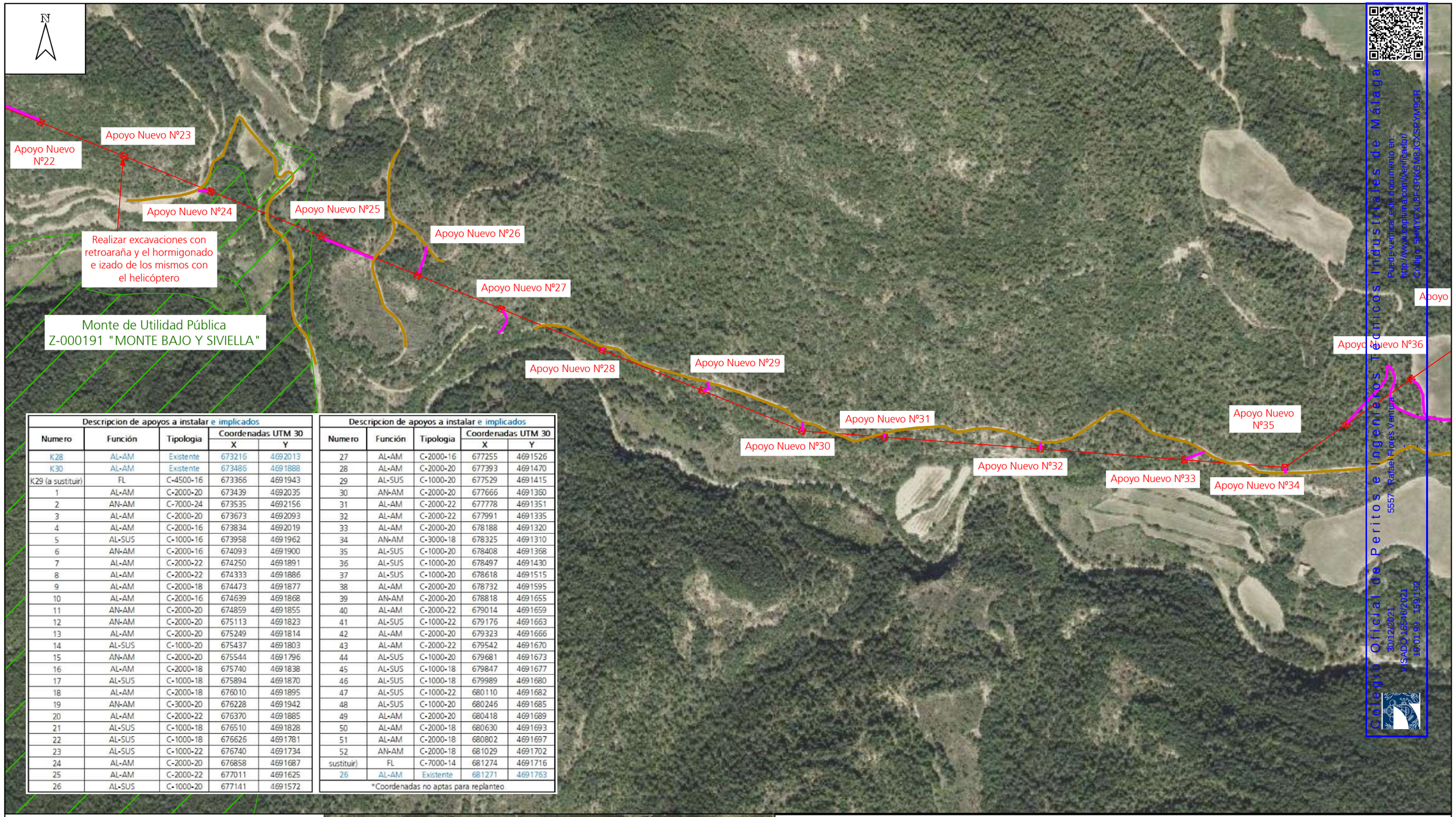
**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Accesos (P.2)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 12.02
**ESCALA:** 1:4000
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en
http://www.coptima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRXM9GR
8357 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 1554/2021
10.01.98 - 1578492



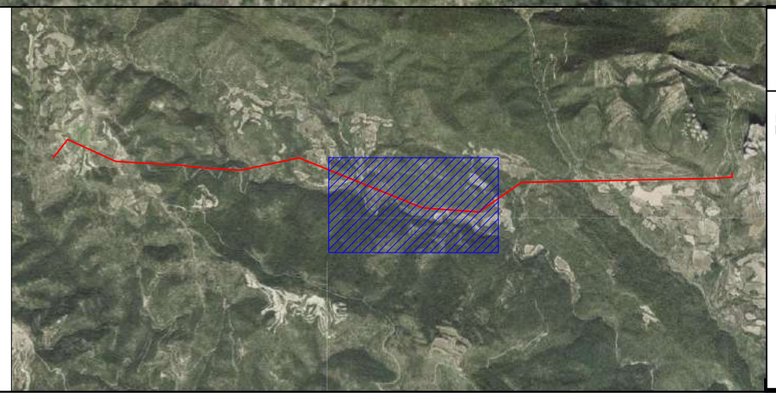

| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677255 | 4691526 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677393 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677529 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677666 | 4691360 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677778 | 4691351 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677991 | 4691335 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678188 | 4691320 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678325 | 4691310 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678408 | 4691368 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678497 | 4691430 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678618 | 4691515 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678732 | 4691595 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678818 | 4691655 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679014 | 4691659 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679176 | 4691663 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679323 | 4691666 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679542 | 4691670 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679681 | 4691673 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679847 | 4691677 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691680 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680110 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680246 | 4691685 |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680418 | 4691689 |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680630 | 4691693 |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680802 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 681029 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 681274 | 4691716 |
| 26 | AL-AM | Existente | 681271 | 4691763 |
| *Coordenadas no aptas para replanteo | | | | |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.scpluma.com/verificadoc/
Código: SMYYCALEFORKSMBJGXSRYMBGR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10/01/99 - 159/192

LEYENDA:

- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía a instalar
- Accesos existentes
- Accesos nuevos



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero
**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero
**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

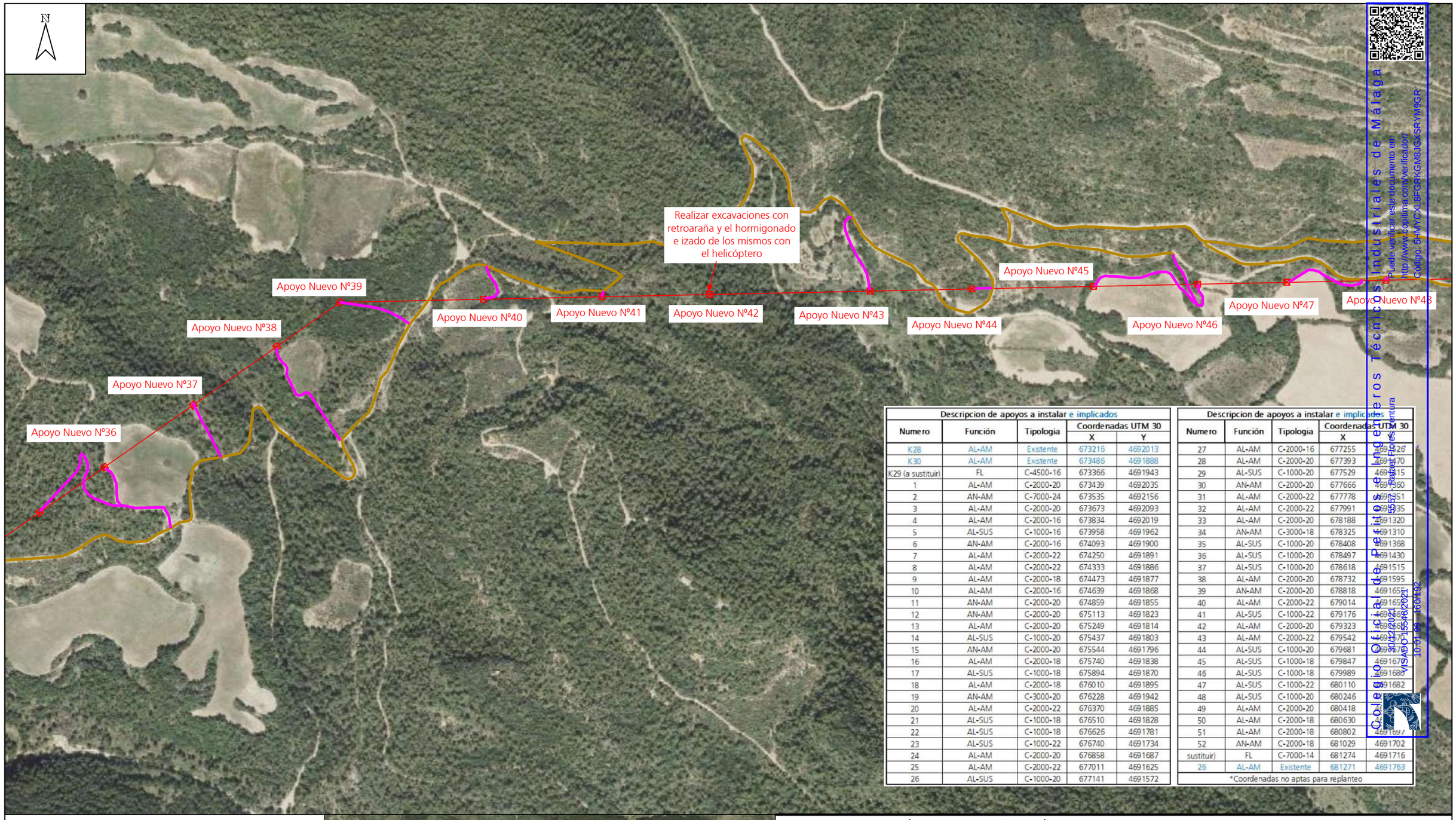
ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Accesos (P.3)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.
**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 12.03
**ESCALA:** 1:4000
**VERSIÓN:** 1
**FECHA:** Enero 2022



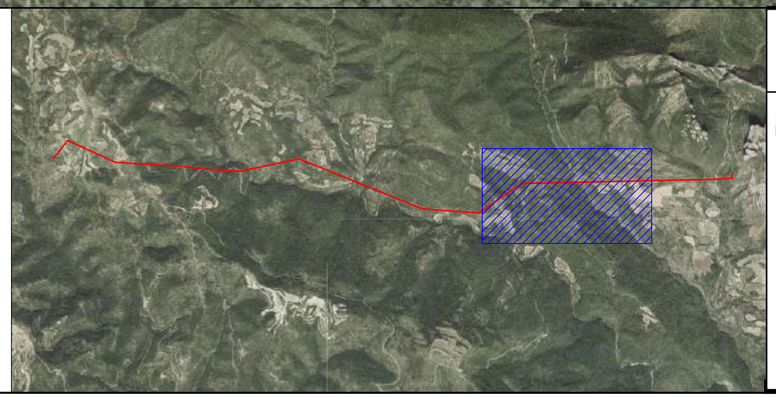

| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677255 | 4691526 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677393 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677529 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677666 | 4691360 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677778 | 4691351 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677991 | 4691335 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678188 | 4691320 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678325 | 4691310 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678408 | 4691368 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678497 | 4691430 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678618 | 4691515 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678732 | 4691595 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678818 | 4691655 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679014 | 4691655 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679176 | 4691669 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679323 | 4691661 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679542 | 4691671 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679681 | 4691676 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679847 | 4691670 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691686 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680110 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680246 | [illegible] |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680418 | [illegible] |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680630 | [illegible] |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680802 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 681029 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 681274 | 4691716 |
| 26 | AL-AM | Existente | 681271 | 4691763 |
| *Coordenadas no aptas para replanteo | | | | |

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.tecnima.com/verificador/
Codigo: 5-1MYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
VISADO 15548/2021
30/12/2021
10:01:09 - 60/192

LEYENDA:

- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía a instalar
- Accesos existentes
- Accesos nuevos



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero

**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero

**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

ecointegral

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Accesos (P.4)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.

**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

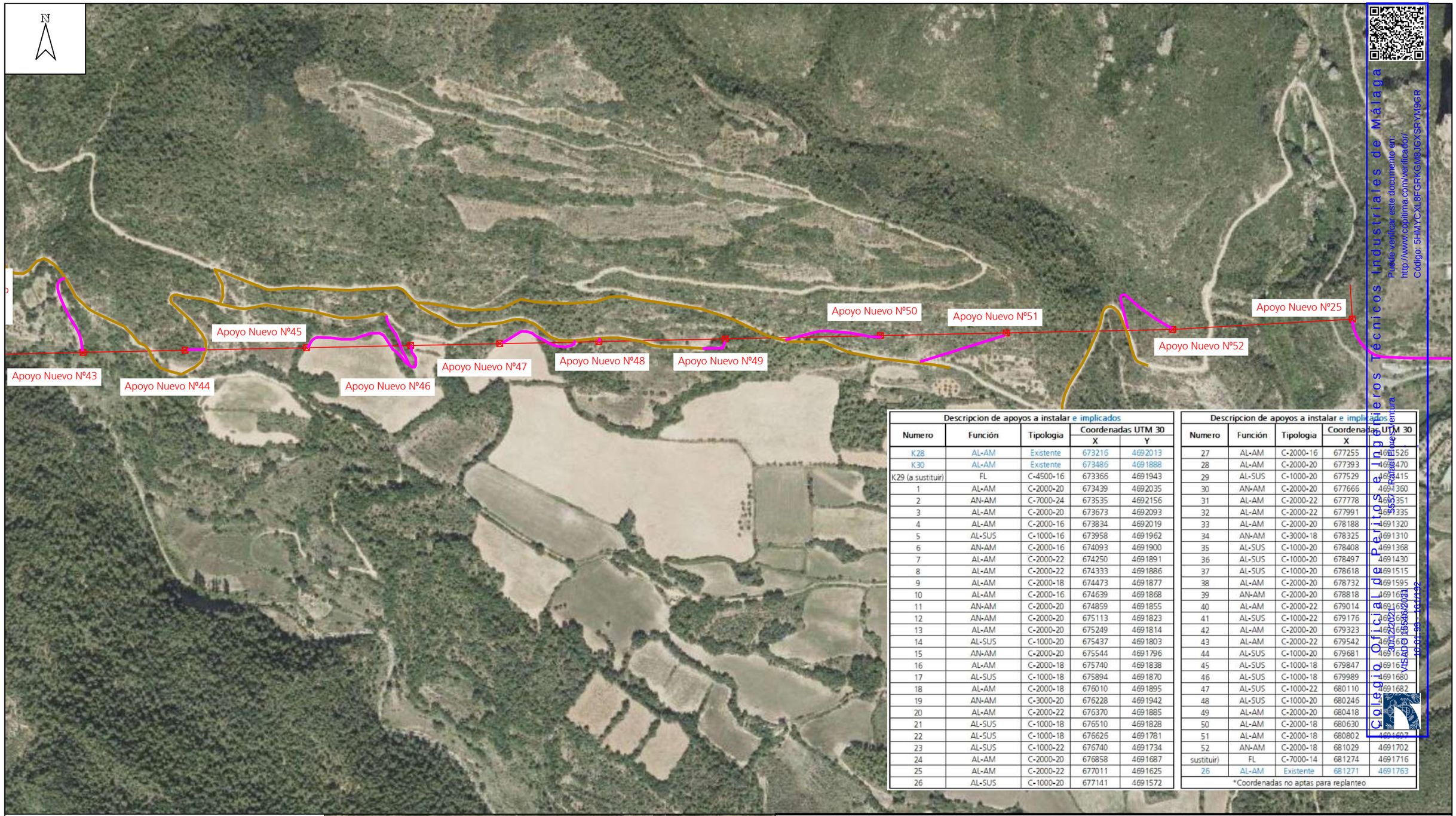
**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 12.04

**ESCALA:** 1:4000

**VERSIÓN:** 1

**FECHA:** Enero 2022




| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| K28 | AL-AM | Existente | 673216 | 4692013 |
| K30 | AL-AM | Existente | 673486 | 4691888 |
| K29 (a sustituir) | FL | C-4500-16 | 673366 | 4691943 |
| 1 | AL-AM | C-2000-20 | 673439 | 4692035 |
| 2 | AN-AM | C-7000-24 | 673535 | 4692156 |
| 3 | AL-AM | C-2000-20 | 673673 | 4692093 |
| 4 | AL-AM | C-2000-16 | 673834 | 4692019 |
| 5 | AL-SUS | C-1000-16 | 673958 | 4691962 |
| 6 | AN-AM | C-2000-16 | 674093 | 4691900 |
| 7 | AL-AM | C-2000-22 | 674250 | 4691891 |
| 8 | AL-AM | C-2000-22 | 674333 | 4691886 |
| 9 | AL-AM | C-2000-18 | 674473 | 4691877 |
| 10 | AL-AM | C-2000-16 | 674639 | 4691868 |
| 11 | AN-AM | C-2000-20 | 674859 | 4691855 |
| 12 | AN-AM | C-2000-20 | 675113 | 4691823 |
| 13 | AL-AM | C-2000-20 | 675249 | 4691814 |
| 14 | AL-SUS | C-1000-20 | 675437 | 4691803 |
| 15 | AN-AM | C-2000-20 | 675544 | 4691796 |
| 16 | AL-AM | C-2000-18 | 675740 | 4691838 |
| 17 | AL-SUS | C-1000-18 | 675894 | 4691870 |
| 18 | AL-AM | C-2000-18 | 676010 | 4691895 |
| 19 | AN-AM | C-3000-20 | 676228 | 4691942 |
| 20 | AL-AM | C-2000-22 | 676370 | 4691885 |
| 21 | AL-SUS | C-1000-18 | 676510 | 4691828 |
| 22 | AL-SUS | C-1000-18 | 676626 | 4691781 |
| 23 | AL-SUS | C-1000-22 | 676740 | 4691734 |
| 24 | AL-AM | C-2000-20 | 676858 | 4691687 |
| 25 | AL-AM | C-2000-22 | 677011 | 4691625 |
| 26 | AL-SUS | C-1000-20 | 677141 | 4691572 |

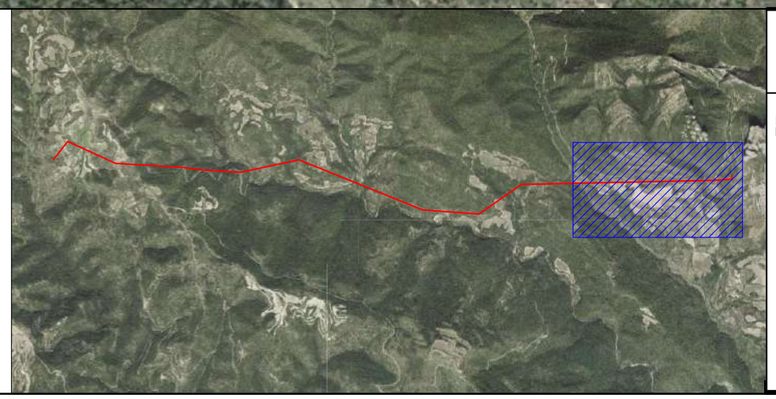
| Descripcion de apoyos a instalar e implicados | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numero | Función | Tipologia | Coordenadas UTM 30 | |
| | | | X | Y |
| 27 | AL-AM | C-2000-16 | 677255 | 4691526 |
| 28 | AL-AM | C-2000-20 | 677393 | 4691470 |
| 29 | AL-SUS | C-1000-20 | 677529 | 4691415 |
| 30 | AN-AM | C-2000-20 | 677666 | 4691360 |
| 31 | AL-AM | C-2000-22 | 677778 | 4691351 |
| 32 | AL-AM | C-2000-22 | 677991 | 4691335 |
| 33 | AL-AM | C-2000-20 | 678188 | 4691320 |
| 34 | AN-AM | C-3000-18 | 678325 | 4691310 |
| 35 | AL-SUS | C-1000-20 | 678408 | 4691368 |
| 36 | AL-SUS | C-1000-20 | 678497 | 4691430 |
| 37 | AL-SUS | C-1000-20 | 678618 | 4691515 |
| 38 | AL-AM | C-2000-20 | 678732 | 4691595 |
| 39 | AN-AM | C-2000-20 | 678818 | 4691651 |
| 40 | AL-AM | C-2000-22 | 679014 | 4691652 |
| 41 | AL-SUS | C-1000-22 | 679176 | 4691654 |
| 42 | AL-AM | C-2000-20 | 679323 | 4691665 |
| 43 | AL-AM | C-2000-22 | 679542 | 4691676 |
| 44 | AL-SUS | C-1000-20 | 679681 | 4691674 |
| 45 | AL-SUS | C-1000-18 | 679847 | 4691674 |
| 46 | AL-SUS | C-1000-18 | 679989 | 4691680 |
| 47 | AL-SUS | C-1000-22 | 680110 | 4691682 |
| 48 | AL-SUS | C-1000-20 | 680246 | 4691687 |
| 49 | AL-AM | C-2000-20 | 680418 | 4691697 |
| 50 | AL-AM | C-2000-18 | 680630 | 4691697 |
| 51 | AL-AM | C-2000-18 | 680802 | 4691697 |
| 52 | AN-AM | C-2000-18 | 681029 | 4691702 |
| sustituir) | FL | C-7000-14 | 681274 | 4691716 |
| 26 | AL-AM | Existente | 681271 | 4691763 |

*Coordenadas no aptas para replanteo

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en
http://www.coptima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
Visado 2022/02 30/01/22 - 10:01:33

LEYENDA:

- L.A.M.T a instalar conductor LA-110
- Apoyo metálico de celosía a instalar
- Accesos existentes
- Accesos nuevos



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENCALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS Nº K29 Y Nº25 TERMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

**DESTINATARIO DEL PROYECTO:**

e-distribución

**EMPLAZAMIENTO:** Biel y Agüero

**DIRECCIÓN:** Biel y Agüero

**MUNICIPIO:** Terminos municipales de Biel y Agüero

**TÍTULO PLANO:** Plano planta general. Accesos (P.5)

**TIPOLOGÍA:** Reforma L.A.M.T.

**PROMOTOR:** EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

ecointegral

**Rafael Flores Ventura**
**Ingeniero Técnico Industrial**
**COL. Nº 5.557**

**PLANO Nº:** 12.05

**ESCALA:** 1:4000

**VERSIÓN:** 1

**FECHA:** Enero 2022

ecointegral

e-distribución

# Documento 4

## PRESUPUESTO

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021
-
10.01.99 - 162/192
-
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

# 1. PRESUPUESTO BASE

| LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Unidad | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
| KG | MONTAJE APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG) | 38687,25 | 0,92 | 35592,27 |
| KG | MONTAJE APOYO CELOSIA 7.000 DAN Y SUPERIORES (POR KG) | 4244,88 | 1,00 | 4244,88 |
| UD | APOYO METÁLICO C 1000 DAN 16 M | 1,00 | 420,00 | 420,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 1000 DAN 18 M | 5,00 | 522,00 | 2610,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 1000 DAN 20 M | 7,00 | 588,00 | 4116,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 1000 DAN 22 M | 4,00 | 685,00 | 2740,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 16 M | 4,00 | 807,77 | 3231,08 |
| UD | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 18 M | 6,00 | 739,00 | 4434,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 20 M | 14,00 | 841,00 | 11774,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 22 M | 8,00 | 889,00 | 7112,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 3000 DAN 18 M | 1,00 | 877,00 | 877,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 3000 DAN 20 M | 1,00 | 1033,00 | 1033,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 4500 DAN 16 M | 1,00 | 919,00 | 919,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 7000 DAN 14 M | 1,00 | 1141,00 | 1141,00 |
| UD | APOYO METÁLICO C 7000 DAN 24 M | 1,00 | 1797,00 | 1797,00 |
| UD | PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL | 52,00 | 59,40 | 3088,80 |
| UD | PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR | 2,00 | 231,40 | 462,80 |
| UD | MASILLA SELLADORA | 54,00 | 5,70 | 307,80 |
| KG | MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG) | 3579,00 | 0,40 | 1431,60 |
| UD | SEMICRUCETA 1,5m ZONA A B APOYO<=4500daN | 96,00 | 32,08 | 3079,68 |
| UD | SEMICRUCETA 1,5m ZONA AóB APOYO>4500daN | 2,00 | 55,00 | 110,00 |
| UD | SEMICRUCETA 1,75m ZONA A o B APOYO<4500d | 56,00 | 29,44 | 1648,64 |
| UD | SEMICRUCETA 1,75M ZONA A o B APOYO>4500d | 1,00 | 69,05 | 69,05 |
| UD | SEMICRUCETA 2m ZONA A ó B APOYO>4500daN | 2,00 | 67,00 | 134,00 |
| UD | UD COLOCACION BALIZA PROTECCION AVIFAUNA (HASTA 50 UDS) | 50,00 | 26,00 | 1300,00 |
| UD | UD COLOCACION BALIZA PROTECCION AVIFAUNA (DESDE 50 HASTA 200 UDS) | 150,00 | 24,30 | 3645,00 |
| UD | UD COLOCACION BALIZA PROTECCION AVIFAUNA (SUPERIOR 200 UDS) | 639,00 | 23,50 | 15016,50 |
| UD | BALIZA PROTECCION AVIFAUNA | 839,00 | 16,20 | 13591,80 |
| UD | CONJUNTO POLIM AMARRE < 180 | 72,00 | 39,18 | 2820,96 |
| UD | POLIM COMPL.FASE CENTRAL <180 | 5,00 | 10,32 | 51,60 |
| UD | CONJUNTO POLIM.SUSPENSION <180 | 18,00 | 30,97 | 557,46 |
| UD | AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 125/555 HASTA 24 KV | 59,00 | 20,61 | 1215,99 |
| UD | AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 125/1150 HASTA 24 KV | 216,00 | 20,61 | 4451,76 |
| ML | TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180 | 8358,90 | 2,90 | 24240,81 |
| KG | CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A(COD.ANT.LA-110) | 10833,13 | 1,76 | 19066,32 |
| ML | CABLE CU DESNUDO 50 mm2 | 52,00 | 3,47 | 180,44 |
| UD | PLACA RIESGO ELECTRICO AE-21 | 52,00 | 86,00 | 4472,00 |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 163/192

| LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Uni-dad | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
| UD | ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRJ RED MT-BT | 1,00 | 7,20 | 7,20 |
| UD | COLOC CARTELERIA (AVISOS) TRABAJO PROGR | 1,00 | 82,89 | 82,89 |
| UD | MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 1 PAREJA | 1,00 | 126,00 | 126,00 |
| UD | DESMONTAJE POSTE DE MADERA MT | 8,00 | 47,50 | 380,00 |
| KG | DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO | 751,88 | 0,40 | 300,75 |
| ML | DESMONTAJE CABLE MT/BT CUALQUIER SECCION | 246,00 | 0,30 | 73,80 |
| UD | SECCIONAMIENTO EN CARGA TELEMANDO IMS. (MESA o SIMILAR). INCLUYE SECCIONADOR IS, ELECTRODO Y PUESTA A TIERRA, JORNADA TRABAJOS EN TENSIÓN-DESCARGO Y MATERIAL DEL TELEMANDO | 2,00 | 20000,00 | 40000,00 |
| UD | BANQUETA AISLANTE CUADRADA S/.APOYO | 2,00 | 484,50 | 969,00 |
| UD | MONTAJE Y CONEXIÓN DE ARMARIO PARA TELECONTROLAR AEREO (NORMA ENDESA O GLOBAL) | 2,00 | 328,50 | 657,00 |
| UD | COMPLEMENTO FORRADO ELEMENTO SINGULAR | 2,00 | 60,10 | 120,20 |
| US | TALA Y PODA DE ARBOLES | 455,33 | 7,00 | 3187,31 |
| | | | TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 228.888,39 € |
| UD | GESTIÓN DE RESIDUOS | | | 2,79 |
| | | | TOTAL PRESUPUESTO | 228.891,18 € |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 164/192

ecointegral

e-distribución

## 2. PRESUPUESTO GENERAL

| PRESUPUESTO GENERAL | |
|---|---|
| Denominación | Importe (€) |
| SUMA TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN | 228.891,18 |
| GASTOS PROYECTO, CFO Y COORDINACIÓN | 2.300,00 |
| TRAMITACIÓN | 1.650,00 |
| **Total** | **232.841,18** |

El presente presupuesto asciende a la cantidad de **"DOSCIENTOS TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS DE EURO"**

Zaragoza, Enero 2022

El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 165/192

# 3. PRESUPUESTO PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO DE BIEL

| AYUNTAMIENTO DE BIEL | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Unidad | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
| KG | MONTAJE APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG) | 18.049,63 | 0,90 | 16.244,67 |
| KG | MONTAJE APOYO CELOSIA 7.000 DAN Y SUPERIORES (POR KG) | 2.716,38 | 1,00 | 2.716,38 |
| UD | PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL | 24,00 | 59,40 | 1.425,60 |
| UD | PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR | 1,00 | 231,40 | 231,40 |
| UD | GESTIÓN DE RESIDUOS | 1,00 | 1,30 | 1,30 |
| Total | | | | 20.619,34€ |

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.

Zaragoza, Enero 2022

El ingeniero técnico industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 166/192

ecointegral

e-distribución

# 4. PRESUPUESTO PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO DE AGÜERO

| AYUNTAMIENTO DE AGÜERO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Unidad | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
| KG | MONTAJE APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG) | 20.637,62 | 0,90 | 18.573,86 |
| KG | MONTAJE APOYO CELOSIA 7.000 DAN Y SUPERIORES (POR KG) | 1.528,50 | 1,00 | 1.528,50 |
| UD | PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL | 28,00 | 59,40 | 1.663,20 |
| UD | PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR | 1,00 | 231,40 | 231,40 |
| UD | GESTIÓN DE RESIDUOS | 1,00 | 1,50 | 1,50 |
| Total | | | | 21.998,46€ |

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.

Zaragoza, Enero 2022

El ingeniero técnico industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 167/192

ecointegral

e-distribución

# Documento 5

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 -
10.01.99 - 168/192 -
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

# 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:

PROYECTO DE EJECUCIÓN REFORMA TECNOLÓGICA DE LA LAMT DE FUENTECALDERAS A AGÜERO ENTRE APOYOS NºK29 Y Nº25 TÉRMINO MUNICIPAL DE AGÜERO (PROVINCIA DE HUESCA) Y BIEL (PROVINCIA DE ZARAGOZA) y que consiste en lo siguiente:

- Se realizará la instalación de 54 apoyos metálicos de celosía, el apoyo Nº26 existente se mantiene.
- Se realizará un nuevo tendido con conductor LA-110 en dichos tramos mediante la instalación de nuevos apoyos metálicos de celosía, tal y como puede verse en los planos, la longitud total del nuevo tendido es 8358,90m (medidos sobre planta).
- Desmantelar apoyos de la línea (se trata de una línea parcialmente demantelada)
- Se contemplan separatas con:
    - Telefónica S.A. (Cruzamiento Línea Aérea entre P.M.93-P.M.94, vano 1-2)
    - Confederación Hidrográfica del Ebro (Cruzamiento con Barrancos, vanos afectados)
    - Diputación General de Aragón. Dirección General de Carreteras (Cruzamiento con carretera A-1202, vanos afectados).
    - Instituto Aragonés de Gestión ambiental (INAGA). Departamento de Desarrollo Rural y sostenibilidad (paso por Monte Utilidad Pública "MONTE BAJO Y SIVIELLA" Z-000191).
    - Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). Dpto. de agricultura, ganadería y medio ambiente. Vías pecuarias (Cruzamientos con "Cordel de Agüero a Biel" Z-01211)

## 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:

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 169/192

### 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.

## 1.5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

### 1.5.1 Riesgos laborales

| | L.A. |
|---|---|
| - Caídas de personal al mismo nivel | X |
| Por deficiencias del suelo | X |
| Por pisar o tropezar con objetos | X |
| Por malas condiciones atmosféricas | X |
| Por existencia de vertidos o líquidos | X |
| - Caídas de personal a diferente nivel | X |
| Por desniveles, zanjas o taludes | X |
| Por agujeros | X |
| Desde escaleras, portátiles o fijos | X |
| Desde andamio | |
| Desde techos o muros | |
| Desde apoyos | X |
| Desde árboles | |
| - Caídas de objetos | X |
| Por manipulación manual | X |
| Por manipulación con aparatos elevadores | X |
| - Desprendimientos, hundimientos o ruinas | X |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 170/192

| | L.A. |
|---|---|
| Apoyos | X |
| Elementos de montaje fijos | X |
| - Choques y golpes | X |
| Contra objetos fijos y móviles | X |
| - Atrapamientos | X |
| Con herramientas | X |
| Por maquinaria o mecanismos en movimiento | X |
| Por objetos | X |
| - Cortes | X |
| Con herramientas | X |
| Con máquinas | X |
| Con objetos | X |
| - Proyecciones | X |
| Por partículas sólidas | X |
| Por líquidos | X |
| - Contactos térmicos | X |
| Con fluidos | X |
| Con focos de calor | X |
| Con proyecciones | X |
| - Contactos químicos | X |
| Con sustancias corrosivas | |
| Con sustancias irritantes | X |
| Con sustancias químicas | |
| - Contactos eléctricos | X |
| Directos | X |
| Indirectos | X |
| Descargas eléctricas | X |
| - Arco eléctrico | X |
| Por contacto directo | X |
| Por proyección | X |
| Por explosión en corriente continua | X |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 171/192

| | L.A. |
|---|---|
| - Manipulación de cargas o herramientas | X |
| Para desplazarse, levantar o sostener cargas | X |
| Para utilizar herramientas | X |
| Por movimientos repentinos | X |
| - Riesgos derivados del tráfico | X |
| Choque entre vehículos y contra objetos fijos | X |
| Atropellos | X |
| Fallos mecánicos y tumbada de vehículos | X |
| - Explosiones | |
| Por atmósferas explosivas | |
| Por elementos de presión | |
| Por voladuras o material explosivo | |
| - Agresión de animales | |
| Insectos | |
| Reptiles | |
| Perros y gatos | |
| Otros | |
| - Ruidos | X |
| Por exposición | X |
| - Vibraciones | X |
| Por exposición | X |
| - Ventilación | X |
| Por ventilación insuficiente | X |
| Por atmósferas bajas en oxígeno | X |
| - Iluminación | X |
| Para iluminación ambiental insuficiente | X |
| Por deslumbramientos y reflejos | X |
| - Condiciones térmicas | |
| Por exposición a temperaturas extremas | |
| Por cambios repentino en la temperatura | |
| Por estrés térmico | |

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 172/192

### 1.5.2 Riesgos y daños a terceros

| | L.A. |
|---|---|
| Por la existencia de curiosos | |
| Por la proximidad de circulación vial | |
| Por la proximidad de zonas habitadas | |
| Por presencia de cables eléctricos con tensión | X |
| Por manipulación de cables con corriente | |
| Por la existencia de tuberías de gas o de agua | |

## 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 173/192

- 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 174/192

- 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 175/192

- 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 junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, 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.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 176/192

- 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.

Zaragoza, Enero 2022

El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 177/192

ecointegral

e-distribución

# Documento 6

## PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 -
10.01.99 - 178/192 -
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

# 1 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

## 1.1 PROCEDIMIENTO 01: REQUISITOS DEL CLIENTE

### 1.1.1 Objeto

Establecer el método operativo que asegure que los requisitos del cliente son entendidos, recogidos y validados en el proyecto.

Asimismo, se establece la sistemática para recoger todas las modificaciones que el cliente imponga al proyecto durante la redacción del mismo.

Se entiende como requisitos del cliente aquellos deseos, necesidades o especificaciones que el cliente quiere cubrir con la ejecución del proyecto objeto de la asistencia técnica.

Se entiende por proyecto cualquier estudio técnico, informe, memoria técnica, valoración inicial, ante-proyecto, proyecto básico y de ejecución, estudio de viabilidad.

### 1.1.2 Responsabilidades

Director de Departamento de Proyectos

Recoger y documentar los requisitos del cliente según establece el presente procedimiento.

Técnico de Proyecto

Informarse de los requisitos del cliente antes de la fase de recopilación de datos de partida y/o redacción del proyecto.

Realizar los proyectos de forma que se cumplan todos los requisitos del cliente.

Responsable de Calidad

Verificar que en el diseño del proyecto se han tenido en cuenta las necesidades del cliente.

Descripción

Una vez que se ha adjudicado un nuevo proyecto a la empresa, y se establece el comienzo del mismo, se siguen los siguientes pasos:

El Director de Departamento de Proyectos analiza la oferta realizada para los trabajos realizando un primer borrador con los requisitos del Cliente.

El Director de Departamento de Proyectos establecen reuniones con el director del proyecto por parte del cliente para completar y definir claramente el objetivo o requisitos a cubrir tras la ejecución del proyecto objeto de la asistencia.

De estas reuniones salen los requisitos que debe cumplir el proyecto, los cuales se registran en la Hoja de Control de requisitos del Cliente.

Una vez establecidos los requisitos del proyecto, el Director de Departamento de Proyectos debe transmitir los mismos a los Técnicos de Proyecto encargados de las distintas tareas.

Toda comunicación con el cliente definiendo requisitos del proyecto debe registrarse en la Hoja de Control de requisitos del Cliente.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 179/192

### 1.1.3 Modificaciones y requisitos adicionales

Puede ocurrir que durante la fase de redacción del proyecto aparezcan nuevos requisitos que deban ser incluidos en el proyecto, o se produzcan modificaciones a los requisitos iniciales.

Una vez comenzada la redacción del proyecto, si es necesario introducir requisitos adicionales, después de cada comunicación con el cliente ya sea de forma verbal, mediante fax o e-mail, se añaden estos requerimientos en la Hoja de Control de forma que en este documento se tengan todos los requerimientos de cliente.

En el caso de que por diferentes motivos se anulara por parte del cliente algún requisito a lo largo de la fase de redacción del proyecto, esto debe ser recogido en esta hoja de requisitos del cliente.

En caso de poseer documentación externa que haya que devolver al propietario, se especifica en la

Hoja de Control de Requisitos del Cliente, en el apartado Comentario, y se expide según el procedimiento Expedición de Documentación.

### 1.1.4 Verificación de los requisitos de cliente

En la fase de verificación del proyecto, el Responsable de Calidad, comprueba que se han cumplido todos los requisitos demandados por el cliente.

### 1.1.5 Anexos

- Hoja de control de requisitos del cliente.
- Sistemática de tratamiento de requisitos del cliente.

## 1.2 PROCEDIMIENTO 02: DISEÑO**Objeto**

Establecer la forma de planificar y controlar el diseño de los nuevos trabajos a desarrollar. Por ello es necesario:

- Cumplir con los plazos y asegurar los recursos necesarios para la realización de las tareas.
- Asegurarse que el proyecto recoge todos los requisitos del cliente.
- Asegurarse que todos los datos de partida necesarios para el producto son recogidos y aplicados.

Establecer el método operativo para asegurar que todos los errores o deficiencias encontrados a lo largo de la realización del trabajo, en su revisión o validación, así como durante el periodo de ejecución del mismo, sean canalizados, dirigidos y corregidos.

### 1.2.2 Responsabilidades

Director de Departamento de Proyectos

Definir las fases de revisión del proyecto y realizar las revisiones correspondientes.

Técnicos de Proyecto

Redactar todos los documentos del proyecto. Realizar las modificaciones de los documentos afectados por discrepancias.

Coordinador de Proyecto

Realizar las verificaciones y validaciones de los proyectos.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 180/192

### 1.2.3 Descripción

Planificación del diseño

Ver procedimiento Programación y Control de trabajos.

Elementos de entrada para el diseño

Ver procedimiento de Datos de Partida.

Resultados de diseño

Ver procedimiento de Cierre de Proyectos y Expedición de documentación.

Revisión de diseño

Una vez que se han establecido las tareas para la realización de proyectos se definirá por parte del Director de Departamento de Proyectos los hitos para realizar las revisiones.

En la revisión de un proyecto se contemplan las siguientes tareas:

- Control de horas por tareas.
- Control fechas de terminación de trabajos.

Los resultados quedan recogidos en la Hoja de Presentación de Proyectos

Verificación del diseño

Una vez que un determinado documento esté listo para verificación, se realizan los siguientes pasos:

- Se imprime una copia de cada uno de los documentos y/o planos del proyecto que se desea verificar.
- El Responsable de Calidad comprueba los datos de partida y los requisitos del cliente. Se verificará especialmente el cumplimiento técnico-económico del proyecto.
- El Responsable de Calidad, si detecta alguna discrepancia o no conformidad, registra las mismas en el registro de discrepancias y no conformidades.
- En el documento sujeto a revisión se van marcando o anotando las discrepancias,
- Una vez que se hallan verificado todos los documentos, se entrega esta hoja al equipo redactor para realizar las modificaciones correspondientes.
- Se sigue también la sistemática descrita en los Procedimientos de Datos de Partida y Requisitos del Cliente.

Registro de discrepancias

En esta hoja se rellenan los siguientes campos:

ID proyecto:

Título: Nombre del proyecto

JP: Jefe de Proyecto

Doc. Verificado: Con el fin de tener controlado en cada momento que documentos se han verificado en esta casilla se anota el tipo de documento que se está revisando.

Responsable Verificación: Nombre de la persona que ha realizado la verificación del documento.

Comprobación Correcciones: firma del verificador después de comprobar que las discrepancias detectadas han sido solucionadas.

Hoja Número: Número de la Hoja de control.

ID: Número correlativo de la discrepancia anotada

Descripción: Cuando sea necesario especificar el tipo de defecto para tomar acciones correctoras, o simplemente señalar la página donde se encuentra el error.

Tipo de defecto: Se pone una de las tres opciones:

- A: Aceptable: error mínimo de escasa repercusión no es necesaria acción correctora, solo enmienda del error.
- N: No aceptable: error grave que requiere acción correctora: especificar en el campo de descripción.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 181/192

- I: Investigar: Es necesario comprobar algún término por no estar claro para el verificador.

Responsable: Iniciales de la persona que debe realizar la modificación

Corregido: Fecha de realización del cambio (dd/mm/aa), lo rellena la persona del equipo de corrección.

Cuando analizada la discrepancia por el responsable de verificación, éste determina que no es necesario realizar modificación alguna, esta casilla se completa con el término: N/A: No aplicable

En el documento sujeto a verificación se irán marcando y anotando las discrepancias con un bolígrafo rojo.

El registro de discrepancias se rellena siempre con bolígrafo negro o azul no estando permitido el lápiz.

Validación del diseño

La validación del proyecto se produce cuando es aceptado por el propio cliente mediante certificación o facturación de los mismos.

Control de cambios

Se registran los cambios acordados en la revisión del diseño.

Una vez que se tienen verificados los documentos del proyecto, el equipo de verificación distribuye estos documentos junto a los registros de discrepancias al equipo de redacción para la modificación de los documentos.

Cada vez que se realice una modificación causada por una discrepancia, el responsable del cambio pone la fecha de corrección en la casilla de "corregido" de la hoja de control de registro de discrepancias.

Una vez que se han efectuado los cambios, se realiza por parte del Responsable de Calidad una comprobación de que todas las discrepancias se han modificado, firmando en la casilla de "comprobar" de la hoja de control de registro de discrepancias.

Una vez analizadas las no conformidades detectadas en la fase de verificación de los documentos, se determinan cuáles son las acciones que se deben llevar a cabo para evitar la repetición de estos defectos.

En el caso que durante la realización de un cambio determinado en un documento/plano ya verificado, "el corrector" detecte una discrepancia, error.... ¡NO PUEDE CAMBIARLO SIN MÁS!

Esta persona debe rellenar la hoja de control de Discrepancias especificando en la columna de Tipo: NDV (No detectado en verificación anterior).

Una vez documentado el cambio, traslada la Hoja de control de Discrepancias al Responsable de Calidad para aprobar la realización del cambio.

El Responsable de Calidad aprueba la realización del cambio firmando al lado de tipo.

Una vez que se hayan verificado todos los documentos, realizado y comprobado todos los cambios, se archivará debidamente en el Registros de Discrepancias.

### 1.2.4 Modificaciones por parte del cliente

Antes de enviar el proyecto al Colegio para su visado, se hace una entrega preliminar al cliente.

El cliente puede proponer modificaciones bien porque ha detectado errores o por que quiera introducir nuevos cambios.

En este caso las discrepancias que el cliente transmite se tramitan como Requisitos del Cliente. Al introducirlos cambios el documento cambia el número de Revisión Externa.

Cada vez que el documento pasa por manos del cliente y se le hacen modificaciones, el documento cambia el número de Revisión Externa.

### 1.2.5 Anexos

- Registro de discrepancias.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 182/192

## 1.3 PROCEDIMIENTO 03: DATOS DE PARTIDA

### 1.3.1 Objeto

Establecer el método para recopilar los datos de partida en la elaboración de un proyecto.

Asegurar que los resultados del diseño de cualquier proyecto cumplen con los requisitos de los elementos de entrada.

### 1.3.2 Responsabilidades

Director de Departamento de Proyectos

- Definir los datos de partida durante la descripción de la tarea.
- Comprobar que antes de empezar con la fase de redacción del proyecto, los objetivos establecidos para la recopilación de datos de partida han sido logrados.

Técnicos de Proyecto

- Recopilar la información necesaria.
- Archivar los documentos correspondientes.

### 1.3.3 Desarrollo

El Director de Departamento de Proyectos estructura en tareas cada proyecto según el procedimiento de Programación y Control de Trabajos.

El Director de Departamento de Proyectos define los Datos de Partida para cada tarea, de acuerdo a los requisitos del Proyecto.

Recopilación de los datos de partida:

- El equipo de redacción de proyectos recopila toda la información. La información se pedirá por escrito mediante, fax o e-mail o carta.
- El Director de Departamento de Proyectos comprueba que los datos especificados se han recogido en el proyecto
- Una vez que los datos de partida obtenidos han sido revisados y aceptados por el Director de Departamento de Proyectos, se inicia la fase de redacción de la tarea en curso.
- Los Datos de Partida quedarán archivados.

A lo largo del desarrollo de la tarea, se pueden detectar la necesidad de nuevos datos de partida

### 1.3.4 Anexos

- Flujo datos de partida.

## 1.4 PROCEDIMIENTO 04: PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRAS

### 1.4.1 Objeto

Establecer los criterios básicos a utilizar en la programación de tareas.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 183/192

### 1.4.2 Responsabilidades

Es responsabilidad del Coordinador de Proyecto

- Realizar la planificación de los trabajos junto con el Responsable de Zona.
- Proporcionar los medios técnicos y humanos necesarios para la realización de los trabajos.

El Responsable de Zona deberá:

- Revisar la programación conforme avanza el proyecto y asegurar su seguimiento.

### 1.4.3 Descripción

Programación de tareas

El Coordinador de Proyecto comunica al Responsable de Zona la consecución de un nuevo proyecto.

El Coordinador de Proyecto estima el número de horas totales asignados al proyecto basándose en los términos de la oferta/contrato, así como en la estadística de proyectos anteriores.

El Responsable de Zona debe:

- Establecer el código del nuevo proyecto.
- Abrir una carpeta para el nuevo proyecto.
- Cumplimentar la Hoja de presentación de proyecto. En esta hoja se contemplan los siguientes campos:
  - Identificación del proyecto: Código identificativo del proyecto y título.
  - Datos del cliente: Persona de contacto: Teléfono, fax, e-mail y móvil de contacto.
  - Fecha de inicio: Fecha fijada de inicio de los trabajos.
  - Fecha fin: Fecha prevista de fin de los trabajos.
  - Horas totales: Horas previstas para la realización de los trabajos
  - Control entrega documentos oficiales: Fechas previstas y reales en las que se entrega documentación oficial al cliente.
  - Análisis y Mejoras: Atendiendo a las diferencias entre las horas previstas y reales, el equipo de trabajo analiza las causas y propone posibles mejoras del método de trabajo.
  - Nombres y teléfonos de interés.

Definición de tareas de trabajo y estimación de horas

El Responsable de Zona debe dividir el proyecto en tareas de trabajo.

Las características básicas de las tareas de trabajo son:

- Estar inequívocamente definidas
- Deben ser "entregables" de forma independiente
- Tener un responsable

El Coordinador de Proyecto estimará el número de horas requerido para cada una de las tareas establecidas. La estimación de horas es una tarea compleja basada en la experiencia y en proyectos anteriores. El objetivo no es acertar en el número de horas, sino establecer una herramienta que permita detectar desviaciones a la programación. Estas desviaciones detectadas a tiempo permiten implementar las correcciones necesarias de modo que el proyecto permanezca en todo momento bajo control.

En el caso de que por falta de capacidad de la empresa el Coordinador de Proyecto decida subcontratar una tarea o conjunto de tareas, se pondrá en marcha la subcontratación.

Control de tareas

El Responsable de Zona controlará el cumplimiento de las tareas asignadas al equipo de trabajo, en el tiempo previsto. Controlará la planificación siguiendo las siguientes premisas:

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 184/192

- Horas previstas para la realización de las tareas
- Fecha prevista de finalización de las tareas
- Necesidad de recursos

El Responsable de Zona documentará toda la información en la Hoja de planificación de proyectos e informará al Coordinador de Proyecto de las desviaciones acaecidas. Así mismo, el Coordinador de Proyecto revisa y aprueba la nueva programación y/o recursos asignados.

Además, el Responsable de Zona dispone de la Hoja de control de Acciones como herramienta de apoyo para organizar las actuaciones pendientes. En esta hoja se contemplan los siguientes campos:

- Identificación del proyecto: Código identificativo del proyecto y Título.
- Identificación de acción: Número correlativo de la acción.
- Acción: Descripción de la acción que se debe realizar.
- Respuesta: Conclusión después realizar la acción.
- Afectado: Tercera persona implicada en la acción.
- Fechas de entrada: Fecha en la que se detecta la necesidad de realizar la acción.
- Fechas de salida: Fecha en la que se realiza la acción.
- Responsable: Quién debe realizar la acción.

Hitos de seguimiento

El Responsable de Zona controla la evolución del proyecto a través de la entrega de los documentos oficiales.

Cada vez que se entrega al cliente una parte acabada del proyecto se registra en el apartado correspondiente de la Hoja de Presentación de Proyecto.

Análisis y mejora

En la Hoja de Presentación de Proyecto, una vez finalizado el trabajo, el Responsable de Zona junto con los Técnicos de Proyecto, analizarán el desfase en la planificación, si lo hubiera y las incidencias en el proyecto, recogiendo las causas y proponiendo mejoras del método de trabajo.

El Responsable de Zona entregará este registro al Coordinador de Proyecto que lo tendrá en cuenta para próximas planificaciones.

### 1.4.4 Anexos

- Hoja de presentación del proyecto.
- Hoja de planificación de proyectos.
- Hoja de control de acciones.

## 1.5 PROCEDIMEINTO 05: REVISIÓN DE PROYECTOS

### 1.5.1 Objeto

Establecer una metodología para la revisión de los trabajos y la incorporación de las correcciones internas y externas.

### 1.5.2 Responsabilidades

Director de Departamento de Proyectos

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 185/192

Integrar en la planificación del proyecto los recursos necesarios tanto para la revisión interna del proyecto como para incorporar las correcciones externas.

Verificar el cumplimiento de la revisión del proyecto y la incorporación de las correcciones externas e internas.

Coordinador de Proyecto

Validar los recursos necesarios al Director de Departamento de Proyectos para la realización de la revisión interna y la incorporación de las correcciones externas e internas.

Responsable de Calidad

Realizará la revisión interna al proyecto.

### 1.5.3 Desarrollo

Planificación de las tareas de revisión, incorporación de correcciones internas y externas. El Coordinador de Proyecto, en la planificación del tiempo a realizar para la consecución del proyecto, debe estimar el tiempo y recursos humanos necesarios para realizar una revisión interna y prever las horas necesarias en la incorporación de las correcciones internas y externas.

### 1.5.4 Revisiones del proyecto

El Director de Departamento de Proyectos establecerá un calendario de revisiones para el proyecto.

### 1.5.5 Incorporación de las correcciones internas

El Responsable de Calidad comunicará al Director de Departamento de Proyectos las incongruencias encontradas. Posteriormente el Director de Departamento de Proyectos comunica a los Técnicos de Proyectos afectados las tareas donde se deben incorporar las correcciones internas.

### 1.5.6 Incorporación de correcciones externas

Cuando el cliente entrega las correcciones externas y el plazo en el que deben ser entregadas, el Director de Departamento de Proyectos debe planificar los recursos a utilizar (tanto en tiempo como en personal), con motivo de incorporarlo a la planificación mensual de las personas implicadas.

## 1.6 PROCEDIMIENTO 06: CIERRE PROYECTOS Y EXPEDICIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

### 1.6.1 Objeto

Establecer el método operativo para la fase de cierre de proyecto que asegure que toda la documentación generada durante su elaboración ha sido purgada, posee el formato correcto y ha sido archivada en el lugar adecuado.

Este procedimiento establece el método a seguir para la expedición de cualquier documentación que salga de la empresa dirigida al cliente.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
5557 - Rafael Flores Ventura
30/12/2021
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 186/192

### 1.6.2 Responsabilidades

Responsable de Calidad

Verificar que se ha seguido este procedimiento en la fase de cierre de proyecto o etapa del mismo.

Director de Departamento de Proyectos

Comunicar a los responsables de archivo y de informática cuando se termina un proyecto

Asignar un Responsable de Expedición de Documentación, definiéndole qué documentos se envían y a quién.

Comunicar al Coordinador de Proyecto la expedición de la documentación.

Técnicos de Proyecto

Llevar a cabo las tareas de purga y agrupamiento de documentación de acuerdo a este procedimiento cuando se cierra un proyecto o una etapa del mismo.

Responsable de archivo y biblioteca

Lo designará el Director de Departamento de Proyectos para cada proyecto de entre los Técnicos de Proyecto.

Identificar y archivar todos los documentos del proyecto en el archivo.

Actualizar la Hoja de Control de Proyectos Terminados del archivo.

Responsable de informática

Lo designará el Director de Departamento de Proyectos para cada proyecto de entre los Técnicos de Proyecto.

Realizar las copias de CD´s correspondientes.

Trasladar el directorio del proyecto a la ubicación de proyectos terminados.

Responsable de expedición de documentación

Lo designará el Director de Departamento de Proyectos para cada proyecto de entre los Técnicos de Proyecto.

Llevar a cabo la expedición de la documentación de acuerdo con este procedimiento.

Informar al Director de Departamento de Proyectos de cualquier anomalía.

Comprobar que el cliente devuelve firmada la hoja de control de expedición

Todo el personal:

Mantener ordenados tanto los archivos digitales como papel

Hacer limpieza periódica, preferiblemente semanal, de todos los archivos digitales y papel.

### 1.6.3 Descripción

Este procedimiento afecta a la información tanto en soporte papel como en soporte digital.

El procedimiento del cierre de proyecto comienza cuando se ha finalizado la redacción de un proyecto o etapa, se han editado y enviado todas las copias del documento oficial al cliente.

El Director de Departamento de Proyectos se encargará de las tareas de cierre de archivos digitales y archivos en soporte papel, recogidas en la Hoja de Control de Cierre.

### 1.6.4 Cierre documentación papel

En la fase de finalización de un proyecto, una vez expedidas todas las copias de los documentos oficiales al cliente, se procede de la siguiente manera:

El Director de Departamento de Proyectos informa a los Técnicos de Proyecto de que se ha terminado el proyecto y que tienen que limpiar.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 - -
10.01.99 - 187/192

Los responsables de cada tarea proceden del siguiente modo:

- Organización de la documentación que se va a conservar en las carpetas correspondientes.
- Limpieza del área de trabajo de todos los papeles relacionados con el proyecto.
- Entregar al Director de Departamento de Proyectos toda la documentación relacionada con el proyecto.
- Informar al encargado de archivo y biblioteca y entregarle toda la documentación.

El Responsable de archivo y biblioteca realiza las siguientes tareas:

- Agrupación de los documentos en cajas para su archivo, identificando cada una de esas cajas.
- Registro del nuevo proyecto en la Hoja de Control de proyectos terminados del archivo.
- Firma la Hoja de control de cierre.

### 1.6.5 Cierre documentación digital

En la fase de finalización de un proyecto, una vez enviadas todas las copias de los documentos oficiales al cliente, se procede de la siguiente manera:

Los responsables de cada tarea segregan la documentación contenida en la carpeta actual digital en cuatro grupos:

1. Los documentos obsoletos se eliminan.
2. Los documentos oficiales, son una copia idéntica de lo que se ha entregado al cliente en cada una de sus revisiones.
3. Los datos de partida.
4. La información complementaria:
   a) Comunicaciones: se guardan todas las comunicaciones de entrada y salida, identificadas con la fecha.
   b) Documentos: información no-oficial pero que se considera importante conservarla para futura referencia,
   c) Fotos: se archivan identificadas con la fecha en que se tomaron.
   d) Planos: el Director de Departamento de Proyectos verificará que en esta carpeta quede una copia de todos los planos según indica el protocolo para dibujo.
   e) Certificaciones: documentación administrativa si la hubiera.

### 1.6.6 Cierre parcial de un proyecto

Cada vez que se realiza una entrega parcial a un cliente, se debe seguir también el procedimiento de cierre realizando sólo las siguientes acciones:

- Creación de la carpeta "rev 00" dentro de la carpeta oficial.
- Traslado de la información enviada al cliente a esta carpeta Digital.
- Impresión y archivo de la información oficial enviada al cliente.

### 1.6.7 Expedición de la documentación

El Director de Departamento de Proyectos asigna a un Responsable de expedición de documentación.

El Responsable de expedición de proyecto rellena la Hoja de expedición de la documentación. Para ello procede completando las siguientes casillas.

Información no-definida

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 188/192

Proyecto ID: Número de identificación del proyecto que se expide

Título: Título del trabajo / proyecto que se expide

Documento: Identificación del documento que se expide, por ejemplo: Datos Básicos y Servicios Afectados, Proyecto Básico, Proyecto Constructivo, Informe Mensual, Etc.

Rev: Número de revisión del documento que se expide

Director de Departamento de Proyectos

Responsable de Expedición de Documentación

Fecha

Destinatario: Indicar el nombre de la persona a la que se ha entregado/enviado el documento

Observaciones: Se apuntan los requisitos especiales que se envíen o proporcionen al cliente.

Cliente, firma y fecha: El Director de Departamento de Proyectos comprueba que todas las hojas de expedición de documentación están firmadas por el cliente como recepción de la documentación.

Información definida: Además el Responsable de expedición de proyecto debe marcar las casillas que se enumeran cuando se tenga la certeza de que éstas se han cumplido.

Copias Cliente: El número de copias entregadas coincide con las demandadas por el cliente Comprobado documentación coincide con Índice Básico de Documentos: Se ha comprobado que no falta ningún capítulo, anexo o plano según se indica en el propio índice del documento.

Firmas en los trabajos: los distintos responsables han firmado los documentos necesarios:

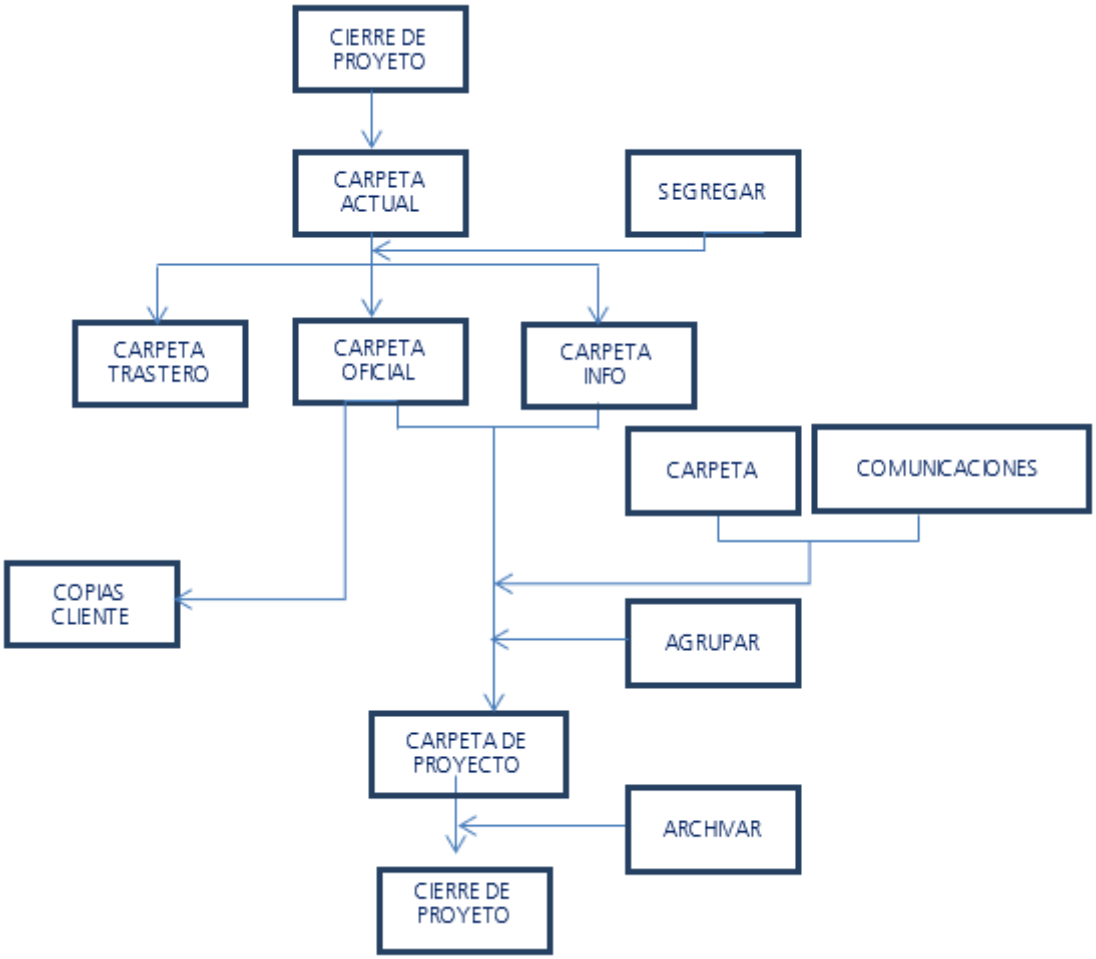
CD-ROM: Se ha incluido copia-cliente del CD-ROM (Cuando necesario)

Comunicado al Coordinador de Proyecto de la expedición del proyecto.

Documentación entregada mediante: Se marca el método de entrega de la documentación.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 - Puede verificar este documento en:
10.01.99 - 189/192 - http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

### 1.6.8 Diagrama de flujo




### 1.6.9 Anexos

- Hoja de expedición de proyecto.

## 1.7 PROCEDIMIENTO 07: IDENTIFICACIÓN Y PUESTA AL DÍA DE REQUISITOS LEGALES

### 1.7.1 Objeto

Establecer un procedimiento para la identificación, acceso y puesta al día de los Requisitos Legales de aplicación.

### 1.7.2 Alcance

Este procedimiento es aplicable a todos los requisitos legales y otros requisitos a los que la organización se someta.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021 5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021 - -
10.01.99 - 190/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR

### 1.7.3 Definiciones

Requisitos Legales: Se denominan Requisitos Legales aquellas exigencias de obligado cumplimiento para la empresa contempladas en la legislación vigente, independientemente de su categoría (Europea, Estatal, Autonómica o Municipal).

Disposiciones Legales: Preceptos Legales en general sin considerar su categoría (Reglamento, Ley, Decreto, Orden…etc.).

### 1.7.4 Responsabilidades

Responsable de Calidad

Mantendrá un registro con toda la legislación vigente, de cualquier índole, que sea de afección a las actividades realizadas por la empresa.

Es su responsabilidad mantenerlo y ponerlo al día, además de hacer que el resto de la plantilla tenga acceso al mismo y lo apliquen en todos los procedimientos de la empresa.

Resto de personal

Todo el personal de la empresa debe comunicar al Responsable de Calidad las noticias legales que pudiera conocer, debiendo tener todos los empleados un grado de implicación máximo.

El registro de legislación es la primera y única fuente de consulta que debe tener toda la organización: si un Técnico de Proyecto de Zona no encontrara una normativa o ley en el Registro, debería indicarlo al Responsable de Calidad que sería el responsable de encontrarlo y añadirlo al registro.

Si no está en el registro, el empleado no debe "perder el tiempo" buscándolo por su cuenta, lo debe hacer el Responsable de Calidad.

### 1.7.5 Desarrollo

Identificación de requisitos legales

El listado de Requisitos Legales es de aplicación a todas las actividades, productos y servicios que acomete Ecointegral Ingeniería, S.L.

Semestralmente, el Responsable de Calidad recopilará todas aquellas nuevas disposiciones legislativas que hayan entrado en vigor y le sean de aplicación a la empresa.

- Reglamentos y Directivas Comunitarias
- Legislación Estatal
- Legislación Autonómica
- Ordenanzas Municipales y Locales
- Requisitos Corporativos y de los clientes

Evaluación del cumplimiento de la legislación vigente

Como consecuencia de la identificación y del acceso de los requisitos legales, la empresa elaborara anualmente un informe de cumplimiento de la legislación aplicable.

Recopilación de disposiciones legales

Los registros relacionados con la legislación son archivados por el Responsable de Calidad. Se mantendrá un archivo por parte de éste en el cual se almacenará una copia de la legislación relacionada en el listado de Requisitos Legales identificados. Se archivarán en unas condiciones que permitan su fácil acceso y consulta a todos los empleados cuando a éstos les sean necesarios, a la vez que se asegurará su protección frente a daños, deterioro o pérdida.

El archivo de los registros de la legislación se hace en forma cronológica, de manera que su localización sea fácil y rápida.

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 191/192

Eliminación de registros

Los registros legales que dejen de estar en vigor se considerarán documentos obsoletos y se procederá a su eliminación. El Responsable de Calidad identificará la legislación fuera de vigencia y procederá a su eliminación.

Registro y archivos de la documentación

El listado de Requisitos Legales identificados y las disposiciones legales identificadas son archivados por el Responsable de Calidad.

Zaragoza, Enero 2022

El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
30/12/2021
5557 - Rafael Flores Ventura
VISADO 15546/2021
10.01.99 - 192/192
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 5HMYCXL8FGRKGM8JGXSRYM9GR