



SEPARATA EDISTRIBUCION REDES DIGITALES S.L.:

LÍNEA EVACUACIÓN DE 13,2 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICAS “PFV TRES MONTES” DE 2 MW Y “PFV TRES MONTES II” DE 2MW CON CONEXIÓN A RED.

EMPLAZAMIENTO:

POLIGONO 35 PARCELA 72 DEL T.M. TAUSTE (ZARAGOZA)

PROPIEDAD:

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

Zaragoza, a 3 de Marzo de 2023



ase ingenieros



ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 0. Datos Generales | 3 |
| 1. Memoria Técnica de la Línea de Evacuación | 4 |
| 2. Presupuesto y Mediciones | 60 |
| 3. Planos | 73 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cogitaragon.es/visado_nue/ValidaIdaCSV.aspx?CSV=PYGKLPQLUOT1OX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



0. DATOS GENERALES

Promotor del Proyecto

Siendo el promotor de la mencionada obra el RENOVABLES COTAZ, S.L.U., con CIF B- 99546715, y domicilio en C/ Isabel La Católica, 18, 50.600 Ejea de Los Caballeros (Zaragoza).

Emplazamiento

La instalación se llevará a cabo en el término municipal de Tauste (Zaragoza).

Generalidades

El objeto del presente proyecto es el definir las características, tanto técnicas como económicas, para la legalización ante los organismos correspondientes, de la línea eléctrica soterrada para evacuación de energía eléctrica producida por las instalaciones solares fotovoltaicas “PFV TRES MONTES” Y “PFV TRES MONTES II” con conexión a red en suelo no urbanizable, de 2.000 kWn de potencia cada una, es decir, una potencia total a evacuar de 4.000 kW.

Autor del Proyecto

El autor del proyecto será el INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, Jesús Alberto Martín Lahoz, con número de colegiado: 8887 del COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA y con D.N.I. 25.171.343-M, domicilio en C/ López de Luna 33, Local, 50.009 – Zaragoza, con teléfono móvil 636 765 728 y dirección de correo electrónico jmartin@aseingenieros.com.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.e-visado.net/ValidadorSV.aspx?CSV=PYGKLPQLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



MEMORIA:

LÍNEA EVACUACIÓN DE 13,2 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PFV TRES MONTES" DE 2 MW Y "PFV TRES MONTES II" DE 2 MW CON CONEXIÓN A RED.

EMPLAZAMIENTO:

POLIGONO 35 PARCELA 72 DEL T.M. TAUSTE (ZARAGOZA)

PROPIEDAD:

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

Zaragoza, a 3 de Marzo de 2023



ase ingenieros



1. Objeto

RENOVABLES COTAZ, S.L.U., con CIF B- 99546715 y domicilio a efecto de notificaciones en C/ Isabel la Católica nº 18, CP: 50600 Ejea de los Caballeros (Zaragoza), proyecta la línea de evacuación de dos parques fotovoltaicos de 2 MW cada uno, situados en polígono 35, parcela 72 del término municipal de Tauste (Zaragoza) hasta el poste C5 de la línea de Alta Tensión "Tauste 1" de "SE TAUSTE" (13,2 kV) situado en Coordenadas ETRS89 Huso 30; X: 645.699,61; Y: 4.639.633,31.

El objetivo de esta memoria es la descripción y valoración de la línea de evacuación desde las plantas FV hasta el poste C5 de la línea de Alta Tensión "Tauste 1" de "SE TAUSTE" (13,2 kV) situado en Coordenadas ETRS89 Huso 30; X: 645.731; Y: 4.639.654, propiedad de E-DISTRIBUCIÓN. La línea de evacuación que se describe en el presente proyecto se divide en dos partes, en primer lugar está la línea de evacuación desde el centro de transformación y protección de "PFV TRES MONTES II" que evacúa 2 MWn a 13,2 kV de dicha planta fotovoltaica hasta el centro de transformación, protección y medida de "PFV TRES MONTES", y en segundo lugar está la línea de evacuación conjunta de ambas plantas, que evacúa 4 MWn a 13,2 Kv correspondientes a las plantas fotovoltaicas "PFV TRES MONTES II" y "PFV TRES MONTES" y va desde el centro de transformación, protección y medida de "PFV TRES MONTES" hasta el Centro de Seccionamiento en las proximidades del poste C5 de la línea de Alta Tensión "Tauste 1" de "SE TAUSTE" (13,2 kV).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas a E-Distribución Redes Digitales por el trazado de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes.

En la construcción de las instalaciones se tiene en cuenta el cumplimiento de las normas establecidas para la conservación del medio ambiente y la avifauna, así como de afecciones a otros organismos según se indica en esta memoria y en las separatas que acompañan al proyecto.

Este proyecto ha sido redactado de acuerdo a la reglamentación vigente y contiene el estudio técnico y económico de las obras, que más adelante se describen, a fin de conseguir de los Organismos Competentes, su autorización y posterior puesta en marcha, así como considerar las instalaciones



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



indicadas en el presente proyecto, en caso de ser necesario, de UTILIDAD PÚBLICA procediendo a la ocupación de los derechos y servicios afectados.

En particular se pretende:

2. Obtener la Aprobación del Proyecto de Ejecución, redactado de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por 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. (BOE 19.03.08).
3. Obtener la autorización administrativa de la construcción correspondiente a la instalación a realizar conforme a lo preceptuado en el Artículo 51 y concordantes de la ley 54/1997, de 27 de noviembre de 1997, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 285, del 28 de noviembre de 1997, cuya entrada en vigor se produjo el 29 de noviembre de 1997, así como obtener de los Ayuntamientos la preceptiva Licencia de Obras.
4. Obtener las autorizaciones ambientales, licencias de obras y aprobación de los Organismos y Entidades afectadas en el proyecto conforme a la reglamentación correspondiente en cada situación, municipio o reglamentación sectorial

2. Antecedentes

Previo a la redacción de este proyecto se tienen los siguientes antecedentes:

- Con fecha 10 de enero de 2022 de E-DISTRIBUCION concede Permiso de Acceso y Conexión a la planta Fotovoltaica "PFV TRES MONTES" de 2 MW con número de expediente 418750.
- Con fecha 25 de febrero de 2022 se interpone conflicto ante CNMC de Acceso a la red de E-DISTRIBUCION con motivo de la denegación del acceso de la planta Fotovoltaica "PFV TRES MONTES" de 2 MW de fecha 28 de enero de 2022.
- Con fecha 22 de Abril de 2022 se redacta el Proyecto Técnico de "INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES" en el T.M. de Tauste, con número de visado VIZA223553 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos de Aragón.

| | | |
|--|--------------|---|
|  COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA233467 http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSX=PYGKLPOLUOTCOX7M8 | 25/4 2023 | Habilitación Coleg: 8887 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO |
|--|--------------|---|



- Con fecha 17 de mayo de 2022, el proyecto es admitido a trámite por el Servicio Provincial de Industria de Zaragoza con el número de Expediente G -Z-2022-038.
- Con fecha 23 de Junio de 2022 se redacta una Adenda al Proyecto Técnico de “INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES” en el T.M. de Tauste, con número de visado VIZA225598 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos de Aragón para, entre otras cosas, incluir los cálculos justificativos del cambio del Apoyo C5.
- Con fecha 29 de Julio de 2022 se abre expediente en INAGA para evaluación de la planta “PFV TRES MONTES II” y su evacuación con cambio de poste, obteniendo informe favorable a fecha 13 de febrero de 2023.
- A fecha 28 de octubre de 2022, en el ámbito del conflicto CFT/DE/135/22, CNMC estima el Conflicto planteado por RENOVABLES COTAZ ordenando a E-DISTRIBUCION emitir los derechos de Acceso y Conexión para la planta “FV TRES MONTES” de 2.000 kW de potencia.
- Con fecha 17 de enero de 2023 EDISTRIBUCIÓN emite la propuesta de Acceso y Conexión AZAR001 0000434121-1 para la planta “FV TRES MONTES” de 2.000 kW de potencia que es aceptada en la misma fecha por RENOVABLES COTAZ, S.L.U. de forma fehaciente
- A fin de compatibilizar los proyectos de “FV TRES MONTES” de 2.000 kW y “FV TRES MONTES II” de 2.000 kW, ambos con conexión en entrada/salida de a L.A.M.T. “Tauste 1” de 13,2 kV de “SET TAUSTE”, se redacta el presente proyecto con el fin de realizar una línea eléctrica soterrada para la evacuación de ambas plantas y justificar las soluciones técnicas adoptadas.

3. Normativa y Prescripciones Oficiales

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 General Infraestructuras Eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT1OXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- 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. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre. Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado/validacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOI0X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- 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 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 Normativa Ambiental

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10).
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 Obra Civil

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación “NBE”, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes. Normas Tecnológicas de la Edificación “NTE”, del Ministerio de la Vivienda, vigentes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado/validacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 Normativa Autonómica

- Decreto 34/2005, de 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.
- Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.
- Decreto 78/2017, de 23 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la Norma Técnica de Planeamiento (NOTEPA).
- Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo.

3.5 Normativa Local

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Plan de Ordenación Urbana de Tauste.
- Ordenanzas del Excmo. Ayto. de Tauste.

3.6 Seguridad y Salud

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03).
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- 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. (BOE 07.08.97).
- 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. (BOE 23.04.97).
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97).
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04).
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4. Características Generales de la Instalación

4.1 Detalles Generales

A continuación, se resumen las características generales de la línea de evacuación objeto de este proyecto, que se divide en 2 tramos según se describe a continuación:

TRAMO 1: Línea Subterránea de Evacuación desde Centro de Transformación, Protección y Medida “CTPM TRES MONTES II” a Centro de Transformación, Protección y Medida “CTPM TRES MONTES”

Origen: En celda de remonte del centro de transformación y protección “CTPM TRES MONTES II” (Punto A) en polígono 35, parcela 72 del término municipal de Tauste (Zaragoza) en coordenadas ETRS89 Huso 30 X: 646.495,02; Y: 4.639.756,21.

Final: En celda de línea de entrada del centro de transformación, protección y medida “CTPM TRES MONTES” (Punto B) en polígono 35, parcela 72 del



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotiitaragon.es/visado/validacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



término municipal de Tauste (Zaragoza) en coordenadas ETRS89 Huso 30, X: 646.279,25; Y: 4.639.816,59.

Longitud: 234,5 mts
Tensión de servicio: 13,2 kV.
Nº Circuitos: 1
Potencia de Cálculo: 2.000 kW
Conductor: RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x1x150 mm2

TRAMO 2 Línea Subterránea de Evacuación desde Centro de Transformación, Protección y Medida “CTPM TRES MONTES” a Centro de Seccionamiento

Origen: En celda de línea de salida del centro de transformación, protección y medida “CTPM TRES MONTES” (Punto C) en polígono 35, parcela 72 del término municipal de Tauste (Zaragoza) en coordenadas ETRS89 Huso 30, X: 646.276,32; Y: 4.639.819,19.

Final: En celda de línea de salida del centro de seccionamiento (Punto D) en polígono 35, parcela 405 del término municipal de Tauste (Zaragoza) en coordenadas ETRS89 Huso 30, X: 645.730,06; Y: 4.639.664,08.

Longitud: 657,7 mts
Tensión de servicio: 13,2 kV.
Nº Circuitos: 1
Potencia de Cálculo: 4.000 kW
Conductor: RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x1x150 mm2

4.2 Cable Utilizado

A continuación, se indican las características del cable aislado y se justifica su empleo:

Conductor AL RH5Z1 12/20 kV, de 150 mm2

Características:

- | | |
|------------------------|----------|
| - Denominación | AL RH5Z1 |
| - Tensión nominal U0/U | 12/20 kV |
| - Tensión más elevada | 20 kV |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PvGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



| | |
|---|---------------------------------|
| - Nº y sección | 3x (1 x 150) mm ² Al |
| - Aislamiento | Polietileno reticulado (XLPE) |
| - Resistencia del conductor a 20°C | 0,206 Ω/km |
| - Resistencia del conductor a 90°C | 0,264 Ω/km |
| - Reactancia | 0,114 Ω/km |
| - Capacidad | 0,254 μF/km |
| - Diámetro exterior | 32,1 mm |
| - Imáx admisible, en terna de cables directamente enterrados a 1 m de profundidad, temperatura de terreno a 25°C y resistividad térmica 1,5 K.m/W | 260 A |
| - Imáx admisible, en terna de cables bajo tubos enterrados a 1 m de profundidad, temperatura de terreno a 25°C y resistividad térmica 1,5 K.m/W | 245 A |
| - Según norma de diseño: UNE 211620 | |

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV 5.349,96 kW.

La cual es superior a los 4 MWn en la línea que transporta la energía de las plantas fotovoltaicas “PFV TRES MONTES” y “PFV TRES MONTES II”.

5. Características de la Energía y Punto de Conexión

La energía producida por las plantas fotovoltaicas “PFV TRES MONTES” y “PFV TRES MONTES II” se conectará a la red de E-DISTRIBUCIÓN en el siguiente punto:

- Apoyo C5 de la L.A.M.T. 13,2 KV “TAUSTE 1” de “SET TAUSTE” en coordenadas sistema ETRS 89 Huso 30, X: 645.731,23; Y: 4.639.654,63] mediante Centro de Seccionamiento Entrada-Salida.

La energía a evacuar tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio 13.200 Voltios
- Tensión máxima estimada 14.124 Voltios
- Tensión mínima estimada 12.276 Voltios



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA233467
http://cotitarragon.es/visado_nue/ValidacionSV.aspx?CSV=PFV%20LMT%20TRES%20MONTES

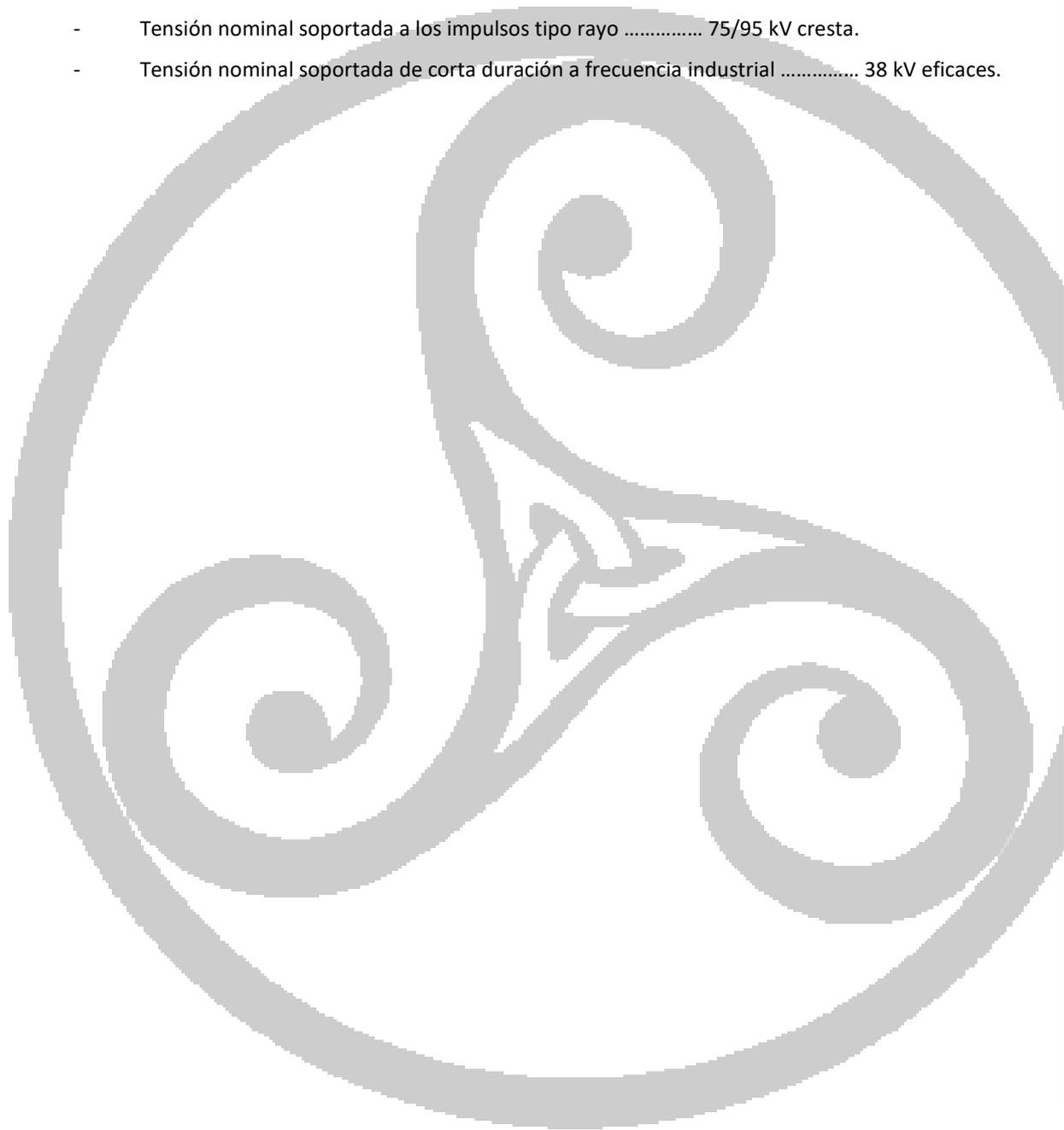
25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



SEPARATA EDE: MEMORIA - LMT EVACUACIÓN PFV TRES MONTES

- Frecuencia 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar 4 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial 38 kV eficaces.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=PYGKLPQLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Códigos de Red Europeas

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar <https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red>.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de Cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

- Potencia de cortocircuito máxima de diseño: 450,33 MVA
- Potencia de cortocircuito mínima de diseño: 49 MVA

Las instalaciones de conexión a la red de E-DISTRIBUCIÓN deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.a-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



6. Emplazamiento de las Instalaciones

Según la ubicación de la instalación y estudiada la distribución de los elementos correspondientes a la Red de Distribución propiedad de ENDESA DISTRIBUCIÓN, se propone a la citada compañía la conexión de las plantas fotovoltaicas “PFV TRES MONTES” y “PFV TRES MONTES II” mediante un Centro de Seccionamiento próximo a la L.A.M.T. 13,2 KV “TAUSTE 1” de “SET TAUSTE” en coordenadas 30, X: 645.727,79; Y: 4.639.660,72.

La línea eléctrica, que es objeto de este proyecto, estará dimensionada para tensión nominal de 13,2 KV por lo que queda clasificado en el grupo de Tercera Categoría, de acuerdo con el artículo 3 del Reglamento, y se dimensionará para 4.000 kW, a fin de ser óptima para la evacuación de las plantas fotovoltaicas “PFV TRES MONTES” y “PFV TRES MONTES II”.

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 kV, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el Apartado “Relación de bienes y derechos afectados” se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por el paso de la línea.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento. A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitaragon.es/visado_nue/ValidacionSV.aspx?CSV=PFV%20LMT%20I%20T%20M8

25/4
2023

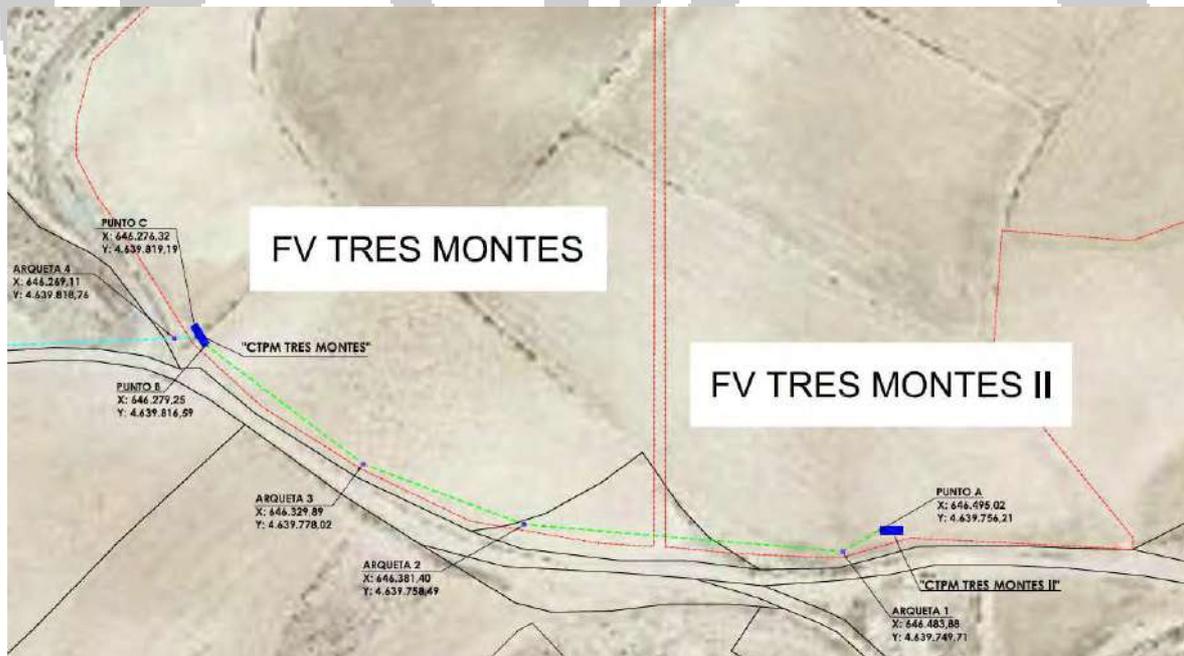
Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



PLANTEAMIENTO LSMT DE "PFV TRES MONTES" Y "PFV TRES MONTES II" DE 4.000 kW

6.1 Datos Topográficos

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los puntos significativos de las instalaciones proyectadas.



DETALLE 1 DE LOS ELEMENTOS RELEVANTES DE LA LSMT DE DE "PFV TRES MONTES" Y "PFV TRES MONTES II" DE 4.000 kW



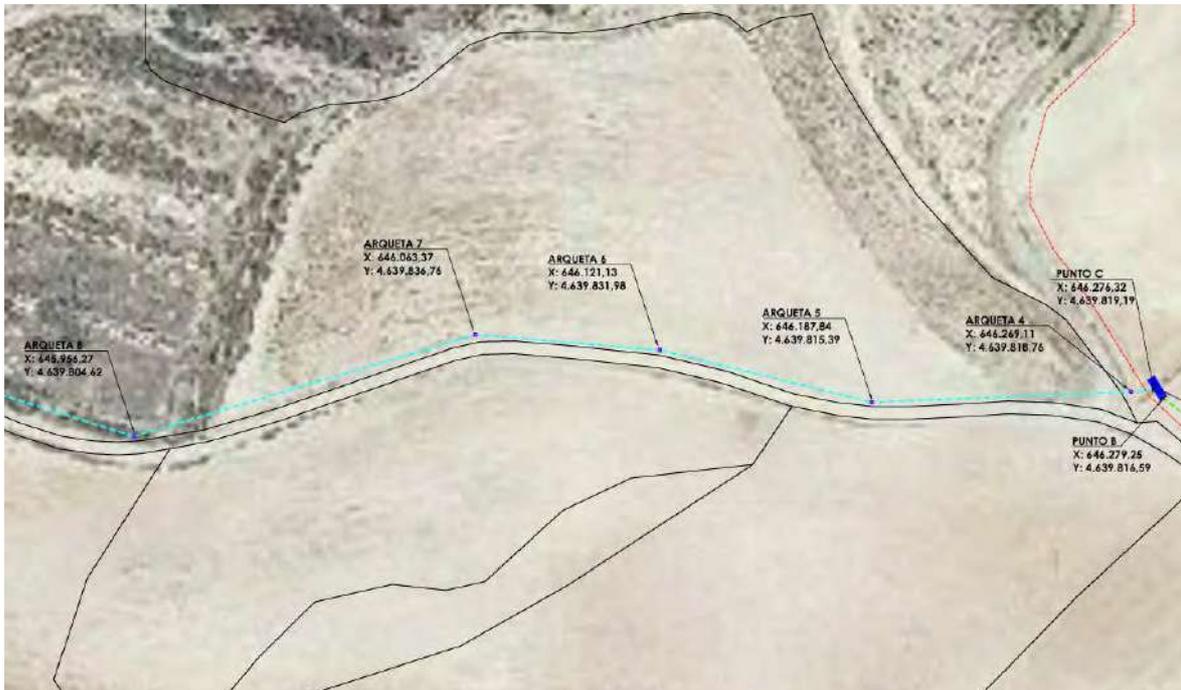
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitarragon.es/validacion/validacion.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTL0XTM8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



SEPARATA EDE: MEMORIA - LMT EVACUACIÓN PFV TRES MONTES



DETALLE 2 DE LOS ELEMENTOS RELEVANTES DE LA LSMT DE "PFV TRES MONTES" Y "PFV TRES MONTES II" DE 4.000 KW



DETALLE 3 DE LOS ELEMENTOS RELEVANTES DE LA LSMT DE "PFV TRES MONTES" Y "PFV TRES MONTES II" DE 4.000 KW



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTXOTX7M8>

25/4 2023

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



SEPARATA EDE: MEMORIA - LMT EVACUACIÓN PFV TRES MONTES

| DESCRIPCIÓN | Huso | Coordenada X | Coordenada Y |
|-----------------------|------|--------------|--------------|
| "CPMT TRES MONTES II" | 30 | 646.499,61 | 4.639.756,71 |
| ARQUETA 1 | 30 | 646.483,88 | 4.639.749,71 |
| ARQUETA 2 | 30 | 646.381,40 | 4.639.758,49 |
| ARQUETA 3 | 30 | 646.329,91 | 4.639.778,01 |
| "CPMT TRES MONTES" | 30 | 646.277,35 | 4.639.819,82 |
| ARQUETA 4 | 30 | 646.269,11 | 4.639.818,76 |
| ARQUETA 5 | 30 | 646.187,84 | 4.639.815,39 |
| ARQUETA 6 | 30 | 646.121,13 | 4.639.831,98 |
| ARQUETA 7 | 30 | 646.063,37 | 4.639.836,76 |
| ARQUETA 8 | 30 | 645.956,27 | 4.639.804,62 |
| ARQUETA 9 | 30 | 645.868,24 | 4.639.832,31 |
| ARQUETA 10 | 30 | 645.840,88 | 4.639.833,50 |
| ARQUETA 11 | 30 | 645.840,88 | 4.639.827,55 |
| ARQUETA 12 | 30 | 645.831,65 | 4.639.824,01 |
| ARQUETA 13 | 30 | 645.817,23 | 4.639.805,82 |
| ARQUETA 14 | 30 | 645.799,43 | 4.639.790,00 |
| ARQUETA 15 | 30 | 645.789,91 | 4.639.785,53 |
| ARQUETA 16 | 30 | 645.744,09 | 4.639.719,19 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



| | | | |
|---------------|----|------------|--------------|
| ARQUETA 17 | 30 | 645.730,51 | 4.639.664,65 |
| C.S. CONEXION | 30 | 645.727,79 | 4.639.660,72 |

6.2 Descripción del Lugar

El inicio de la línea de evacuación se encuentra situada en zona rústica accesible por camino, dentro de la zona rústica de Tauste (Zaragoza).

6.2.1 Accesos

Los accesos a cualquier actuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tauste, saliendo en dirección sur tomando la carretera A-126 dirección Remolinos, seguir la carretera a lo largo de unos 650 metros hasta llegar a la entrada de un camino a la izquierda. Continuar por el camino a lo largo de 400 metros hasta poder tomar un camino hacia la derecha y continuar 800 metros hasta el pie de parcela donde comienza la línea de evacuación.

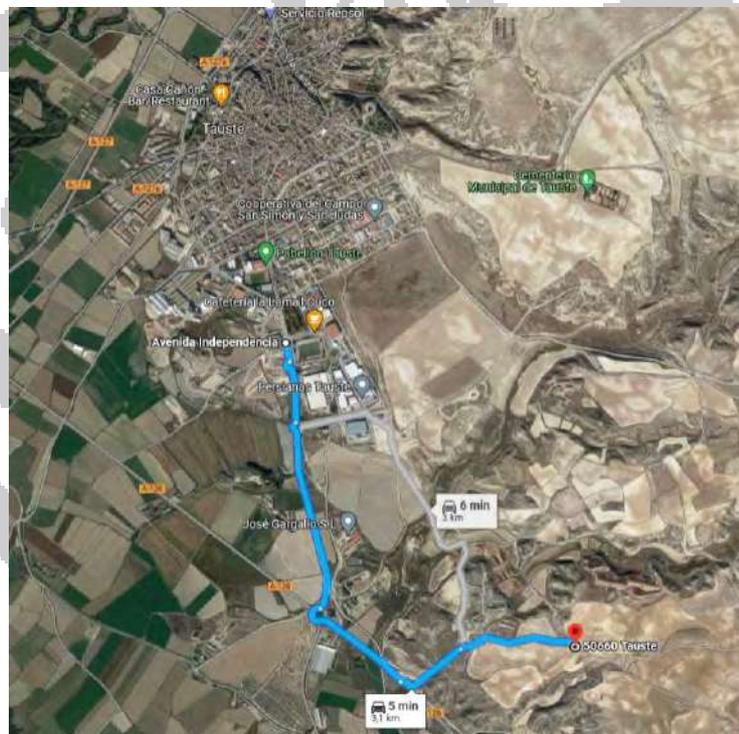


Imagen aérea de la ruta saliendo de Tauste por la entrada Sur, por la carretera A-126 hasta llegar polígono 35, parcela 79 del término municipal de Tauste, desde donde parte la línea de evacuación.



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



7. Organismos y Usuarios Afectados

Los diferentes organismos afectados en el proyecto cuyas separatas se adjuntan al mismo corresponden a los siguientes:

| SEPARATA | ORGANISMO AFECTADO | DIRECCIÓN |
|------------|--------------------------------|---|
| SEPARATA 1 | AYUNTAMIENTO DE TAUSTE | Plaza de España, 1, 50660 Tauste (Zaragoza) |
| SEPARATA 2 | E-DISTRIBUCION REDES DIGITALES | C/ Dr. Joaquín Aznar Molina, 2, 50.002 - Zaragoza |

8. Descripción de los Centros de Transformación

8.1 Descripción de "PFV TRES MONTES II" y su Centro de Transformación

8.1.1. Características Generales de la planta fotovoltaica "PFV TRES MONTES II"

El parque fotovoltaico "PFV TRES MONTES II" está compuesto por los siguientes equipos principales:

- 4.400 módulos fotovoltaicos HT SAAE modelo HT78-18X-590 de 590 Wp.
- 44 seguidores fotovoltaicos bifila del fabricante STI NORLAND modelo STI-H250.
- 8 Inversores Fotovoltaicos SUNGROW SG250HX, de 225.000 W de potencia.
- 2 Inversores Fotovoltaicos SUNGROW SG2125HX, de 125.000 W de potencia.

Conformando una instalación de:

| TOTAL PLANTA | |
|--|-----------|
| Potencia Total Instalada | 2.596 kWp |
| Potencia Total Inversores | 2.000 kW |
| Ratio Potencia modular/potencia inversor | 1,30 |

La Planta Fotovoltaica "PFV TRES MONTES II" contará un centro de transformación, protección y medida (CTPM) que se ubicará dentro del vallado de la propia planta y con acceso desde el exterior, donde se realizará la elevación de la tensión de 690 V a 13,2 kV y se realizará la medida de la energía generada en la planta.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA233467
<http://cotitaraigon.issado.net/validacionSV.aspx?CSV=PVGYKLPOLUJOTGX7M8>

25/4
2023

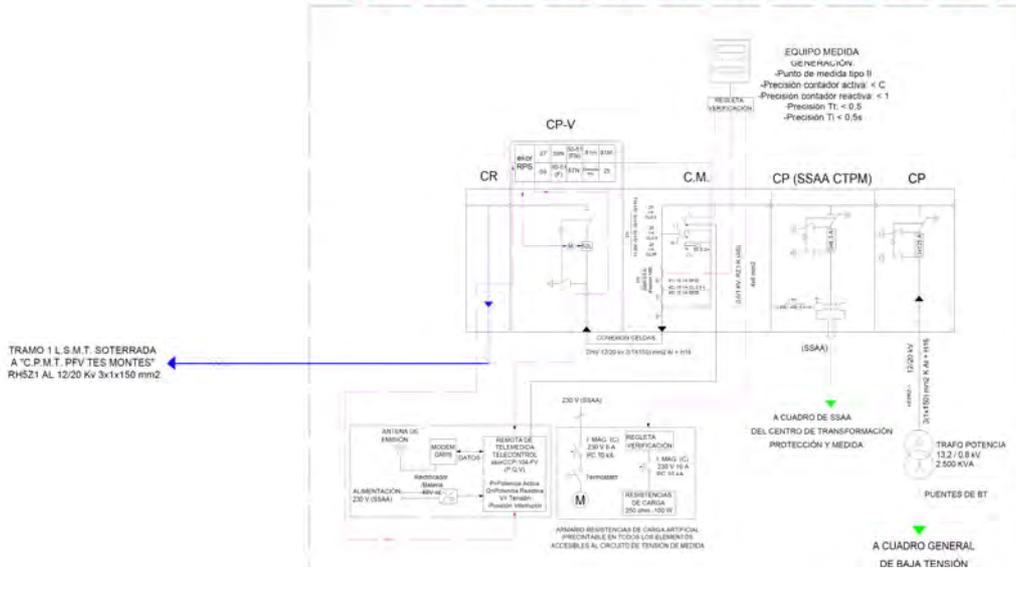
Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Así pues, la energía producida en los inversores sale a 690 V y se agrupan en el cuadro de baja tensión del centro de transformación y protección, desde donde salen al transformador de potencia de 2.500 kVAs donde se eleva la tensión de 690 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas de media tensión con la distribución indicada en el esquema unifilar. El lado de media tensión del transformador se conecta a la celda de protección y pasa por las celdas saliendo del centro de transformación y protección por la celda de remonte, en dirección al Centro de Transformación, Protección y Medida "TRES MONTES".

8.1.2 Centro de Transformación, Protección y Medida "TRES MONTES II"

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y PROTECCIÓN "PFV TRES MONTES II" (PARTICULAR)



TRAMO 1 L.S.M.T. SOTERRADA A "C.P.M.T. PFV TRES MONTES" RHS21 AL 12/20 kV 3x1x150 mm2

La planta "PFV TRES MONTES II" tiene un total de 4.400 paneles de HT SAAE modelo HT78-18X-590 de 590 Wp, que se agrupan en 44 seguidores bifila STI. En la planta habrá 8 inversores Sungrow SG250HX de 250 kVA, y dos inversores SG125HX de 125 kVA. A los inversores SG250HX se conectan 20 strings de 25 paneles cada uno conformando 295 kWp / 250 kVA, y al inversor SG125HX se conectan 8 strings de 25 paneles cada uno conformando 118 kWp / 125 kVA. La energía estos inversores sale a 690 V y se agrupan en el cuadro de baja tensión del centro de transformación y protección, desde donde salen al transformador de potencia de 2.500 kVAs donde se eleva la tensión de 690 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas de media tensión con la distribución indicada en el esquema unifilar. El lado de media tensión del transformador se conecta a la celda de protección y pasa por las



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitarragon.es/visado.nsf/Validacion?view=Formulario&docid=7C5V-PV7GKLPOLU10X7M8

25/4 2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



celdas saliendo del centro de transformación y protección por la celda de remonte, en dirección al centro de transformación, protección y medida “CTPM TRES MONTES”.

8.2 Descripción de “PFV TRES MONTES” y su Centro de Transformación

8.1.1. Características Generales de la planta fotovoltaica “PFV TRES MONTES”

El parque fotovoltaico “PFV TRES MONTES” está compuesto por los siguientes equipos principales:

- 4.400 módulos fotovoltaicos HT SAAE modelo HT78-18X-590 de 590 Wp.
- 44 seguidores fotovoltaicos bifila del fabricante STI NORLAND modelo STI-H250.
- 8 Inversores Fotovoltaicos SUNGROW SG250HX, de 225.000 W de potencia.
- 2 Inversores Fotovoltaicos SUNGROW SG2125HX, de 125.000 W de potencia.

Conformando una instalación de:

| TOTAL PLANTA | |
|--|-----------|
| Potencia Total Instalada | 2.596 kWp |
| Potencia Total Inversores | 2.000 kW |
| Ratio Potencia modular/potencia inversor | 1,30 |

La Planta Fotovoltaica “PFV TRES MONTES” contará un centro de transformación, protección y medida (CTPM) que se ubicará dentro del vallado de la propia planta y con acceso desde el exterior, donde se realizará la elevación de la tensión de 690 V a 13,2 kV y se realizará la medida de la energía generada en la planta.

Así pues, la energía producida en los inversores sale a 690 V y se agrupan en el cuadro de baja tensión del centro de transformación y protección, desde donde salen al transformador de potencia de 2.500 kVAs donde se eleva la tensión de 690 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas de media tensión con la distribución indicada en el esquema unifilar. El lado de media tensión del transformador se conecta a la celda de protección y pasa por las celdas saliendo del centro de transformación y protección por la celda de línea, en dirección al Centro de Seccionamiento instalado junto al Punto de Conexión.



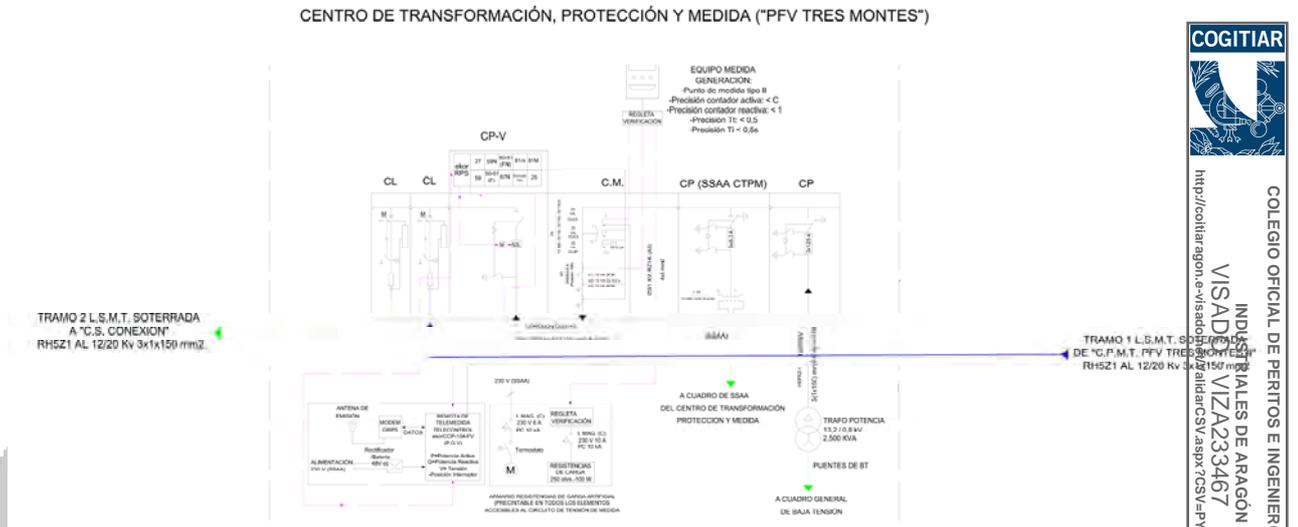
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT1OX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



8.1.2 Centro de Transformación, Protección y Medida "TRES MONTES"



La planta "PFV TRES MONTES" tiene un total de 4.400 paneles de HT SAAE modelo HT78-18X-590 de 590 Wp, que se agrupan en 44 seguidores bifila STI. En la planta habrá 8 inversores Sungrow SG250HX de 250 kVA, y dos inversores SG125HX de 125 kVA. A los inversores SG250HX se conectan 20 strings de 25 paneles cada uno conformando 295 kWp / 250 kVA, y al inversor SG125HX se conectan 8 strings de 25 paneles cada uno conformando 118 kWp / 125 KVA. La energía estos inversores sale a 690 V y se agrupan en el cuadro de baja tensión del centro de transformación y protección, desde donde salen al transformador de potencia de 2.500 kVAs donde se eleva la tensión de 690 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas de media tensión con la distribución indicada en el esquema unifilar. El lado de media tensión del transformador se conecta a la celda de protección y pasa por las celdas saliendo del centro de transformación y protección por la celda de línea, en dirección al Centro de Seccionamiento ubicado en las cercanías del Punto de Conexión con la Red de Distribución.

COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS DE BALEARES DE ARAGÓN

INDICACIÓN VISADO Nº VIZA233467

25/4 2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

<http://cogitaragon.es/visados/>



9. Descripción de las líneas Subterráneas

9.1. Generalidades

TRAMO 1: Línea Subterránea de Evacuación desde Centro de Transformación, Protección y Medida “CTPM TRES MONTES II” a Centro de Transformación, Protección y Medida “CTPM TRES MONTES”

Parte de la celda de remonte del centro de transformación y protección “CTPM TRES MONTES” en polígono 35, parcela 72 del término municipal de Tauste (Zaragoza) en coordenadas ETRS89 Huso 30 X: 646.499,61; Y: 4.639.756,71, y recorre 243,5 celda de línea de entrada del centro de transformación, protección y medida “CTPM TRES MONTES II” en coordenadas ETRS89 Huso 30 X: 646.277,35; Y: 4.639.819,82.

El conductor utilizado será RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x1x150 mm² y se realizará bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >1 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con un sólo circuito y protegida con una placa PE-HD y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Esta canalización con conductores directamente enterrados realizada a >1 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con un sólo circuito y protegida con una placa PE-HD y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

$$I_{\max_enterrado}=260 \text{ A}$$

$$I_{adm}=I_{\max_enterrado} \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

$$I_{adm}=260 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1=260 \text{ A}$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: “Cálculos justificativos”.

TRAMO 2 Línea Subterránea de Evacuación desde Centro de Transformación, Protección y Medida “CTPM TRES MONTES” a Centro de Seccionamiento



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Parte de la En celda de línea de salida del centro de transformación, protección y medida “CTPM TRES MONTES” en polígono 35, parcela 72 del término municipal de Tauste (Zaragoza) en coordenadas ETRS89, Huso 30; X: 646.277,35; Y: 4.639.819,82 y recorre 657,7 metros hasta llegar a la hasta la Celda de Entrada del Centro de Seccionamiento “PFV TRES MONTES” en coordenadas ETRS89 Huso 30 X: 645.727,79; Y: 4.639.660,72.

El conductor utilizado será RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x1x95 mm² y se realizará bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >1 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con un sólo circuito y protegida con una placa PE-HD y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Esta canalización con conductores directamente enterrados realizada a >1 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con un sólo circuito y protegida con una placa PE-HD y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

$$I_{\text{max_enterrado}}=260 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}}=I_{\text{max_enterrado}} \cdot F_{\text{ct}} \cdot F_{\text{crt}} \cdot F_{\text{ca}} \cdot F_{\text{cp}}$$

$$I_{\text{adm}}=260 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1=260 \text{ A}$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: “Cálculos justificativos”.

9.2. Conductor Utilizado en el Diseño

Conductor AL RH5Z1 12/20 kV, de 150 mm²

Características:

| | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| - Denominación | AL RH5Z1 |
| - Tensión nominal U0/U | 12/20 kV |
| - Tensión más elevada | 20 kV |
| - Nº y sección | 3x (1 x 150) mm ² Al |
| - Aislamiento | Poliétileno reticulado (XLPE) |
| - Resistencia del conductor a 20°C | 0,206 Ω/km |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Resistencia del conductor a 90°C 0,264 Ω/km
- Reactancia 0,114 Ω/km
- Capacidad 0,254 μF/km
- Diámetro exterior 32,1 mm
- Imáx admisible, en terna de cables directamente enterrados a 1 m de profundidad, temperatura de terreno a 25°C y resistividad térmica 1,5 K.m/W 260 A
- Imáx admisible, en terna de cables bajo tubos enterrados a 1 m de profundidad, temperatura de terreno a 25°C y resistividad térmica 1,5 K.m/W 245 A
- Según norma de diseño: UNE 211620

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV 5.349,96 kW.

La cual es superior a los 4 MWn en la línea que transporta la energía de las plantas fotovoltaicas "PFV TRES MONTES" y "PFV TRES MONTES II".

9.3. Empalmes

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premodelado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.
- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

Empalmes Escogidos

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 AL con sección 150 mm².



9.4. Puesta a Tierra

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

Bastidores de los elementos de protección. Apoyos de paso aéreo-subterráneo. Autoválvulas.
Pantallas metálicas de los conductores.

Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

9.5. Canalizaciones

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

- a) Directamente enterrados.
- b) En canalizaciones entubadas (recomendable).
- c) En galerías.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



9.5.1 Canalización con Conductores Directamente Enterrados

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados. La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 1 metro.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 10 cm, a continuación se tenderá, si fuese necesario, el tubo de 63mm de diámetro para el cable de fibra óptica, y a continuación se continuará cubriendo el tubo con arena de río hasta cubrirlo con un espesor de 10 cm desde la parte más alta del tubo.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PE-HD según RU 0206 B que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 10 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:



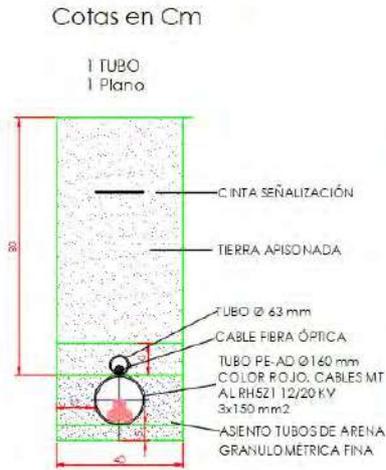
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLU010X7M8>

25/4
2023

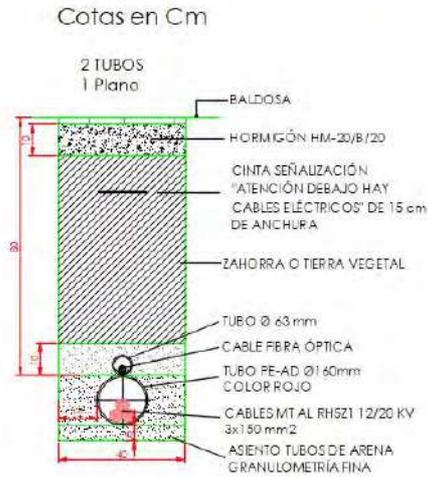
Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



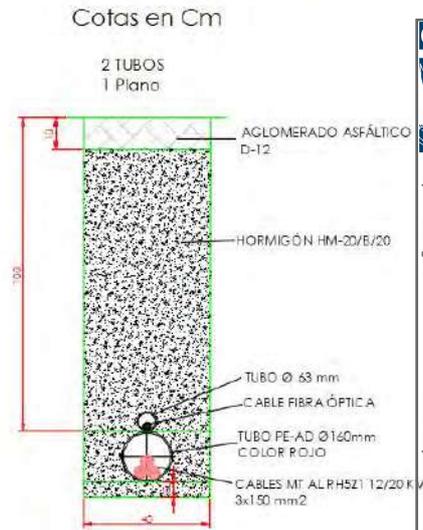
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN TIERRA



CANALIZACIÓN EN ACERA



CANALIZACIÓN EN CRUCE CARRETERA O CALLE MUNICIPAL



9.5.3 Señalización Externa de la Canalización

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.asp?ValidacionSV.aspx?CGSV=PYGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



9.6. Cruzamientos y Paralelismos con Conducciones de Otros Servicios

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

9.6.1 Afecciones Particulares de Tramo Subterráneo de la Línea Proyectada

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea subterránea proyectada.

| Número cruzamiento | Tipo de cruzamiento | Nombre elemento afectado | Organismo afectado | Anchura afección (m) | Coordenadas UTM (Huso 30) |
|--------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| 1 | Camino | Camino 1 | Ayuntamiento de Tauste | 5 | X: 645.840,88 Y: 4.639.830,52 |

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 9.6.2: “Distancias a respetar en los cruzamientos”.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



9.6.2 Distancias a Respetar en los Cruzamientos

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- **Con calles y carreteras:** los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- **Con otros cables de energía eléctrica:** Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Con cables de telecomunicación:** La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Con canalizaciones de agua:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLU010X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- **Con canalizaciones de gas:** En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 3. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas

| | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d) con protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,40 m | 0,25 m |

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

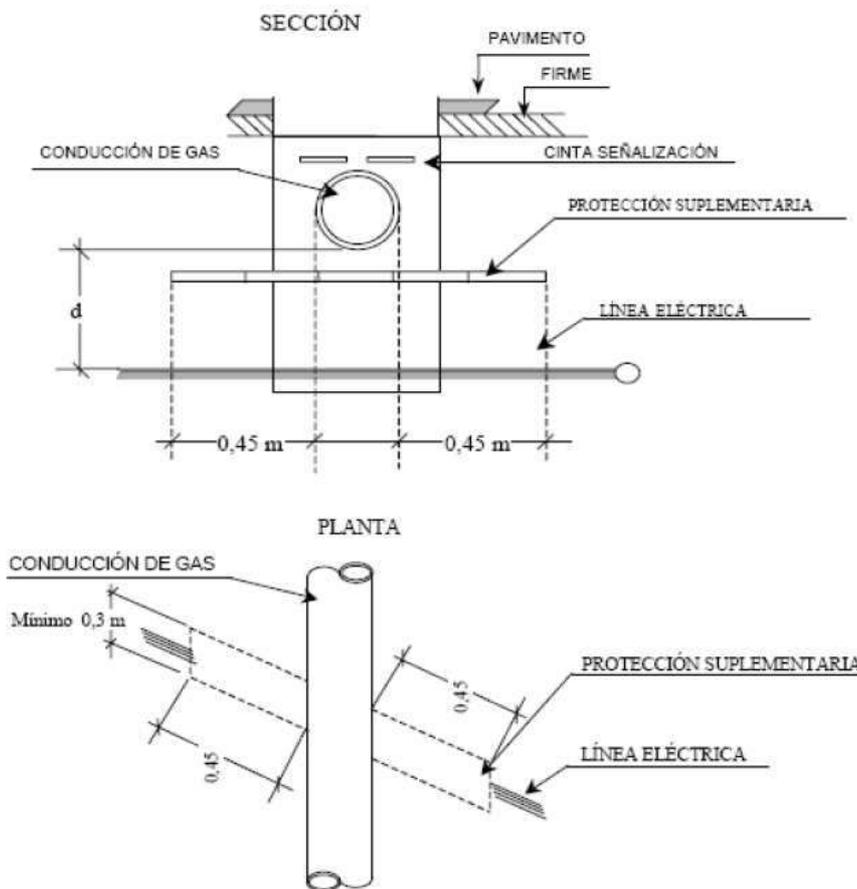
La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSY=PRGKPLQJLORIGX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Con conducciones de alcantarillado:** Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUJOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- **Con depósitos de carburante:** Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

9.6.3 Distancias a Respetar en los Paralelismos

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- **Con otros cables de energía eléctrica:** Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- **Con cables de telecomunicación:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Con canalizaciones de agua:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/validacion/validacionSV.aspx?CSV=PYGKLPQLUOT1OXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- **Con canalizaciones de gas:** En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla 4. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas

| | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d) con protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,25 m | 0,15 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,20 m | 0,10 m |

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSX=PVGKLPOLUOTCX7M8>

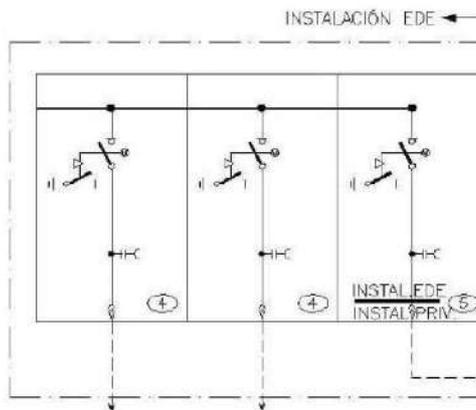
25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



| Punto | Huso | X | Y |
|-----------|------|------------|--------------|
| 1 | 30 | 645.727,87 | 4.639.665,31 |
| 2 | 30 | 645.731,69 | 4.639.663,16 |
| 3 | 30 | 645.727,72 | 4.639.656,12 |
| 4 | 30 | 645.723,90 | 4.639.658,27 |
| Centroide | 30 | 645.727,79 | 4.639.660,72 |

La instalación de este Centro de Seccionamiento tipo caseta, se realizarán en un conjunto prefabricado de hormigón que llevará en su interior los elementos precisos de maniobra y protección. Se tendrá acceso desde el exterior mediante llave normalizada. Los elementos de maniobra y protección en Alta Tensión estarán constituidos por celdas metálicas, prefabricadas tipo modular, con dieléctrico de hexafluoruro de azufre, con su correspondiente ruptor como elemento de maniobra y los Fusibles como elemento de protección y seguirán el siguiente esquema especificado por la Compañía Distribuidora:



| | | | | |
|-----------------------------------|-----|---|---------------|-----|
| EDE | 1-2 | Interruptores-seccionadores | | X |
| | | - Intensidad asignada | A | 400 |
| | 3 | Pararrayos | | X |
| | | - Intensidad asignada | kA | 10 |
| | | - Tensiones asignada Ur/continua Uc | kV | 16 |
| | 4-5 | Celda Interruptor Seccionador (telemandadas) | | X |
| | | - Intensidad asignada | A | 630 |
| - Intensidad de cortocircuito (2) | | kA | 20 (3 CELDAS) | |

10.2 Características del C.S.P.M.

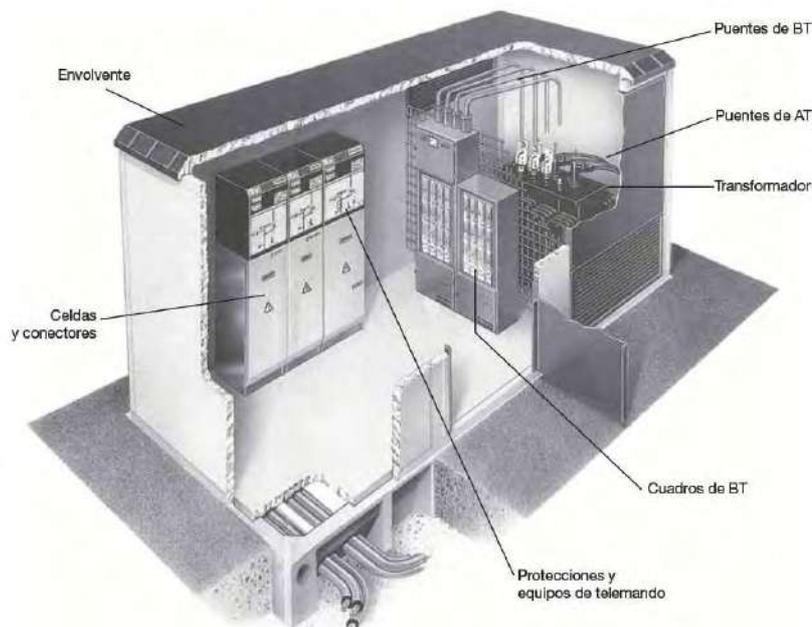
10.2.1. Características Físicas de CSPM

Se han tomado como referencia las especificaciones recogidas en la norma informativa FNH001 CC.TT prefabricados hormigón tipo superficie.



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



10.2.2. Ubicación y Accesos

La ubicación del CSPM ha sido determinada teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones y de la garantía de servicio. Se ha establecido atendiendo a los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido del CSPM permite el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CSPM, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CSPM.
- Se accederá al CSPM directamente desde la calle o vial público en la parte de Compañía Distribuidora y desde la parcela privada interior a la parte de cliente particular.
- En cualquier caso, se deberá disponer de los correspondientes permisos de paso de líneas de MT y BT, de implantación de instalaciones y demás servidumbres asociadas, otorgados por el titular de los terrenos.
- El acceso al interior de la parte de seccionamiento (CS) será exclusivo para el personal de EDE. Este acceso estará situado en una zona que, incluso con el CS abierto, deje libre permanentemente el paso a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragona-visado.net/ValidadorSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Las vías para los accesos de materiales permitirán el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del CSPM, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

10.2.3. Criterios para Determinar las Dimensiones de la Envolvente

Las dimensiones del CSPM permitirán:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesario para la realización adecuada de la instalación.
 - Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
 - El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
 - La instalación de los equipos indicados en las normativas de envolventes referidas.
- El esquema de la envolvente se muestra a continuación (no es la definitiva).

10.2.4. Dimensiones de las Envolventes

Como se ha indicado anteriormente, en CSPM está dividido en dos edificios prefabricados separados, por un lado estará el centro de seccionamiento (CS), que pasará a ser propiedad de E-DE y por otro el centro de protección y medida (CPM), propiedad del promotor.

Cada una de las envolventes deberán poder alojar:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

CENTRO DE SECCIONAMIENTO (E-DE)

- 1 Celda de línea con interruptor-seccionador para frontera con la instalación del cliente.
- 2 Celdas de línea con interruptor-seccionador para entrada y salida de línea.
- 1 Celda de protección con fusibles y transformador de tensión para servicios auxiliares
- 1 Cuadro de baja tensión
- 1 Armario de telemando
- 1 Armario de telecontrol.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA (PROMOTOR)

- 1 Celda de línea con interruptor-seccionador para llegada de línea de cliente.
- 1 Celda de medida.
- 1 Armario de medida.
- 1 Celda de protección con interruptor automático y protecciones.
- 1 Celda de remonte
- 1 Celda de protección con fusibles y transformador de tensión para servicios auxiliares

Dimensiones del CSPM:

- Edificio prefabricado: 6,08 m largo x 2.38 m ancho x 3.2 m altura.
- Excavación: 6,88 m largo x 4,08 m ancho x 0,56 m profundidad.

10.3 Características Eléctricas del C.S.P.M.

| | | | | |
|-----------|--|------|----------|--------------|
| RED DE MT | Tensión asignada de la red Un | kV | 13.2 | |
| | Nivel de aislamiento para los materiales en función de Un | kV | Un < 20 | 25 ≤ Un ≤ 36 |
| | Tensión más elevada para el material | kV | 24 | 36 |
| | Tensión soportada a los impulsos tipo rayo | kV | 125 | 170 |
| | Tensión soportada a frecuencia industrial | kV | 50 | 70 |
| | Máxima potencia de cortocircuito prevista a Un | MVA | 49 | |
| | Puesta a tierra del neutro MT | | | |
| | - Aislado | S/N | S | |
| | - A través de resistencia | Ω | | |
| | - A través de reactancia | Ω | | |
| | Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto: F-F ; F-N | seg. | Inst | Inst |

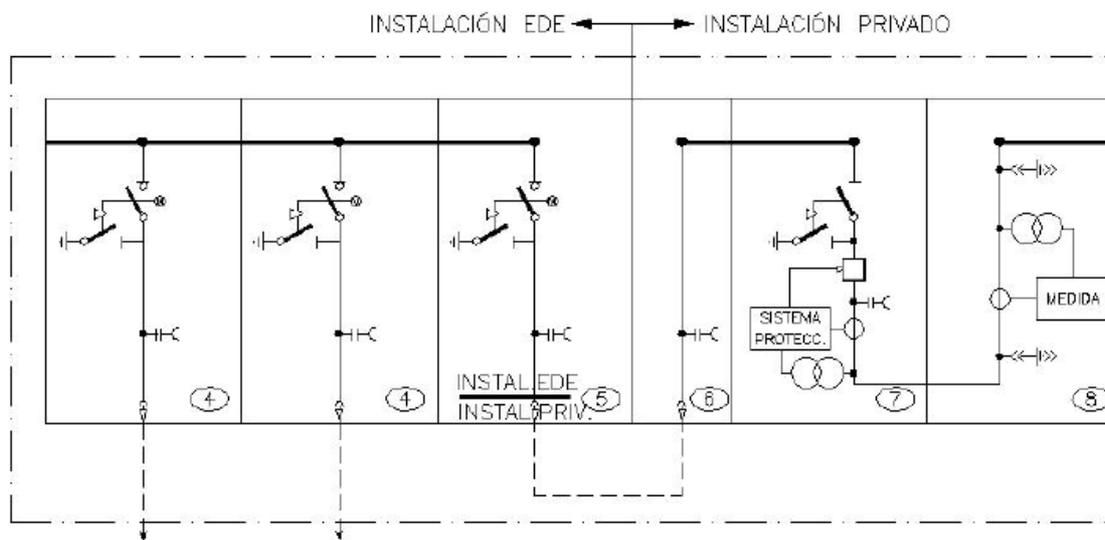
25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



10.3.1. Configuración Eléctrica

La configuración del CSPM será, en el CS (EDE): 2L + 1P + 1SSAA y en el CTPM (PARTICULAR): 1RL + 1PT + 1M +1 SSAA + 1P. La conexión se corresponde con la norma NRZ104 de EDE que atiende, de manera genérica, a la siguiente configuración:



A dicha configuración se añaden las celdas de Servicios Auxiliares. Más detalles en los planos adjuntos.

10.3.2 Nivel de Aislamiento en M.T.

Dependiendo de la tensión nominal de alimentación, excepto para los transformadores de potencia y los pararrayos, la tensión prevista más elevada del material y los niveles de aislamiento serán los fijados en la tabla siguiente:

Tabla 1. Niveles de aislamiento

| Tensión nominal de la red U (kV) | Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces) | Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial Ud (kV eficaces) | Tensión de choque soportada a impulsos tipo rayo (kV de cresta) |
|----------------------------------|---|--|---|
| $U \leq 20$ | 24 | 50 | 125 |
| $20 < U \leq 30$ | 36 | 70 | 170 |

El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada y de los requerimientos indicados en la ITC-RAT 12 de acuerdo a lo indicado en la tabla del punto anterior.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitf.ragon.es/validacion/validacionSV.aspx?cscv=prgk1pdlulqj0x7m8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



10.3.3 Nivel de Aislamiento en B.T.

A los efectos del nivel de aislamiento, los equipos de BT instalados en los edificios con envolvente conectada a la instalación de tierra general, serán capaces de soportar, por su propia naturaleza o mediante aislamiento suplementario, una tensión a frecuencia industrial de corta duración de 10 kV y una tensión de 20 kV a impulsos tipo rayo.

En cuanto a la tensión de servicio de la instalación de BT del CT la tensión será la proporcionada por un transformador instalado en la celda de SS.AA.

10.3.4 Nivel de Aislamiento en M.T.

En este edificio no se realiza transformación de la tensión

10.3.5 Intensidad Nominal en M.T.

La intensidad nominal del embarrado y la aparata de MT será, en general, de 630 A, tomando como referencia con la norma informativa **GSM001 MV RMU with Switch- Disconnecter**.

10.3.6 Corriente de Cortocircuito

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las sollicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla siguiente.

Tabla 4. Intensidades de cortocircuito admisibles

| Intensidad asignada de corta duración 1s. (Límite térmico) (kA) | Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (Límite dinámico) (kA) |
|---|---|
| 16 | 40 |
| 20 (*) | 50 (*) |

(*) Cuando las características de la red así lo requieran, se utilizarán celdas cuyas intensidades serán de 20 kA, con valor de cresta de 50 kA.

Para materiales instalados en BT se considerará una Intensidad de cortocircuito admisible asignada de 25 kA (corta duración 1 s).

$I_{cc}=20 \text{ kA}$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT0X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



10.4 Obra Civil del C.S.P.M.

Las envolventes prefabricadas de hormigón para alojar el CSPM (en adelante EP) de superficie tomarán como referencia las especificaciones técnicas contenidas en la norma informativa **FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.**

10.4.1. Centros Prefabricados de Superficie

Los edificios prefabricados para alojar equipamiento de Protección y Medida podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos de acuerdo a la configuración eléctrica descrita, con tensión máxima del material 24 ó 36 kV.

10.4.2. Cimentación de Centros Prefabricados

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.
- Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

10.4.3. Características Eléctricas de la Albañilería

- **Equipotencialidad**

El EP estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT0X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- **Condiciones comunes**

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del EP, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyan el EP deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas, contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos de ensamblaje. Quedan excluidas de la anterior exigencia las piezas interiores amovibles.

El EP deberá disponer en su recinto interior de dos puntos, fácilmente accesibles y protegidos contra golpes, para la conexión de tierras.

Uno de estos puntos estará destinado a unir la red de tierras exterior con las puestas a tierra de protección - herrajes, envolventes metálicas, etc.

El restante se utilizará para la unión de la red de tierras exterior con las puestas a tierra de servicio - neutros, pararrayos, etc.

En el caso de tierras conjuntas las puestas tierra de protección y de servicio deberán interconectarse constituyendo una instalación de tierra general según se indica en el ITC RAT-13.

Todos los materiales metálicos del EP, que estén expuestos al aire, serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza o llevarán el tratamiento protector adecuado, que en el caso de ser de galvanización en caliente cumplirá lo señalado en la especificación técnica UNESA 6618.

- **Puertas y rejillas**

Ambas, si son metálicas, irán instaladas de manera que no tengan contacto eléctrico con el sistema equipotencial según se indica en el apartado anterior. Las rejillas estarán solamente incluidas en la sala del transformador.

- **Resistencia eléctrica**

Entre la armadura equipotencial, embebida en las piezas, y las puertas y rejillas, habrá una resistencia eléctrica igual o superior a 10.000 Ω a los 28 días de la fabricación de las citadas piezas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLU010X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



10.4.4. Características Constructivas de la Albañilería

- **Resistencia mecánica**

El material a emplear en la fabricación del EP será hormigón armado, que tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días igual o superior a 250 kg/cm². Todas las partes de hormigón prefabricadas que constituyen el EP, tendrán grabadas las marcas del fabricante y su año de fabricación.

- **Cubierta**

La cubierta será capaz de soportar sobrecargas de 250 kg/m² cuando su instalación esté prevista para una altitud igual o inferior a 1000 m. Para altitudes superiores, se establecerá un convenio con el fabricante.

- **Paredes**

Las paredes serán capaces de soportar los esfuerzos verticales de su propio peso, más el de la cubierta, el de las sobrecargas de ésta, simultáneamente con una presión horizontal de 100 kg/m².

- **Placa de Piso**

Sobre la placa base y a una altura de 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables MT y BT a los que se accede desde unas troneras cubiertas con losetas.

- **Resistencia a las variaciones de temperatura y a rayos ultravioleta**

Los materiales externos que constituyan la envolvente del EP serán resistentes a las variaciones de temperatura y los rayos ultravioleta.

- **Grados de protección**

- **Contra penetración cuerpos sólidos, agua y acceso a partes peligrosas**

El grado de protección de la envolvente, incluidas las puertas y rejillas, será IP23D según UNE 20324-93.

- **Contra daños mecánicos**

El grado de protección de la envolvente, incluidas puertas y rejillas será IK 10 según UNE-EN 50102.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragona-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- **Disposición de las cubiertas**

Las cubiertas estarán diseñadas de forma que impidan la acumulación de agua sobre ellas y desagüen directamente al exterior desde su perímetro.

- **Impermeabilización de la cubierta**

La cubierta se construirá de manera que se consiga una perfecta estanqueidad que evite todo riesgo de filtraciones. No se podrá instalar ningún elemento sobre la misma que dificulte el fácil deslizamiento del agua. El fabricante indicará el sistema empleado para la impermeabilización.

- **Resistencia al calor y al fuego**

Los materiales que constituyan el EP serán resistentes al calor y al fuego.

- **Accesibilidad**

- **Puertas**

En este caso, el CSPM dispondrá de puertas situadas como se indica a continuación: Particularmente, la parte de seccionamiento (CS) dispondrá de una puerta para el acceso del personal a las celdas, que estará orientada de forma que sea accesible desde el exterior del vallado de la instalación, y la parte de protección y medida (CPM) dispondrá de una puerta para acceso a las celdas y otra para el acceso a la sala del transformador desde el interior del vallado de la instalación.

Todas las puertas anteriormente citadas abatirán sobre el paramento exterior.

Las puertas de acceso, tanto para la sala del transformador como para la de las celdas, tendrán las siguientes dimensiones mínimas: 1,25 x 2,40 m. Se aceptarán otras dimensiones de puertas de acceso previo acuerdo con EDE.

La puerta de acceso para el personal, deberá disponer, además del dispositivo de cierre procedente de fábrica, de un accesorio que permita la colocación de candado.

Una vez colocado el candado, imposibilitará el accionamiento del dispositivo de cierre procedente de fábrica.

- **Ventilación**

La ventilación se realizará únicamente en la sala destinada al transformador. Será por circulación natural del aire a través de ventanas practicadas bien en los paramentos, bien en las puertas o bien en ambos.

En este caso, como hay transformador de servicios auxiliares, también habrá ventilación en el mismo.

Las rejillas estarán dotadas de una tela mosquitera con una luz máxima de 6 mm.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/Validaci%3FV=PYGKLPOLU010X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



El dimensionamiento y situación de las ventanas, así como el tipo de rejillas de que estén provistas, se indica en los planos adjuntos.

- **Paso de cables**

Para permitir el paso de cables, se habilitarán orificios practicables en la solera del EP. Se ha de prever como mínimo, por cada transformador, uno o varios orificios para el paso de al menos ocho líneas de baja tensión.

Asimismo, se ha de prever el paso de tres líneas de media tensión a través de uno o varios orificios practicables. Este paso ha de poder efectuarse (para las tres líneas) por la fachada y por la parte posterior del EP correspondiente a la sala de celdas. La superficie mínima para cada entrada de línea de baja tensión será de 95 cm², para las correspondientes de media tensión será de 175 cm².

Cuando se prevean solicitudes peligrosas ya sea en el transformador o en el cuadro BT en el caso de posibles sustituciones, el EP deberá disponer de soportes adecuados para que los cables de unión entre el secundario del transformador y el cuadro de BT queden firmemente sujetos. Estos soportes se fijarán en las paredes.

10.4.5. Disposición Interior

- **Alumbrado**

El circuito de alumbrado estará concebido de forma que recoja las siguientes indicaciones:

- Discurrirá paralelamente al techo entre 40 y 50 cm de éste.
- Siguiendo el trazado se instalarán, distanciados cada 50 cm, tacos con rosca que permitan la instalación de canaleta aislante y autoextinguible de 30 x 10 como mínimo o bien de abrazaderas tipo M-6 para tubo de PG 21.
- Los puntos de luz a considerar irán en función del número de transformadores y celdas a instalar, deberán ser accesibles sin necesidad de utilizar escalera y como mínimo serán los que se indican a continuación de acuerdo con el esquema:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSX=PVGKLPOLUOT0X7M8>

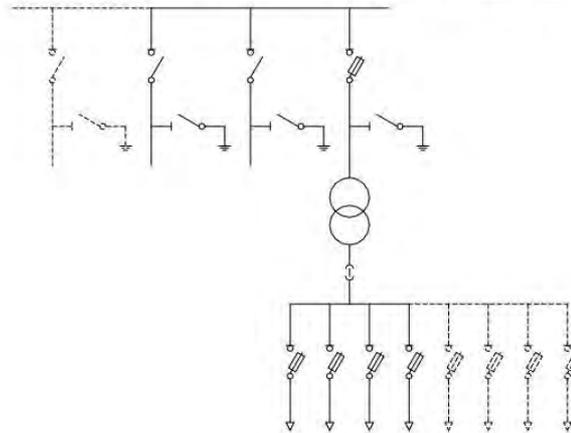
25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ESQUEMA A

Centro de transformación con entrada y salida de línea y un transformador de potencia con posibilidad de ampliación para una nueva salida de línea



- Los lugares donde se destinen los puntos de luz dispondrán de tacos apropiados para la fijación del portalámparas normalizado.
- El interruptor del alumbrado, que deberá tener señalización luminosa cuando el EP esté a oscuras se instalará justo a la entrada del EP, a derecha o izquierda, entre 10 y 20 cm del linde del marco de la puerta y a una altura aproximada del suelo de 1 metro. Se situarán tacos adecuados para su fijación.

• **Tabique separador**

Los EP para evitar la contaminación interior dispondrán de los elementos necesarios para poder independizar la sala del transformador de la del resto de los aparatos, para lo cual se deberá tener en cuenta en el diseño, la instalación de un tabique separador.

El tabique mencionado será de chapa galvanizada y amovible. En ambientes donde la contaminación existente así lo requiera, el tabique separador será de acero inoxidable o, previo acuerdo con EDE, de otro material de similares características cuya eficacia contra la corrosión haya sido sancionada por la práctica.

Separará la sala del o los transformadores del resto de la instalación. Será de una o varias piezas y permitirá la visión del termómetro, la placa de características de la máquina y las conexiones del transformador y llevará huecos para el paso de los cables de baja tensión, de media tensión y del dispositivo de apertura o de cierre de la puerta de la sala del transformador.

El dimensionamiento, situación, tipos de anclajes y materiales deberán indicarse en los planos de los tipos de cada EP.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitaragon.es/visado_nue/ValidaCSTV.aspx?CSTV=PVGKLPOLUOT10X7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- **Soportes**

En caso necesario se habilitará en el suelo del EP y en la zona donde deben ir situadas las celdas MT un herraje con la doble finalidad de; situar el conjunto de celdas MT a no menos de 400 mm del nivel del suelo y permitir la fijación de cualquiera de los tipos normalizados de celdas prefabricadas MT. Tanto en el caso de ir situados directamente en el suelo como sobre el herraje, la distancia a dejar entre la parte posterior de la celda y la pared opuesta frontalmente a ella será la que indique el fabricante de las celdas.

Además, en algún punto fácilmente accesible del EP deberá haberse habilitado un soporte en el cual puedan depositarse los elementos propios de señalización y maniobra del EP (lámparas neón, manivela, etc.).

- **Circuito de tierras**

De origen el EP vendrá equipado con la instalación del correspondiente circuito interior de tierras.

10.4.6. Dimensiones

Las dimensiones del EP serán tales que permitan la instalación en su interior de la aparamenta especificada en las correspondientes especificaciones técnicas del GE.

10.4.7. Marcas

El EP, en su parte interior y en sitio bien visible, llevará una placa de características en la que se indicarán, con letra indeleble y fácilmente legible, los datos siguientes:

- a) Nombre o marca del fabricante.
- b) Año de fabricación.
- c) Número de serie.
- d) Referencia de catálogo del fabricante.
- e) Designación UNESA.

Las puertas de acceso al EP, llevarán la placa de advertencia de riesgo eléctrico AE-10, especificada en la Recomendación AMYS 1.4-10.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cogitaragon.es/visado_nue/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPQLUOTCOX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



10.4.7. Ensayos

Serán de aplicación los ensayos que se detallan en el apartado 7 de la especificación técnica UNESA 1303.

10.5 Instalación Eléctrica

10.5.1. Líneas de Alimentación

Las líneas de 3ª Categoría ($\leq 30\text{kV}$) de alimentación del CSPM serán en este caso subterráneas, diseñadas y construidas cumpliendo la reglamentación y normativa vigente que les sea de aplicación y de acuerdo a las correspondientes normas de EDE.

La entrada al CSPM de las líneas de alimentación se realizará, mediante cables subterráneos unipolares aislados con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), tomando como referencia la norma informativa **DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV**, de las características siguientes:

Tabla 5. Características conductores

| Características | Valores |
|--------------------------|--------------------------------|
| Nivel de aislamiento | 12/20 ó 18/30 kV |
| Naturaleza del conductor | Aluminio |
| Sección del conductor | 150, 240 ó 400 mm ² |

La temperatura mínima ambiente para ejecutar el tendido del cable será siempre superior a 0°C. El radio de curvatura mínimo durante el tendido será de 20xD, siendo D el diámetro exterior del cable, y una vez instalado, este radio de curvatura podrá ser como máximo de 15xD.

10.5.2. Celdas de Distribución Secundaria

Las celdas de distribución secundaria corresponderán al tipo de celdas bajo envolvente metálica referenciadas en la norma informativa **GSM001 MV RMU with Switch- Disconnecter** para celdas con corte y aislamiento en SF6.



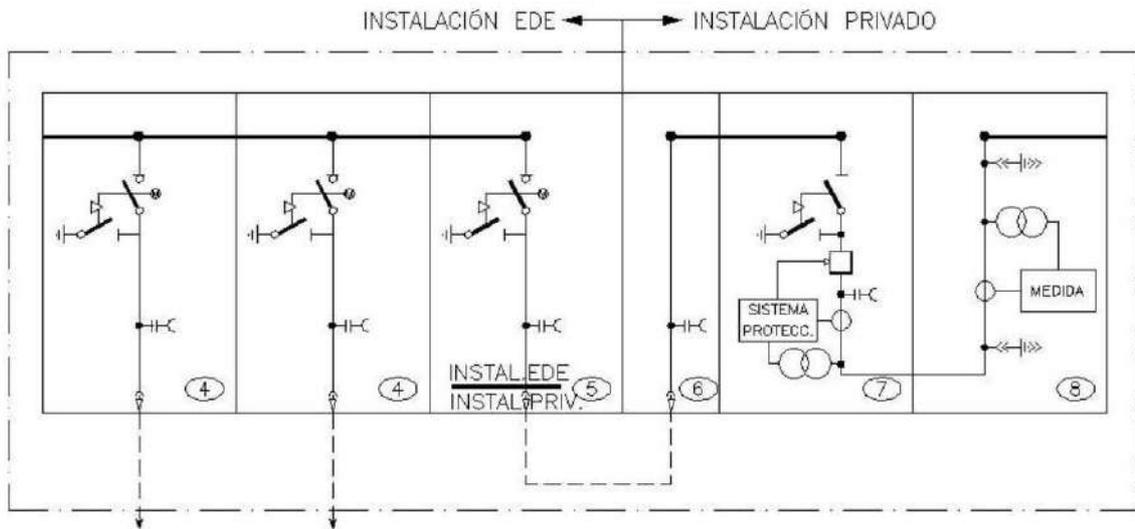
25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



10.5.2.1 Esquema de Celdas

La configuración del CSPM será, en el CS (EDE): 2L + 1P + 1SSAA y en el CPM (PARTICULAR): 1RL + 1PT + 1M +1 SSAA + 1P. La conexión se corresponde con la norma NRZ104 de EDE que atiende a la configuración del esquema 6 “CT DE INTERIOR EN ENVOLVENTE COMÚN O CENTRO INDEPENDIENTE ANEXO, CON DOBLE ACOMETIDA”:

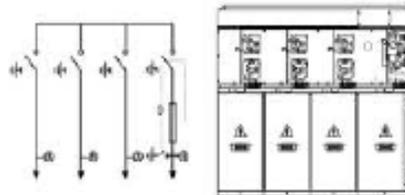


10.5.2.2 Instalación de Celdas Parte C.S. (EDE): 3 IS + 1 CIS

| EDE | 1-2 | Interruptores-seccionadores | |
|-----|--|-----------------------------|---------------|
| | | - Intensidad asignada | A |
| 3 | Pararrayos | | X |
| | - Intensidad asignada | kA | 10 |
| | - Tensiones asignada Ur/continua Uc | kV | 16 |
| 4-5 | Celda Interruptor Seccionador (telemandadas) | | X |
| | - Intensidad asignada | A | 630 |
| | - Intensidad de cortocircuito (2) | kA | 20 (3 CELDAS) |

Unidad 3IS+1CIS

Unidad compacta 3IS+1CIS
Unidad compacta con 3 funciones línea (IS) y 1 función protección transformador por fusibles (CIS).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitarragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PYGKLPULLUJOTX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



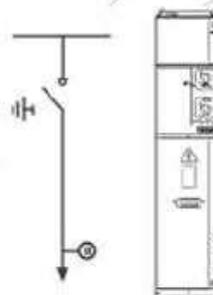
CELDA DE LÍNEA CON INTERRUPTOR-SECCIONADOR

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y un seccionador de puesta a tierra, ambos con dispositivos de señalización de posición que garantizan la ejecución de la maniobra. Asimismo, dispondrá de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.

Celda IS

Celda de Línea (IS)
Celda para llegada / salida de cables equipada con interruptor seccionador ISF (con mando CI1).



Esta celda dispondrá de mecanismos motorizados para su telemando.

| | |
|---|---|
| Dimensiones: | 365 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 735 mm de fondo. |
| Tensión asignada: | 24 kV |
| Intensidad asignada: | 630 A |
| Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: | 20 kA |
| Intensidad de corta duración (1 s), cresta: | 50 kA |
| Nivel de aislamiento | |
| - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: | 50 kV |
| - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): | 125 kV |
| Capacidad de cierre: | 20 kA |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

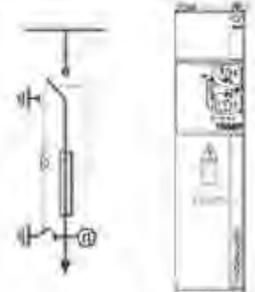


CELDA PROTECCIÓN PARA SERVICIOS AUXILIARES

La celda de protección con ruptofusible, está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un ruptofusible enclavado con el seccionador. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión.

Celda CIS

Celda Ruptofusible (CIS)
Celda para protección de transformador equipada con portafusibles y interruptor seccionador ISF (con mando CI2).



| | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: | 437 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 735 mm de fondo. | |
| Tensión asignada: | 24 kV | |
| Intensidad asignada: | 630 A | |
| Nivel de aislamiento | | |
| - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: | | 50 kV |
| - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): | | 125 kV |
| Capacidad de cierre: | 20 kA | |

Además, contará con un transformador de tensión para suministro de servicios auxiliares en baja tensión.

Estos transformadores son de aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

- 13.200: √3 / 230: √3 V de 0,6 kVA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT10X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



10.5.2.3 Instalación de Celdas Parte C.P.M. (PARTICULAR): 1CD + 1CIS + 1DC + 1M

| | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|--|---------------------|-----------------|
| APARATURA GENERADOR | 6 | Celda de remonte | | X |
| | | - Intensidad asignada | A | 630 |
| | | - Intensidad de cortocircuito (2) | kA | 20 |
| | 7 | Celda de protección con interruptor automático | | X |
| | | - Intensidad asignada | A | ≥ 400 |
| | | - Poder de corte mínimo (2) | kA | ≥ 16 |
| | | Protecciones sobreintensidad | (4) | 50/51 3F+6N |
| | | 3 Transformadores de intensidad 10VA 5P30 | | SND004 ó SND003 |
| | | Relación de transformación: Inp/ Ins | A (nota) | Inp/5-5 |
| | | 3 Transformadores de tensión 15 VA 3P (estrella) 10VA 6P (triángulo) | (5) | X |
| | Relación de transformación: Unp/ Uns | V | 13200√3/110√3-110√3 | |

CELDA DE REMONTE

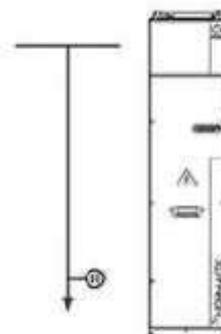
Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características: La celda de interruptor pasante con puesta a tierra a la derecha, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra (derecha) del embarrado. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra.

Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Celda CD**Celda de Remonte (CD)**

Celda que permite hacer una llegada, o una salida, directa con cables.

(opcionalmente con señalización de presencia de tensión o con seccionador de tierra)



Dimensiones:

365 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 735 mm de fondo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitarragon.e-visado.net/ValidadorSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOTCOX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre: 20 kA

Además, contará con un transformador de tensión para suministro de servicios auxiliares en baja tensión.

Estos transformadores son de aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

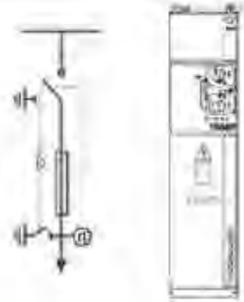
- 13.200: $\sqrt{3}$ / 230: $\sqrt{3}$ V de 5 kVA

CELDA PROTECCIÓN TRANSFORMADOR

Celda CIS

Celda Ruptofusible (CIS)

Celda para protección de transformador equipada con portafusibles y interruptor seccionador ISF (con mando CI2).



CELDA DE INTERRUPTOR GENERAL CPM

La celda de protección con interruptor automático y protecciones, está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PvGKLPOLUOT1OX7M8>

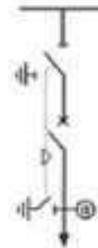
25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Celda DC****Celda Interruptor Automático (DC)**

Celda para protección de cables equipada con interruptor automático y con seccionador SF (con mando CS1)

El interruptor automático puede ser de vacío DIVAC (con mando CDV) o de SF6 (con mando CLR).



| | |
|---|---|
| Dimensiones: | 437 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 845 mm de fondo. |
| Tensión asignada: | 24 kV |
| Intensidad asignada: | 400 A |
| Nivel de aislamiento | |
| - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: | 50 kV |
| - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): | 125 kV |
| Capacidad de cierre: | 20 kA |

Esta celda dispondrá de mecanismos motorizados para su telemando.

CELDA DE MEDIDA

| | | | | |
|------------------|----------|--|------------|---------------------|
| MEDIDA MT | 8 | 3 Transformadores de intensidad | | X |
| | | Relación de transformación: Inp/ Ins | A | Inp/5-5 |
| | | 3 Transformadores de tensión | | X |
| | | Relación de transformación: Unp/Uns | V | 13200√3/110√3-110√3 |
| | | Contador | (6) | X |
| | | - Energía activa | kVA | X |
| | | - Energía reactiva | kVAr | X |
| | | - Discriminación horaria | h | X |
| | | - Maxímetro | S/N | S |
| | | Equipo comprobante | S/N | S |

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características: La celda de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado/validacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía. Esta celda incorpora los transformadores de tensión e intensidad. La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones

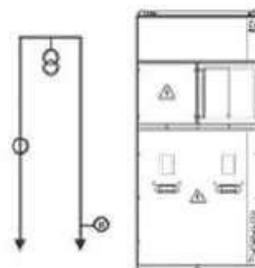
Celda M

Celda de Medida (M)

Celda para medida de tensión y corriente (opcionalmente con señalización de presencia de tensión)

Están disponibles diversas versiones:

- Llegada y salidas laterales
- Llegada y salida por cable
- Llegada por cable y salida lateral



Dimensiones: 800 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 1.025 mm de fondo.

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada: 400 A

Estos transformadores son de aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de medida y Protección: 3 Transformadores de Tensión (TT) y 3 Transformadores de Intensidad (TI):

- 3 TT's 13.200: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ -110: $\sqrt{3}$ V,
 - 15 VA cl 0,5
 - 15 VA cl 0,5
 - 15 VA cl 3P
- 3 TI's: 100-200 /5-5-5 A,
 - 15 VA cl 0,5s
 - 15 VA cl 5P30
 - 15 VA cl 0,5s



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Los transformadores de intensidad estarán preparados para soportar la intensidad máxima de falta, en función de la potencia de cortocircuito indicada por EDistribución, sin llegar a saturación.

Esta celda dispondrá de cuadro para teled medida.

- **RESUMEN CELDAS UTILIZADAS**

3 IS + CIS (Trafo 600 VA) / IS + DC + M (3 TTs, 3TIs) + CIS (Trafo 5 kVA) + CIS

Compañía

Particular

10.5.3. Puentes B.T.

La unión entre las bornas BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,6/1 kV y cubierta de poliolefina, que tomarán como referencia la norma informativa **CNL001 Cables Unipolares para Redes Subterráneas de Distribución BT de tensión asignada 0,6/1 kV.**

La conexión del cuadro de BT con el transformador se hará mediante un puente único, excepto para los transformadores bitensión, en que se instalará un puente independiente para cada tensión.

La composición de los puentes de BT en función de la potencia y la tensión del secundario del transformador se determinan en el Anexo 2 "Cálculos" del Proyecto.

En general, los puentes de BT de los CT prefabricados se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra de protección.

10.5.4. Cuadros B.T.

El CT irá dotado de uno o dos cuadros modulares de distribución de baja tensión, cuya función es la de recibir el circuito principal de BT procedente del transformador y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro de Baja Tensión contendrá el seccionamiento general y las protecciones a las 3 líneas de salida y/o entrada, una por cada inversor.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/Validaci3nSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Servicios auxiliares

Las conexiones entre el cuadro y los servicios auxiliares se detallan en el plano FYZ30108 Esquema de conexión servicios auxiliares, para el caso de CT telemandado y CT sin telemandar.

En el caso del CT con telemando, la Unidad Periférica para el Telemando se alimenta desde el cuadro de aislamiento según lo referenciado en la norma informativa **GSCL001/1 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations**.

Círculo de alumbrado

En los Centros no telemandados, el circuito de alumbrado partirá de uno de los fusibles de la unidad funcional de control del cuadro de BT.

En los Centros telemandados, el circuito de alumbrado se alimentará desde el cuadro de aislamiento, tomando como referencia la norma informativa **GSCL001/1 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations** y de acuerdo a lo indicado en el plano FYZ30108 Esquema conexión servicios auxiliares.

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux.

10.6 Protecciones

Conforme al artículo 110 del RD 1955/2000 las protecciones de las instalaciones privadas deben estar coordinadas con las de la empresa distribuidora “en base a las instrucciones técnicas complementarias que se dicten por el Ministerio de Economía, previo informe de la Comisión Nacional de Energía”. Hasta que se publique la correspondiente instrucción técnica en base al apartado 3 de la ITC RAT 19 que determina que las EP tienen entre sus fines “la debida coordinación de aislamiento y protecciones”, a continuación, se proponen las directrices básicas de las protecciones a instalar para asegurar una correcta coordinación.

10.6.1. Protección Contra Cortocircuitos

La protección contra eventuales cortocircuitos que puedan producirse entre la celda de protección y el embarrado del cuadro de BT (puentes MT, transformador, puentes y embarrado de BT estará asignada a los fusibles de MT. Los calibres a utilizar se referencian en documento informativo **FGC002 Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT**.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado/validacionSV.aspx?CSV=PYGKLPQLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación deberán ser despejados por los fusibles de las líneas BT correspondientes, sin que se vean afectados los del transformador, salvo en su función de apoyo a los de BT.

10.6.2. Sistemas de Protección en M.T.

Conforme al artículo 110 del RD 1955/2000 las protecciones de las instalaciones privadas deben estar coordinadas con las de la empresa distribuidora “en base a las instrucciones técnicas complementarias que se dicten por el Ministerio de Economía, previo informe de la Comisión Nacional de Energía”. Hasta que se publique la correspondiente instrucción técnica, a continuación, se proponen las directrices básicas de las protecciones a instalar para asegurar una correcta coordinación.

- **PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES (PARARRAYOS)**

Como en este caso existe transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CT, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el CT mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

Los pararrayos tomarán como referencia la norma informativa **AND015 Pararrayos óxidos metálicos sin explosores redes MT hasta 36 kV.**

Cuando el valor de las sobretensiones y su frecuencia aconsejen la protección de los transformadores contra sobretensiones de origen atmosférico, se instalarán pararrayos de óxidos metálicos según la norma UNE-EN 60099-4.

Los pararrayos se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger, sin intercalar ningún elemento de seccionamiento.

Se colocará un juego de pararrayos de óxidos metálicos en el punto de transición de línea aérea a subterránea. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible.

- **TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y TENSIÓN PARA PROTECCIÓN**

Para la medida de las variables de tensión e intensidad se emplearán, preferentemente, transformadores de tensión y de intensidad con las características que se indican a continuación. Se analizará en cada caso la posibilidad de instalar otro tipo de dispositivos o sensores que aseguren la misma funcionalidad y seguridad que los transformadores de tensión e intensidad.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSX=PVGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Los Transformadores de intensidad y Transformadores de tensión serán conformes a las normas UNE-EN 61869-1, UNE-EN 61869-2 y UNE-EN 61869-3 y sus características serán las detalladas en el documento "NRZ102 Especificaciones Particulares de las Instalaciones Privadas conectadas a la Red de Distribución. Consumidores en AT y MT".

Se dispondrán de 3 devanados, según se indica en el esquema unifilar de los planos adjuntos.

- **CONDICIONES GENERALES PROTECCIONES EN MT**

La instalación generadora dispondrá del sistema de protección que el titular considere más adecuado cumpliendo con la legislación vigente y debiendo ser selectivo con el sistema de EDE.

EDE podrá solicitar alguna protección adicional en el caso que el punto de conexión tenga cualquier particularidad debidamente justificada.

De acuerdo al RD 337/2014 (ITC-09), RD 1699/2011, RD 413/2014 y a los criterios de EDE, las protecciones a instalar y sus correspondientes ajustes se detallan a continuación. Las protecciones actuarán siempre sobre el interruptor automático de protección y en los casos que proceda sobre el interruptor automático del generador.

- **PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES (50/51, 50/51N, 67N)**

Según se indica en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos irán protegidos contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

Las protecciones a instalar por el generador deberán proteger la instalación contra sobreintensidades, tanto de fase como de neutro. A su vez, deberán ser selectivas con las protecciones de cabecera de línea situadas en la subestación de alimentación, de forma que un defecto en la instalación del generador haga disparar su protección sin que dispare el interruptor automático de cabecera y no se afecte, por tanto, a los clientes y/o generadores conectados a la misma línea de MT.

En sistemas con neutro puesto a tierra, la protección será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 50N-51N para el neutro. En sistemas con neutro aislado la protección a utilizar será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 67N para el neutro.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Para realizar correctamente esas funciones de protección, en el caso de neutro a tierra, se dispondrá de transformadores de intensidad en cada fase. Para sistemas de neutro aislado, además de los transformadores de intensidad anteriores, se instalará un transformador toroidal para detección de intensidad homopolar y 3 transformadores de tensión con sus devanados conectados en triángulo abierto. La instalación de estos 3 transformadores de tensión podrá evitarse si los transformadores de tensión instalados en la celda de medida cuentan con un devanado secundario exclusivo y de las características adecuadas.

En el caso de que no sea posible cumplir las características de medida y protección con un único juego de transformadores de medida (tensión/intensidad) se instalarán juegos de transformadores independientes.

- **PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN (27)**

La protección de mínima tensión se conectará entre fases. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. Los valores de ajuste se adaptarán a los de la red de EDE a los que se conecte.

En las instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión según P.O. 12.3 el tiempo de actuación será acorde a las curvas tensión – tiempo indicadas en dicho procedimiento operativo.

Para el resto de generadores, el ajuste se realizará en un único escalón:

| Umbral de protección | Tiempo de actuación |
|----------------------|---------------------|
| Un: -15% | Máx. 0,8 seg. |

- **PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN (59)**

La protección de máxima tensión se conectará entre fases para detectar el funcionamiento en red separada. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable.

El ajuste se realizará en dos escalones:

| Umbral de protección | Tiempo de actuación |
|----------------------|---------------------|
| Un: +10% | Máx. 0,8 seg. |
| Un: +15% | Máx. 0,2 seg. |





- **PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR**

Protección de máxima tensión homopolar para detectar faltas a tierra de la red. El ajuste se determinará según la siguiente tabla:

| Configuración neutro | Tiempo de actuación/sobretensión |
|----------------------|----------------------------------|
| Neutro a tierra | 3 seg. 10V (*) |
| Neutro aislado | 3 seg. 40V (*) |

(*) Sobretensión referida a la tensión medida en el secundario de los transformadores de protección.

Los requerimientos de transformadores de medida para la tensión homopolar serán los mismos que los indicados en el apartado "Protección contra sobreintensidades (50/51 50N/51N 67N)".

- **PROTECCIÓN DE MÍNIMA Y MÁXIMA FRECUENCIA (81m-M)**

La protección de mínima y máxima frecuencia podrá detectar el funcionamiento en red aislada. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. Los valores serán los siguientes:

En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

| Umbral de protección | Tiempo de actuación |
|--------------------------------------|---------------------|
| Max. Frec: 51 Hz | Máx. 0,2 seg. |
| Mín. frec: 48 Hz (Península) | Mín. 3 seg. |
| Mín. Frec: 47,5 Hz (Sist. Insulares) | |

- **PROTECCIÓN SINCRONISMO (25)**

Si el generador es síncrono, deberá instalarse un sistema de comprobación de sincronismo y energización. Este sistema actuará sobre el interruptor automático de protección en aquellas instalaciones con posibilidad de funcionamiento en isla con su propio consumo. Los valores límite para dicha protección son:





| Diferencia frecuencia | Diferencia ángulo | Diferencia tensión |
|-----------------------|-------------------|--------------------|
| 0,5 Hz | 20º | 10V (*) |

(*) Sobretensión referida a la tensión medida en el secundario de los transformadores de protección.

Si el generador es asíncrono con baterías de condensadores para la autoexcitación, éstas se desconectarán automáticamente en caso de disparo del interruptor.

- **PROTECCIÓN ANTIISLA**

Con el fin de evitar el funcionamiento en isla, se deberá instalar un sistema que actúe en caso de desconexión de la red.

Podrá estar basado en un sistema de teledisparo desde EDE o cualquier otro que garantice que la instalación no se pueda quedar conectada en isla alimentando a otros clientes de la red de distribución.

Preferentemente el sistema elegido será el teledisparo. En el contrato técnico de acceso se fijará la responsabilidad del generador ante posibles daños, originados por un funcionamiento en isla, en sus instalaciones, en la red de distribución o en las instalaciones de terceros.

Como los inversores de la instalación generadora disponen de sistema antiisla, no será necesario instalar relé de bloqueo en el CSPM.

- **REPOSICIÓN AUTOMÁTICA**

Como opción, el interruptor automático de protección podrá estar dotado de un automatismo que permitirá su reposición de forma automática si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas (27, 59, 59N, 81m/M).

El automatismo permitirá el cierre si se cumplen las siguientes condiciones:

- Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos.
- No existe actuación de las protecciones de sobreintensidad 50/51 ni de las de generación por faltas internas.
- No existe una orden enviada por los sistemas de protección y control de la red de EDE para el bloqueo en posición abierta del interruptor automático de protección. Esta orden existirá en el caso de que se instale el sistema de Teledisparo y Telebloqueo.
- En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



El automatismo bloqueará el cierre por actuación de las protecciones de sobreintensidad (50/51) o las de generación y solo se podrá desbloquear en local, después de identificar el origen de la actuación de esta protección y la eliminación de la causa del disparo.

Si la apertura del interruptor automático de protección se produce manualmente por personal de la instalación generadora, el automatismo quedará deshabilitado.

- **VIGILANCIA DE TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIONES**

Las instalaciones de generación dispondrán de un sistema de vigilancia para evitar que las protecciones queden inoperativas por falta de tensión auxiliar de alimentación (pre-alarma y disparo).

- **ENCLAVAMIENTOS**

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas y equipos, se deberán prever los enclavamientos oportunos que eviten los errores de operación.

Se enclavará el cierre del interruptor automático de protección hasta que las protecciones de máxima/mínima tensión y máxima/mínima frecuencia, hayan detectado las condiciones de normalidad de la tensión y la frecuencia durante tres minutos consecutivos.

10.6.3. Sistema de Protecciones Seleccionado

Con el fin de dar cumplimiento a todo el sistema de protecciones descrito en los apartados anteriores, la instalación contará con un relé específico en armario correspondiente que permita recoger las señales y las actuaciones correspondientes.

Entre los relés seleccionados se encuentran los siguientes:

- Relé de General Electric: GE650.
- Relé de Schneider Electric: Micon P132.
- Relé de ABB: Relion PD300.
- Relé de Ingeteam: PL70 y PL300.



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



10.7 Sistema de Telegestión

En el CT se instalará un concentrador de telegestión, cuya función es el almacenamiento de las lecturas de los contadores de BT conectados en las redes de BT que se suministran desde el CT.

Con la finalidad de permitir la instalación de dicho concentrador, y para cada transformador MT/BT previsto en el CT, se dispondrá una base aislante anclada a la cara interior de uno de los cerramientos de forma que toda su superficie quede accesible en condiciones normales de explotación una vez estén instalados todos los equipos previstos en el CT, y de forma que no obstaculice las operaciones normales de operación y mantenimiento del centro.

Las dimensiones e instalación de la base se referencian en la norma informativa **FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie**.

La instalación del concentrador le corresponderá a EDE.

10.8 Sistema de Medida (EDE)

Con objeto de facilitar la medida y el balance de energía en el CT, EDE podrá instalar el correspondiente equipo de medida en un espacio reservado para ello.

10.9 Sistema de Telemando

En los casos en los que se requiera, como es el caso, se instalará un sistema de telemando compatible con la red de comunicaciones de EDE.



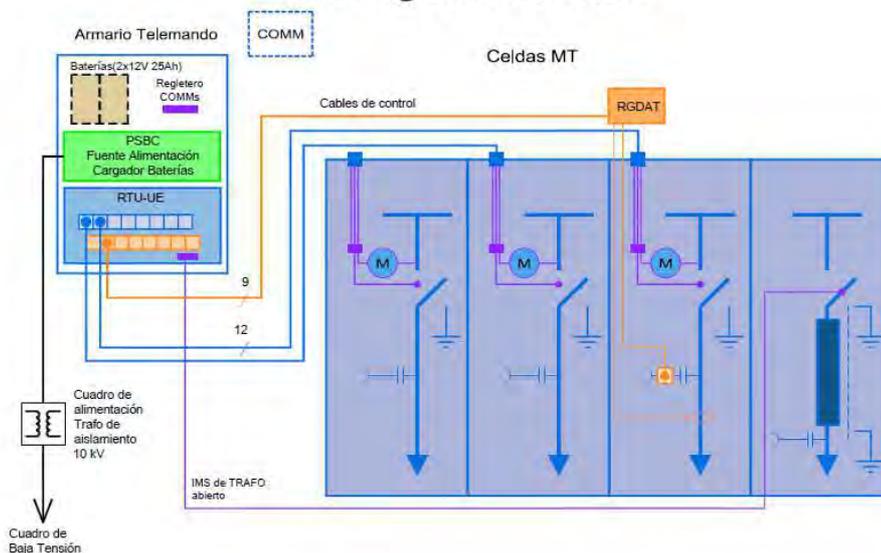
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Solución de telemando según norma global GSTR001



- Comunicación en IEC 101 por puerto serie y 104 por Ethernet y puerto serie, perfil de interoperabilidad de Endesa

Con carácter general constará de los siguientes elementos:

1. La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica” (UP), que está compuesta de:
 - Armario de Control, o Remota, tomando como referencia la norma informativa **GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations**.
 - Cuadro para transformador de aislamiento de 10 kV: tomando como referencia la norma informativa **GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations**.
2. Detectores de paso de falta direccionales.

10.9.1. Unidad Compacta de Telemando

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica” (UP) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CT. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las dos funciones principales de la Unidad son:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragona-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- o La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- o La captación de la información de campo desde las celdas MT.

Para la UCT las dimensiones máximas son 203x41x229 (altura x anchura x profundidad), aunque una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:

- o 800x600x400 en la solución mural.
- o 400x850x400 en la solución sobre-celda.

El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19" dentro de una envolvente metálica. Los módulos son:

- o Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- o Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- o 2 baterías de 12 V 25 Ah, de tipo monoblock de 12 V y 25 Ah conectadas en serie, tomando como referencia la norma informativa **GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.**
- o Modem de comunicaciones.

10.9.2. Detector de Paso de Falta

El detector paso de falta (RGDAT) está referenciado la norma informativa GSPT001 Detector de Paso de Falta Direccional. El equipo engloba diversos elementos:

- o Unidad de proceso y control.
- o Juego de captadores de tensión/corriente.
- o Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc...).

El equipo monitoriza:

- o Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.

| | | |
|--|--------------|---|
|  COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA233467 http://cogitaragon.es/visado.nsf/Validaci%C3%B3n.aspx?CSV=PVGKLPOLUOTCOXTM8 | 25/4 2023 | Habilitación Coleg: 8887 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO |
|--|--------------|---|



- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobreintensidad en fases no direccional, sobreintensidad homopolar no direccional y sobreintensidad homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la UP correspondiente.

La conexión del RGDAT con la UP y con la propia celda MT se realiza a través de:

- 1 bornero de 8 pines (MA) para conexión con los captadores de tensión/corriente para:
 - Medida de corriente de cada fase y residual.
 - Captación de tensión por cada fase.
- 1 bornero de 10 pines (MB) precableado con la manguera de conexión a la vía correspondiente del armario UP asociado para:
 - Alimentación del equipo RGDAT.
 - Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
 - Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
 - Salida analógica de medida de corriente.

El equipo dispone de un puerto RS232 (9 pines, hembra) para configuración y calibración mediante SW específico. El puerto no es accesible desde el exterior, por lo que es necesario abrir la carcasa metálica del equipo para acceder a la placa electrónica donde se ubica dicho conector.

10.9.3. Comunicaciones

El cuadro de comunicaciones es un espacio diseñado para alojar los elementos de comunicaciones para establecer la comunicación entre el Centro de Control y el CT.

En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 24 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

EDE instalará, en función de las características del CT y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT1OXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- TETRA: Radio Digital
- DMR: Radio Digital

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.

11. Extensión de Red

Para el vertido de la energía generada en las plantas fotovoltaicas “PFV TRES MONTES” y TRES MONTES II, desde las celdas del Centro de Seccionamiento “TRES MONTES” partirá una Red Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión de la Línea Subterránea de media tensión 13,2 kV “TAUSTE1” de SET TAUSTE de RH5Z1 3x1x240 mm² AL 12/20 kV en doble circuito desde el punto de conexión hasta el centro de seccionamiento particular del solicitante. Ambas infraestructuras se cederán a la Compañía Distribuidora con anterioridad de su puesta en marcha.

Esta instalación será recogida en el correspondiente proyecto a realizar por E-DISTRIBUCION y que se recoge en las Condiciones Técnico Económicas AZAR001 0000434121-10.

La longitud de cable a instalar entre la zona de empalmes con el Centro de Seccionamiento será de 50 metros en doble terna RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm² Al, enterrado a lo largo de 35 metros de zanja. La zanja se realizará bajo tubo hormigonado en toda su traza.

Se dejarán 4 metros de cable por terna y fase al objeto de la conexión por parte de E-Distribución redes Digitales en el empalme con la Línea Subterránea de media tensión 13,2 kV “TAUSTE 1” de SET TAUSTE.

Los conductores que conforman el cable subterráneo serán unipolares de aluminio, con sección de 240 mm² en el tramo de entrada y salida en el centro de seccionamiento (a ceder a e-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.), y tensión nominal 12/20 kV con aislamiento seco de polietileno reticulado, pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada. Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620:2010 y/o ITC-LAT-06.

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



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPQLUOTCOXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

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

Las características de los conductores serán:

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Tipo de cable | RH5Z1 |
| Tensión | 12/20 kV |
| Conductor..... | Aluminio |
| Aislamiento | Polietileno reticulado XLPE |
| Pantalla metálica | Pantalla de Cables de Cobre |

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

12. Cambio del Apoyo C5 de la L.M.T. "Tauste 1" de SE TAUSTE

Este apartado quedó definido en la Adenda al Proyecto Técnico de "INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES" en el T.M. de Tauste, con número de visado VIZA225598 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos de Aragón y fue objeto de Informe Favorable de fecha 13 de febrero de 2023 con nº de Expediente INAGA 500806/20/2022/07520, cuya copia se puede consultar en el apartado "Anexos" de este proyecto.

12.1. Descripción de los trabajos

Según la carta de contestación de e-Distribución con ref. Solicitud: AZAR001 0000418750-1 a la petición de conexión del PFV TRES MONTES II de 2000 kW, con conexión directa a la red de distribución, situada en CL POLÍGONO 35, PCL, 68, 50660, TAUSTE, ZARAGOZA.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



La propia empresa distribuidora realizará las siguientes actuaciones sobre sus instalaciones ya existentes en servicio:

- **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

- Refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):
 - Sustitución del apoyo por C-16-2000.
 - Instalación y realización de 2 conversiones aéreo subterráneas.
 - Tendido de cables dejados a pie de apoyo de conexión hasta el punto de conexión.
- Entronque y conexión a la red existente.

A continuación se justifica el apoyo C5 a intercambiar por un apoyo C-16-2000, en el que se instalarán y realizarán 2 conversiones aéreas subterráneas para la entrada y salida de las instalaciones de la Planta Solar Fotovoltaica "PFV TRES MONTES II" de 2.000 kW.



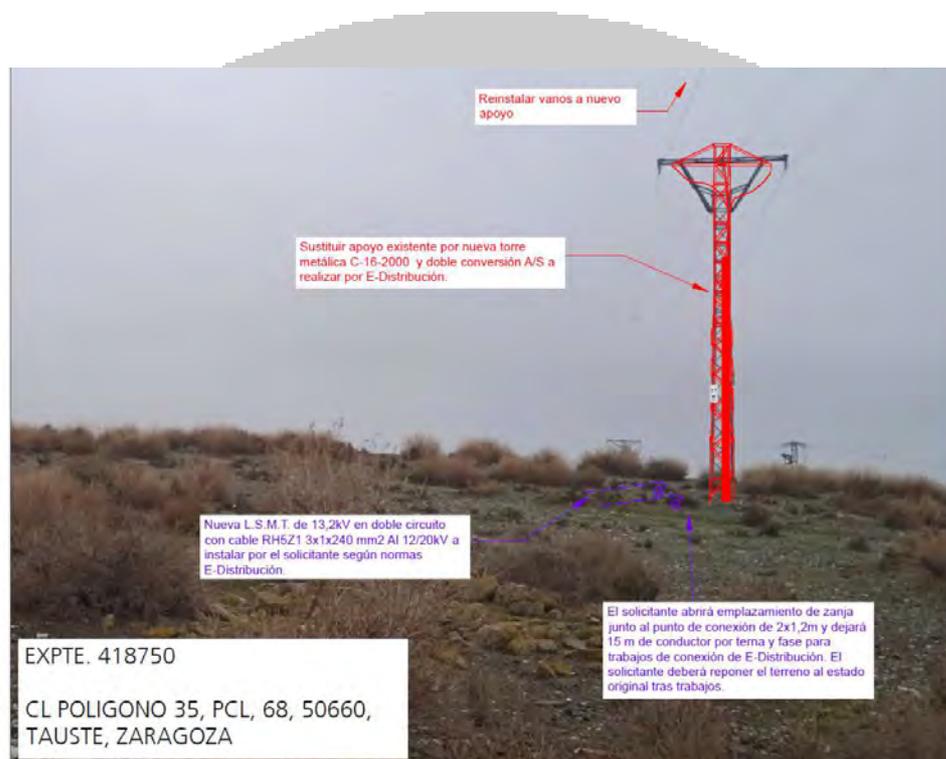
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.a-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



En la imagen se muestra el tramo de la LAMT de 13,2 kV "TAUSTE 1" con cable LA-56 donde se modificará el apoyo C5 por un apoyo C-16-2000.



12.2. Características Generales de la Instalación

La instalación proyectada consiste en:

VARIANTE DE LAMT 13,2 KV "TAUSTE 1" DE SET TAUSTE Y DOBLE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO

- **Origen:** En el mismo apoyo C5 de conexión.
- **Final:** En el mismo apoyo C5 de conexión.
- **Longitud:** unos 75 metros de ida entre primer conjunto de botellas terminales del apoyo C5 y el CST (unos 60 metros horizontales subterráneos + 15 metros para bajada del apoyo), y unos 75 metros de vuelta entre CS y el segundo conjunto de botellas terminales del apoyo (unos 60 metros horizontales subterráneos + unos 15 metros de subida por el apoyo hasta las botellas terminales tanto para el tramo de IDA como el de VUELTA).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cogitaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- **Cable:** LA-56 (47-AL1/8-ST1A) en el tramo aéreo (puentes desde cadenas de amarre a terminales) y RH5Z1 12/20 kv 3x(1x240) mm² AL en el tramo subterráneo.
- **Empalmes:** No proceden. Es cableado directo.

Particularmente, para el montaje de los elementos de la variante se procederá como se indica:

1. SUSTITUCIÓN DEL APOYO Nº C5 EXISTENTE

Los trabajos de cambio del apoyo de entronque serán realizados por E-DE y requerirán el montaje de los siguientes elementos.

- Apoyo tipo C-2000-16 con cruceta tipo TR2 para sustituir al apoyo nº C5 existente de la LAMT "TAUSTE 1", herrajes, crucetas para la derivación a subterráneo, botellas terminales y autoválvulas.

Modificación de elementos existentes:

- Modificación del conductor aéreo tipo LA-56 de los vanos entre apoyos 4 y 6 de LAMT "TAUSTE 1" para poder intercalar el apoyo de entronque, de tipo alineación-amarre de la variante.
- Retensado de los conductores de la LAMT entre los apoyos 4 y 6.

2. CANALIZACIÓN PARA TRAMO SUBTERRÁNEO DE LA VARIANTE

La canalización del tramo subterráneo de la variante tendrá las siguientes características:

- **Origen:** En el pie del apoyo C5 a sustituir de la LAMT 13,2 KV "TAUSTE 1".
- **Final:** en el CS.
- **Longitud:** 55 mts en horizontal aproximadamente.
- **Tipo canalización:** 3 tubos de 200 mm, 1 tubo de ida, 1 tubo de vuelta y 1 tubo adicional.
- **Conductor:** RH5Z1 3x(1x240) mm² por circuito, para ida y vuelta.
- **Emplazamiento:** En Parcela 405, polígono 35, T.M. Tauste (Zaragoza).

Estas instalaciones estarán enclavadas en la Provincia de Zaragoza, término municipal de TAUSTE.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUO1OXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.3. Nuevo Apoyo de Sustitución a Apoyo N° C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE 1"

12.3.1 Datos Topográficos

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos de los apoyos cercanos existentes al nuevo apoyo n° 8 de alineación-amarre que sustituirá al apoyo n° 8 existente, para determinar el tensado del conductor necesario.

Se incluye los vanos entre apoyos C4 y C6 de la LAMT de 15 kV "", con conductor LA-56. También se indican las coordenadas UTM de los apoyos.

| Nº Apoyo | Cota Absoluta (m) | Vano Anterior (m) | Vano Posterior (m) | Cruzamiento | Función | Coordenadas UTM (HUSO 30) | Ángulo Interior (g) |
|----------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------|---------|----------------------------------|---------------------|
| C4 | 263,15 | --- | 190.13 | NO | AL-SU | X: 645.565,02 Y: 4.639.767,61 | 0 |
| C5 | 268,46 | 190.13 | 97,06 | NO | AL-AM | X: 645.699,61 Y: 4.639.633,31 | 0 |
| C6 | 265,52 | 97,06 | --- | NO | AL-AM | X: 645.768,19 Y: 4.639.564,63 | 0 |

12.3.2 Elementos de la Instalación

El conductor de la LAMT "TAUSTE 1" donde se intercalará el apoyo es el 47-AL1/8-ST1A (LA-56) desnudo de aluminio-acero galvanizado según la recomendación UNESA 3403, normalizado por la norma UNE 21018, recogido en las Especificaciones Particulares de E-DE, el cual cumple todas las recomendaciones mecánicas y eléctricas exigidas según el art. 8 del RLAT, y cuyas características son las siguientes:

| Designación UNE | 47-AL1/8-ST1A (LA 56) |
|---|-----------------------|
| Sección de aluminio, mm ² | 46,8 |
| Sección de acero, mm ² | 7,8 |
| Sección total, mm ² | 54,6 |
| Equivalencia en cobre, mm ² | 30 |
| Composición | 6 + 1 |
| Diámetro alambres de aluminio, mm | 3,15 |
| Diámetro alambres de acero, mm | 3,15 |
| Diámetro aparente, mm | 9,5 |
| Carga de rotura, kg | 1.629 |
| Módulo de elasticidad, kg/mm ² | 7.900 |
| Coefficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹ | 0,000191 |
| Masa aproximada, kg/km | 189,1 |
| Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km | 0,6136 |
| Densidad de corriente, A/mm ² | 3,7 |
| Intensidad máxima, A | 199 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGON
VISADO : V/A233467
http://cotitaragon.es/visado.n?Validar=SV.aspx?C=C&P=PV&K=POLUON15X7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



El conductor tiene un tense máximo (Zona B): 560 Kg – EDS (Zona B): 15%.

En la tabla de tendido adjunta en el Documento 2.1 “Anexos: Cálculos justificativos”, se indican los niveles de tendido de los vanos que forma el apoyo Nº C5 con los vanos anteriores y posteriores de la LAMT “TAUSTE 1”.

12.3.3 Características del Apoyo a Nº C5 a Sustituir al Actual

El apoyo a intercalar en la LAMT existente de 13,2 Kv denominada “TAUSTE 1” es de tipo C-2000, siguiendo las especificaciones reflejadas a continuación:

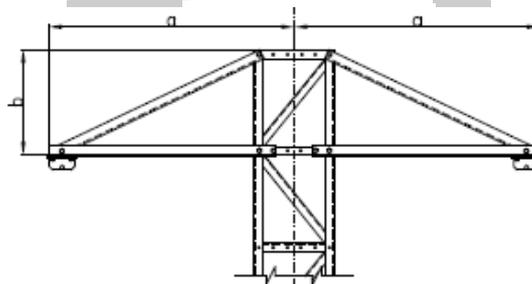
| Nº de Apoyo | Función Apoyo | Denominación | Peso total (Kg) | Tipo Armado | Dimensiones (m) | | | |
|-------------|---------------|--------------|-----------------|-------------|------------------|-----|-----|-------------|
| | | | | | Geometría Cabeza | “a” | “b” | Altura útil |
| C5 | AL-AM | C-2000-16 | 727 | TR2 | Triangular | 2 | 1,8 | 12,24 |

12.3.4 Características de la cabeza del Apoyo Nº C5

12.3.4.1 Tipo de Cruceta de Apoyo

El armado estará formado por angulares de acero y tornillería de las mismas características indicadas anteriormente y el tratamiento preservante establecido para el apoyo.

La fijación de las cadenas al armado se deberá poder efectuar con herrajes, tornillos, horquillas o grilletes de las características fijadas en la correspondiente norma de E-DE. El armado de la cruceta será de tipo TR2, cuyas características se indican a continuación:



| TRIÁNGULO | | |
|-----------|-------|-------|
| | a (m) | b (m) |
| TR2 | 2 | 1,8 |



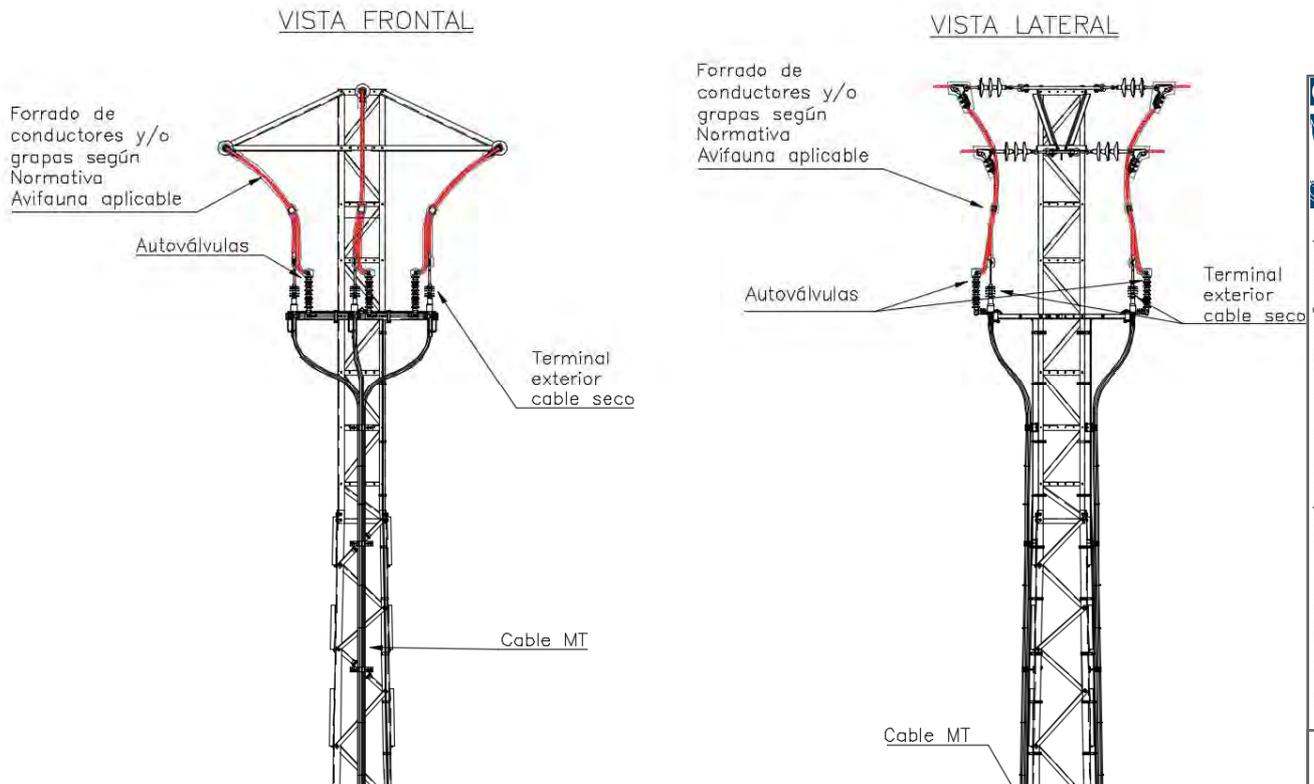
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INSTRUMENTACIÓN DE ZARAGOZA
VISADO: VIZA234467
https://cogitaragon.es/visado/ver?id=101070718

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.3.4.2 Detalles Constructivos de la Cabeza del Apoyo N° C5 para Variante



Las descripciones de los elementos de las cabezas del apoyo se pueden consultar en mayor detalle en el plano MT_04 adjunto.

12.3.5 Aislamiento, Aisladores y Herrajes para Conductores Eléctricos

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. A continuación, se especifican las características de estos elementos.

Los aisladores a instalar en el apoyo donde se realizará la variante serán del tipo polimérico, se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y tomarán como referencia la norma informativa AND012 "Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV".

Las características mecánicas y dimensionales de los herrajes, así como las características de los materiales constituyentes admitidos por E-DE tomarán como referencia las indicaciones de la norma informativa AND009 "Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 Kv".

Las características de las cadenas que se montarán en el apoyo a intercalar serán las siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT0X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



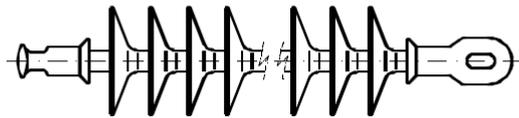
12.3.5.1 Cadena de Amarre

Extremo Apoyo:
A: Anilla

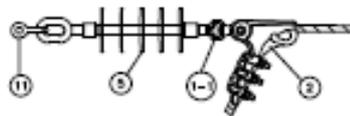
Extremo Conductor:
B: Rótula

ROTULA
(CEI 120) 16

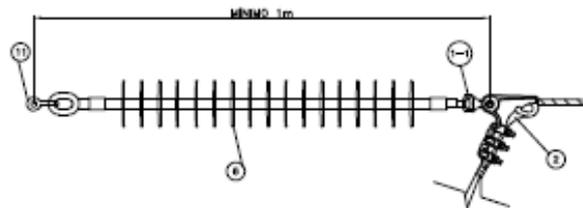
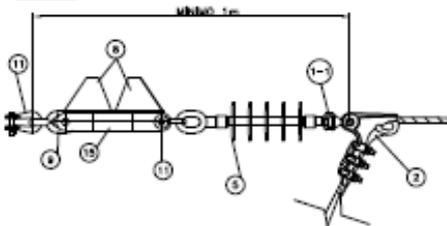
ANILLA
(CEI 61466-1:97)



AMARRE SENCILLO CON GRAPA



CADENA AISLAMIENTO POLIMÉRICO ZONA ESPECIAL PROTECCIÓN AVIFAUNA



LEYENDA

- 1-1 RÓTULA CORTA
- 1-2 RÓTULA LARGA
- 2 GRAPA DE AMARRE
- 3 GRAPA DE SUSPENSIÓN
- 4 VARILLA PERFORADA DE PROTECCIÓN
- 5 AISLADOR POLIMÉRICO
- 6 AISLADOR POLIMÉRICO ZONA AVIFAUNA
- 7 YUGO DE ACERO

- 8 CHAPA ANTIPOSADAS
- 9 GRILLETE REVIRADO
- 10 ANILLA BOLA
- 11 GRILLETE NORMAL
- 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN
- 13 RÓTULA GUARDACABOS
- 15 ALARGADERA
- 16 RETENCIÓN PREFORMADA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/Validaci3V.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT10X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Las características mecánicas y de acoplamientos extremos de los aisladores se definen en la siguiente tabla:

| Denominación | Carga mecánica especificada | Rótula | Anilla |
|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| | CME KN | Unión Normalizada UNE 21009 (CEI 120) | Unión normalizada UNE 61466 |
| CS 70 | 70 | 16 | 24 |
| CS 100 | 100 | 16 | 24 |

Dimensiones:

| Tensión Nominal U_n kV | Tensión Más elevada U_m kV | Línea de fuga mínima según el nivel de contaminación | | Dimensiones | | |
|--------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------|---|--|
| | | Alta contaminación mm | Muy alta contaminación mm | Distancia mínima cebado mm | Longitud aislador aprox. L (*) mm | Diámetro máximo zona aislante D mm |
| ≤20 | 24 | 550 | - | 270 | 455 | 200 |
| ≤20 | 24 | - | 835 | 350 | 455 | 200 |
| >20 hasta 30 | 36 | 835 | - | 350 | 555 | 200 |
| >20 hasta 30 | 36 | - | 1250 | 450 | 555 | 200 |

Características eléctricas:

| Tensión Nominal U_n kV | Tensión Más elevada U_m kV | Nivel de aislamiento mínimo de LAT | |
|--------------------------------|------------------------------------|--|--|
| | | Tensión soportada a Impulso tipo rayo U_i kV | Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia U_f kV |
| ≤20 | 24 | 125 | 50 |
| >20 hasta 30 | 36 | 170 | 70 |



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo CS 70 AB 125/455
- Material Polimérico
- Longitud nominal aislador (mm) 455
- Carga de rotura (kN) 70 (7142 kg)
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV) 125
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV) 50

- **Longitud de la cadena de amarre y altura del puente**

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m) 1,08
- Altura del puente en apoyos de amarre (m) 1,08
- Ángulo de oscilación del puente (°) 20

- **Herrajes para las cadenas de amarre**

GRAPA DE AMARRE

TABLA 12

ADMISIBILIDAD DE LOS CONDUCTORES EN GRAPAS DE AMARRE

| GRAPA | CONDUCTOR |
|-------|--|
| GA1 | LA - 56 LARL - 56 |
| GA2 | LA - 110 LARL - 78 LARL - 145E LARL - 125 PENGUIN |
| CGA2 | C 35 C 50 E C 70 |
| GA3 | LA - 180 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT1OXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Por tanto para el conductor LA-56 se utilizará la grapa de amarre GA1, con las características que se indican a continuación:

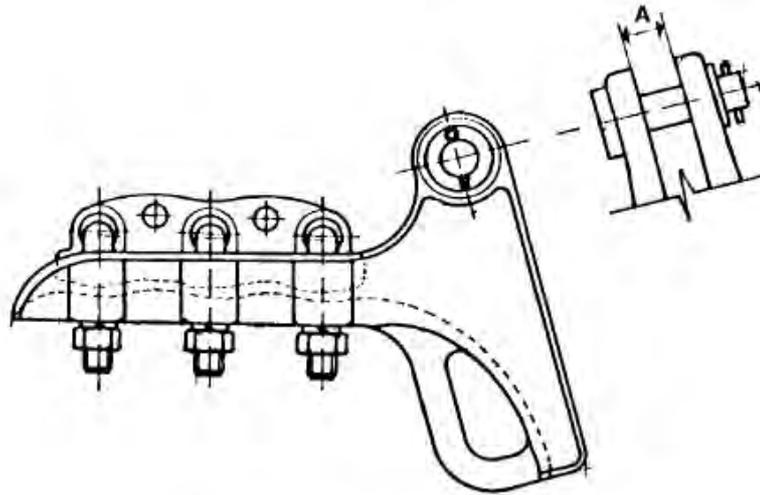


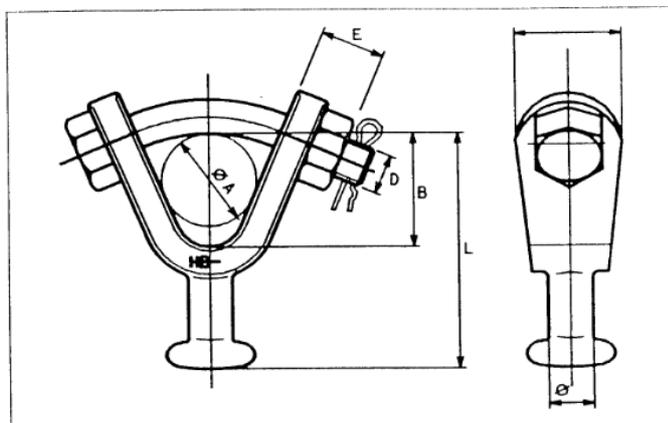
FIGURA 12.- GRAPA DE AMARRE

TABLA 13
GRAPA DE AMARRE
DIMENSIONES Y ESFUERZOS MECÁNICOS

| DESIGNACIÓN | DIMENSIONES (mm) | | | | ESFUERZOS MECÁNICOS daN | |
|-------------|------------------|------|-----------------------|------|------------------------------|---|
| | A | | ∅ ADMISIBLE CONDUCTOR | | CARGA DE ROTURA MÍNIMA (daN) | CARGA DE ROTURA DE LA ANILLA SUPERIOR (daN) |
| | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | | |
| GA1 | 17,5 | 20 | 6 | 10 | 2.500 | 800 |



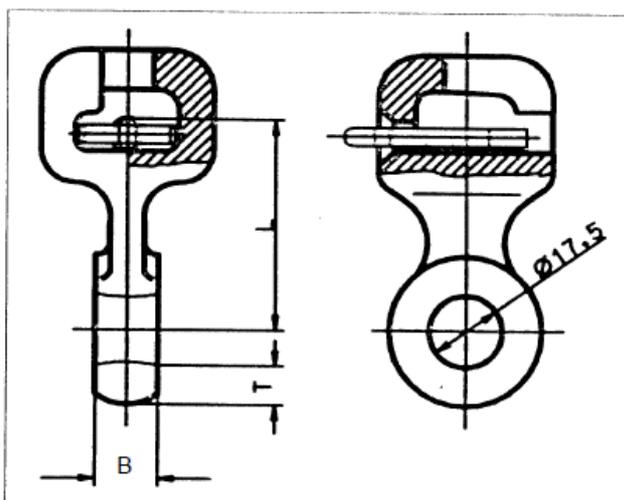
HORQUILLA BOLA



En este caso se va a utilizar la horquilla bola HB 11, con las características que se indican a continuación:

| DESIGNACIÓN | DIMENSIONES (mm) | | | | CARGA DE ROTURA MÍNIMA daN |
|-------------|---------------------|------|------|------|----------------------------------|
| | B | D | L | E | |
| | MIN. | MAX. | MAX. | MIN. | |
| HB 11 | 29 | 12 | 68 | 9 | 4.500 |

RÓTULA CORTA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidadorSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



En este caso se va a utilizar la rótula corta R-11, con las características que se indican a continuación:

| DESIGNACIÓN | DIMENSIONES (mm) | | | | CARGA DE ROTURA MÍNIMA daN |
|---------------|---------------------|------|------|------|----------------------------------|
| | B | | L | T | |
| | MIN. | MAX. | MAX. | MAX. | |
| CR 11 R 11 | 15 | 17 | 50 | 12 | 4.500 |

RESUMEN DE HERRAJES UTILIZADOS

A continuación, se muestran las características de los herrajes utilizados para las cadenas de amarre a instalar en el apoyo C5:

| Herraje | Tipo | Peso aproximado (Kg) | Carga de rotura (Kg) |
|-------------------|-------|-------------------------|-------------------------|
| Grapa de Amarre | GA_1 | 0,45 | 4000 |
| Horquilla de Bola | HB_11 | 0,3 | 7500 |
| Rótula corta | R-11 | 0,18 | 7000 |

12.3.5.2 Descripción de Cadenas a instalar en Apoyo C5

En el apoyo nº C5 se montarán los siguientes elementos:

| | |
|---|------|
| Cadenas simples de aisladores poliméricos tipo CS 70 AB 125/455 | 6 Ud |
| Grapa de amarre GA_1 | 6 Ud |
| Horquilla bola, tipo HB_11 | 6 Ud |
| Rótula corta, tipo R-11 | 6 Ud |



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.3.6 Conversión Aéreo-Subterránea

12.3.6.1 Generalidades

Se entiende por conversión aéreo-subterránea a aquel conjunto formado por apoyo, amarre, pararrayos, terminales, puesta a tierra, cerramiento y obra civil correspondiente que permite la continuidad de la línea eléctrica cuando ésta pasa de un tramo aéreo a otro subterráneo

Se considerará siempre, a todos los efectos y especialmente por el diseño del sistema de puesta tierra, como apoyo frecuentado según definición de la ITC LAT 07.

Será necesaria la adaptación de las crucetas para albergar sobre ellas los terminales y pararrayos. El conductor aéreo se fijará al apoyo mediante cadenas de amarre.

12.3.6.2 Conversiones Aéreo-Subterráneas en Variante de Lamt 13,2 kV "TAUSTE 1"

En el apoyo nº C5, que será de tipo alineación-amarre, se realizarán dos conversiones aéreo-subterráneo para la subida y bajada de la línea aérea, para ello se tendrán en cuenta los siguientes detalles constructivos:

- Las tres fases del cable subterráneo en cada uno de los dos tramos aéreos tanto de bajada como de subida irán protegidas con bandeja que se sujetará al apoyo mediante estribos atornillados a ésta. Los interiores de las bandejas serán lisos para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado. Tanto para la ida como la vuelta.
- La bandeja se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo.
- En los apoyos de conversión aéreo-subterráneo, se dispondrá de un sistema antiescalada cuyas características están descritas en apartado 8.8.
- Todas las conversiones a subterráneo deberán llevar una protección contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas, siendo la conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- El tubo o bandeja de protección protegerá los conductores hasta el soporte del conductor al que irá sujeto hasta la conexión del terminal.
- Una vez que los cables abandonen la canaleta para ser dirigidos a la posición en la que se conectará a la línea aérea, serán fijados a las celosías, crucetas, etc. del apoyo mediante piezas especiales, abrazadera y tornillería (todo ello en acero inoxidable), de forma que se impida la mecanización o soldadura sobre cualquier celosía o pieza del apoyo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT10X7M8>

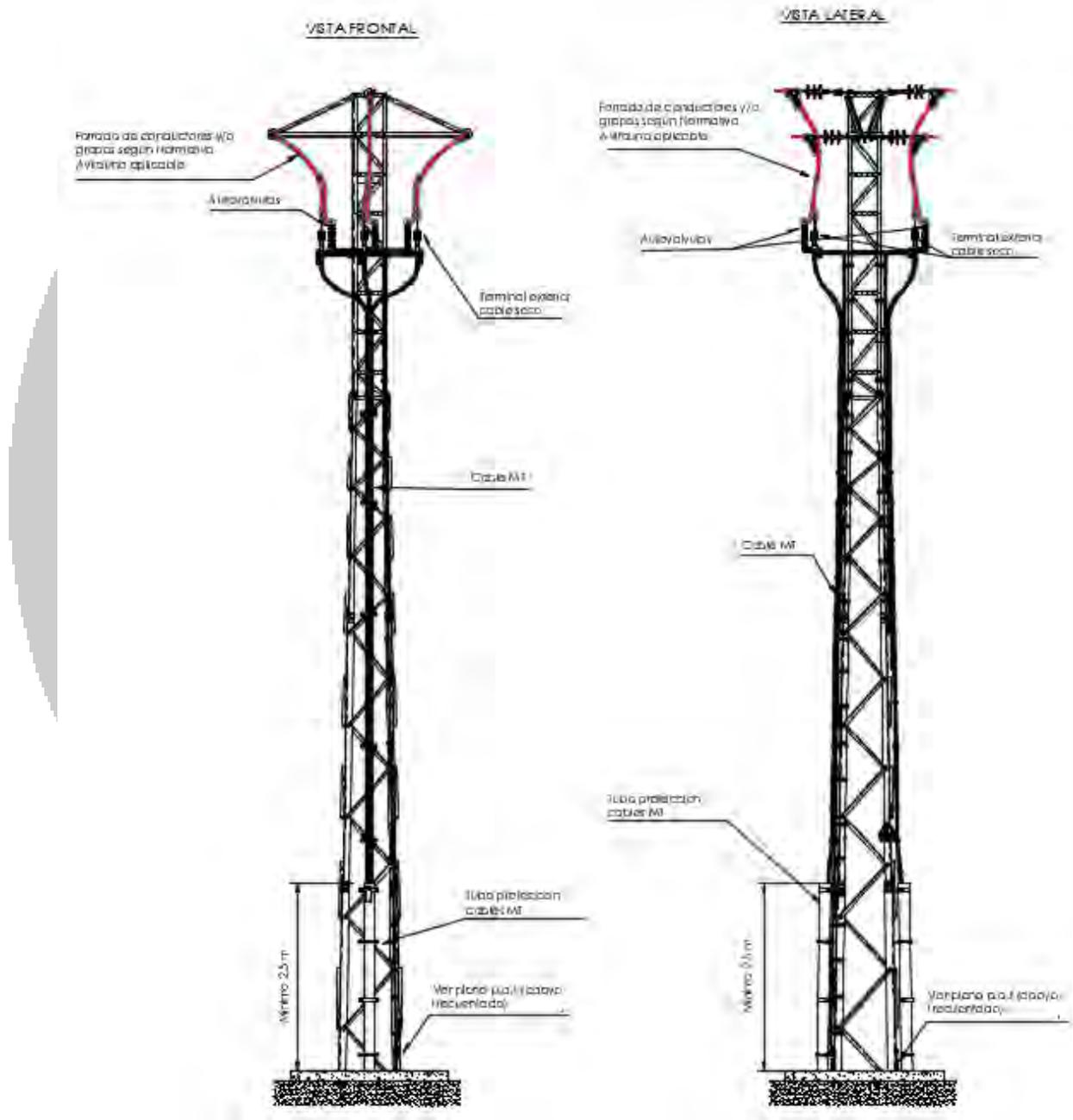
25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- Los soportes de los terminales de los cables y pararrayos estarán a una altura mínima del suelo de 6 m, no obstante, en zonas de difícil acceso podrá reducirse la distancia anterior en 1 m.

APOYO METÁLICO CRUCETA TRIÁNGULO CON CONVERSIÓN AÉREO/SUBTERRÁNEA



Esquema de a conversión aéreo-subterránea a realizar.

En el plano MT_04 adjunto se puede ver el detalle de la conversión aéreo-subterránea.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUJOTX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.3.6.3 Protección Avifauna en Conversiones

El diseño del apoyo deberá tener en cuenta los siguientes condicionantes para evitar la electrocución de aves:

- No se permite el uso de aisladores rígidos.
- Los elementos en tensión no pueden sobrepasar las semicrucetas y las cabeceras, por ello se requerirá el uso de una semicruceta auxiliar (cuarta cruceta) desde la que facilitar la llegada del conductor aéreo al conjunto de pararrayos y terminal instalados en la semicruceta inferior consecutiva. La semicruceta inferior última puede simplificarse al ser únicamente una plataforma para terminal y pararrayos.
- Entre la parte en tensión de pararrayos o terminal y la cruceta superior habrá una distancia mínima de 1,5m.
- La cadena de amarre tendrá un longitud superior a 1m.
- Todos los puentes y conductores del apoyo estarán aislados y protegidos con vainas, según la reglamentación vigente y normativa de E-DE.

12.3.7 Cimentación del Apoyo C5

La cimentación de los apoyos será de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberá cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. Además, 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. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con 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.

En el caso nuevo apoyo nº 08 a sustituir al existente, las características de la cimentación serán las indicadas a continuación:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitaragon.es/visado_nue/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT1OXTM8

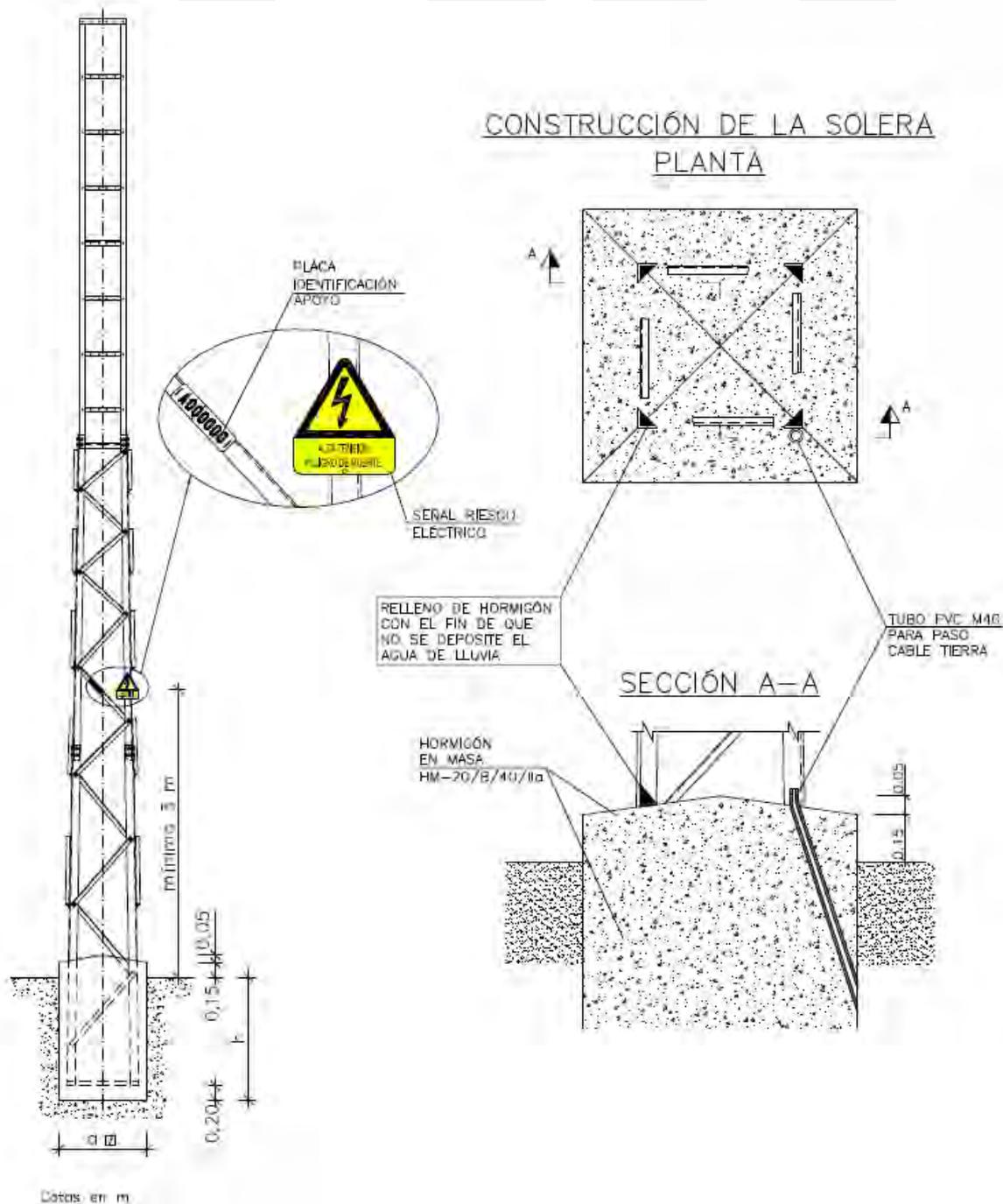
25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



| Nº DE APOYO | APOYO | TIPO DE TERRENO | TIPO DE CIMENTACION | DIMENSIONES | | VOLUMEN EXCAVACION | VOLUMEN HORMIGÓN |
|-------------|-----------|-----------------|---------------------|-------------|------|--------------------|------------------|
| | | | | a | h | | |
| C5 | C-2000-16 | Arena arcillosa | Monobloque | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |

El esquema de la cimentación se puede ver en la imagen a continuación:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.3.7 Puesta a Tierra del Apoyo

Los apoyos de MT deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. La 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.

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.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir los siguientes condicionantes:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir a la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger las propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

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

12.3.7.1 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 mm².
- 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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.3.7.2 LINEA 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.

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm² o con conductores de aluminio aislado de 95 mm². Cuando se empleen conductores de aluminio, la unión entre conductores de aluminio y cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados que podrán ser revisados por E-DE para garantizar que se eviten 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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Se dispondrán de forma alterna en cada conductor, y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

- ✓ Tamaño mínimo salvapájaros: espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras en X de 5x35 cm.

En la línea se instalarán salvapájaros cada 10 m. en el conductor de protección.

Las características de la protección, para la prevención de la colisión de la avifauna con líneas eléctricas de alta tensión según el R.D. 1432/2008, elegida es la siguiente:

- Peso de la espiral (kg): 0,597
- Distancia entre espirales (m): 10
- Peso del manguito de hielo en zona B (m): 1,25
- Peso del manguito de hielo en zona C (m): 2,5
- Área de exposición al viento (m²): 0,018



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/validacion/validacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.4 TRAMO SUBTERRÁNEO DE LA VARIANTE DE LA LAMT "TAUSTE 1"

12.4.1 Datos Generales

Este tramo consta de un tramo de ida y uno de vuelta. El tramo de ida parte desde las botellas terminales del apoyo nº C5 donde se realiza la variante, realiza una bajada de unos 12,5 metros hasta el pie del apoyo, y a continuación recorre en subterráneo unos 60 metros horizontales hasta llegar a una de las celdas de línea de la parte de seccionamiento (CS) del CSPM. El tramo de vuelta parte de la otra celda de línea del CS, y realiza en recorrido de vuelta hasta el pie del apoyo en subterráneo, para a continuación realizar la subida de 12,5 metros hasta un segundo grupo de botellas terminales para seguir en aéreo. El trazado del tramo subterráneo se detalla en planos adjuntos.

Conductor: RH5Z1 12/20 Kv 3x(1x240 mm²) AL

Canalización de 3 tubos de 200 mm, 1 tubo para circuito de ida, 1 tubo para circuito de vuelta y un tubo adicional.

El conductor empleado es normalizado tipo RH5Z1 12/20 Kv 3x(1x240) mm² AL y transcurre bajo canalización entubada en tierra, con tubo hormigonado, realizada a > 0,7 m de profundidad desde la parte alta del tubo más elevado hasta la acera o terreno acabado y a 2 metros de profundidad cuando sea necesario una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

En el primer tramo de línea subterránea, existe un tramo de bajada de apoyo, y en el segundo existe un tramo de subida.

En dos tramos de subida y bajada, los conductores se colocan en el interior de una canaleta, o tubo, expuesto a los rayos solares y a temperatura ambiente, considerado esta un valor de 50° C, por este motivo se aplica un coeficiente de 0,9, sobre la intensidad máxima.

$$I_{\text{max enterrado}}=320 \text{ A}$$

Así la intensidad máxima de diseño adoptada será: $I_{\text{max}} = 320 \times 0,9 = 288 \text{ A}$, superior a la máxima necesaria para transportar la potencia requerida.

La potencia máxima de la línea, atendiendo a la capacidad térmica de los distintos conductores empleados, para una tensión de 13,2 kV, será la siguiente:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPQLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



| Conductor | Potencia máxima |
|--|------------------------|
| LA-56 | 4.549,6 kVA |
| RH5Z1 12/20 Kv 3x(1x240) mm2, H-16, AL | 6.584,56 kVA |

Superior a los 4 MWn, máximos a transportar.

12.4.2 Cable de Alimentación

El conductor a emplear tendrá las siguientes características:

| | |
|--|-------------------------------|
| - Denominación | AL RH5Z1 12/20 kV |
| - Tensión nominal U0/U | 12/20 kV |
| - Tensión más elevada | 24 kV |
| - Nº y sección | 3x (1 x 240) mm2 Al |
| - Aislamiento | Polietileno reticulado (XLPE) |
| - Resistencia del conductor | 0,125 Ω/km |
| - Capacidad | 0,306 µF/km. |
| - Diámetro exterior | 36 mm |
| - Imáx admisible, en terna de cables enterrados a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 °C y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... | 320 A |
| - Según norma de diseño: | UNE 211620 |

La potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será:

En 13,2 kV **6.584,56 KVA**

12.4.3 Puesta a Tierra

En los extremos de la línea subterránea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.4.4 9.7 Conversiones de Línea Aérea a Subterránea

Para la conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo de LAMT AYZ10000.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno.

En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad. Los detalles constructivos de la conversión corresponden al plano informativo DYZ10104 Conversión Aéreo-Subterránea.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

El detalle de la conversión aéreo subterránea se muestra en el plano MT_04 adjunto.

12.5. Cálculos de la Sustitución a Apoyo Nº C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE 1"

12.5.1 Cálculos Mecánicos del Apoyo nº C5

Al sustituir el actual apoyo nº C5 de la LAMT "TAUSTE 1", por un nuevo apoyo de AL-AM, será necesario el tensado de los vanos cercanos que se verán afectados.

Aplicando las fórmulas anteriores se obtienen las tablas de tendido correspondientes tanto del conductor de fase como de protección, siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOTGX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



SEPARATA EDE: MEMORIA - LMT EVACUACIÓN PFV TRES MONTES

TABLA DE TENDIDO PARA EL CONDUCTOR DE FASE

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | -5 °C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 50°C | |
|---------|------|----------------|-----------------------------|---------------|-------|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 241 | 0,82 | 230 | 0,87 | 219 | 0,91 | 210 | 0,94 | 202 | 0,98 | 194 | 1,02 | 187 | 1,06 | 181 | 1,1 | 175 | 1,13 | 170 | 1,17 | 165 | 1,2 | 160 | 1,24 |
| C4-C5 | A | 190 | 6,86 | 165 | 241 | 3,55 | 230 | 3,72 | 219 | 3,9 | 210 | 4,07 | 202 | 4,24 | 194 | 4,4 | 187 | 4,56 | 181 | 4,72 | 175 | 4,88 | 170 | 5,03 | 165 | 5,18 | 160 | 5,33 |
| C5-C6 | A | 97 | -5,1 | 97 | 367 | 0,61 | 334 | 0,67 | 303 | 0,73 | 276 | 0,81 | 251 | 0,89 | 228 | 0,98 | 209 | 1,07 | 192 | 1,16 | 178 | 1,25 | 166 | 1,34 | 155 | 1,44 | 141 | 1,53 |
| C6-C7 | A | 190 | 4,94 | 164 | 240 | 3,55 | 229 | 3,72 | 218 | 3,89 | 209 | 4,06 | 201 | 4,23 | 194 | 4,39 | 187 | 4,55 | 180 | 4,71 | 175 | 4,87 | 169 | 5,02 | 165 | 5,17 | 160 | 5,31 |
| C7-7BIS | A | 103 | -11,85 | 164 | 240 | 1,05 | 229 | 1,1 | 218 | 1,15 | 209 | 1,2 | 201 | 1,25 | 194 | 1,3 | 187 | 1,34 | 180 | 1,39 | 175 | 1,44 | 169 | 1,48 | 165 | 1,52 | 160 | 1,57 |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 241 | 0,82 | 230 | 0,87 | 219 | 0,91 | 210 | 0,94 | 202 | 0,98 | 194 | 1,02 | 187 | 1,06 | 181 | 1,1 | 175 | 1,13 | 170 | 1,17 | 165 | 1,2 | 160 | 1,24 |
| C4-C5 | A | 190 | 6,86 | 165 | 241 | 3,55 | 230 | 3,72 | 219 | 3,9 | 210 | 4,07 | 202 | 4,24 | 194 | 4,4 | 187 | 4,56 | 181 | 4,72 | 175 | 4,88 | 170 | 5,03 | 165 | 5,18 | 160 | 5,33 |

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS ZONA A CONDUCTOR DE FASE

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | Zona A | | | Zona B | | | Tensión (50°C) | | Tensión (15°C+V) | | Tensión (0°C+V) | | |
|---------|------|----------------|-----------------------------|---------------|-------------------|----------------|---------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|-----|
| | | | | | Tensión max. (kg) | EDS (15°C) (%) | CHS (%) | Tensión (-10°C +1/2V) (kg) | Tensión (-10°C + V) (kg) | Tensión (-15°C + V) (kg) | Tensión (kg) | Flecha (m) | Tensión (kg) | Flecha (m) | Tensión (kg) | Flecha (m) | |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 550 | 12,09 | 14,42 | 371 | 550 | 161 | 1,24 | 503 | 1,28 | 1,28 | C3-C4 | A | 92 |
| C4-C5 | A | 190 | 6,86 | 165 | 550 | 12,09 | 14,42 | 371 | 550 | 161 | 5,33 | 503 | 5,5 | 5,5 | C4-C5 | A | 190 |
| C5-C6 | A | 97 | -5,1 | 97 | 542 | 15 | 21,96 | 432 | 542 | 146 | 1,53 | 459 | 1,57 | 1,57 | C5-C6 | A | 97 |
| C6-C7 | A | 190 | 4,94 | 164 | 549 | 12,04 | 14,35 | 369 | 549 | 160 | 5,31 | 501 | 5,49 | 5,49 | C6-C7 | A | 190 |
| C7-7BIS | A | 103 | -11,85 | 164 | 549 | 12,04 | 14,35 | 369 | 549 | 160 | 1,57 | 501 | 1,62 | 1,62 | C7-7BIS | A | 103 |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 550 | 12,09 | 14,42 | 371 | 550 | 161 | 1,24 | 503 | 1,28 | 1,28 | C3-C4 | A | 92 |
| C4-C5 | A | 190 | 6,86 | 165 | 550 | 12,09 | 14,42 | 371 | 550 | 161 | 5,33 | 503 | 5,5 | 5,5 | C4-C5 | A | 190 |

COGITAR
 INDUSTRIALES DE ARAGON
 INGENIEROS TECNICOS
 VIZCAYA 23346
 MADRID 28011
 C/ LÓPEZ DE LUNA, 33 - LOCAL TEL. 636 765 728
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS
 C/leg. 8887
 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.5.2 Distancias de Seguridad

DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (con un mínimo de 6 m.)}$$

A nuestro nivel de tensión de 13,2 kV le corresponde una Del de 0,16 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: **$D_{add} + D_{el} = 5,46$ metros.**

- *Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.*

Al ser inferior a la distancia mínima de 6 metros, se respetará en todo momento la distancia de 6 metros.

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

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

Donde:

- *D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.*
- *K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.*
- *F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).*
- *L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.*
- *D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.*



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**DISTANCIA A MASA**

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del.

- Del: 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. Del 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. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En este caso para 13,2 kV: **Del= 0,16 metros.**

Como esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento de 0,2 metros, **se cogerá esta distancia de 0,2 metros como distancia mínima.**

DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_c}{2}}{P \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T_{-t+\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

Donde:

- γ : Ángulo de desviación.
- E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- P_c : Peso de cada cadena (kg).
- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T_{t+v/2}$: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d : Diámetro del conductor (m).
- P : Peso unitario del conductor (kg/m).
- K_v : Presión mitad del viento (kg/m²).



25/4
2023

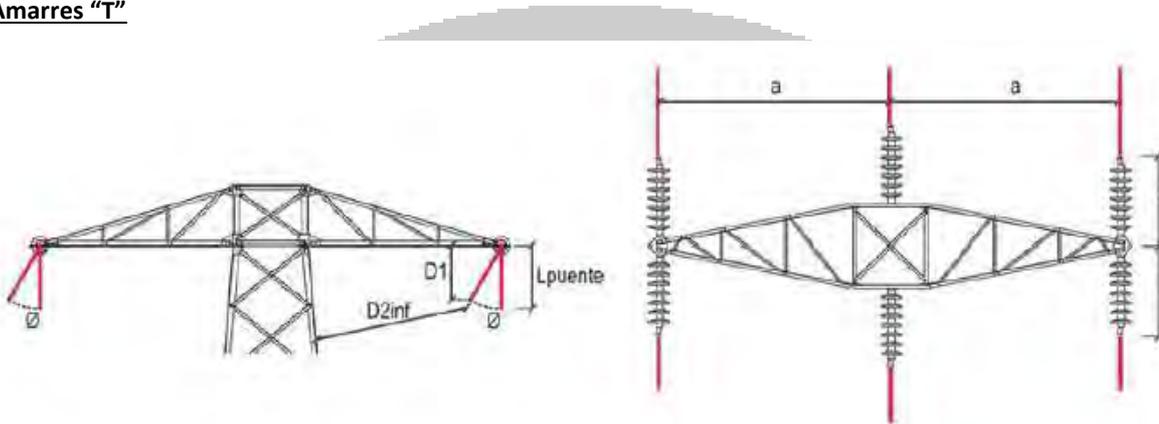
Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS

A continuación, se adjuntan las tablas de cálculo obtenidas del programa Imedexsa para el apoyo nº C5.

Amarres "T"



| Num. apoyo | Func. apoyo | Tipo torre | Tipo armado | Altura util conductor replanteo | Altura util conductor definitivo | 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) | | |
|------------|-------------|------------|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------|-----|-----|---|---------------------|--------------|--|-------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------|------|
| | | | | | | T | "a" | "b" | "h" | □ (%) | □ (%) Max admisible | Estado apoyo | Dist. entre fases exigida mínima | Distancia existente 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. | Lpuente | D1 | D2 |
| C5 | AL-AM | C-2000-16 | T | 12 | 12,29 | T4 | 2 | 1,8 | ... | | | | 1,67 | 2,69 | ... | 1,75 | ... | 0,96 | ... | 0,58 | 0,55 | 1,53 |
| C6 | AL-AM | C-500-14 | T | 10 | 11,51 | T3 | 1,75 | 1,2 | ... | | | | 1,67 | 2,12 | ... | 0,96 | ... | 1,75 | ... | 0,58 | 0,55 | 1,28 |

12.5.3 Cálculos del Apoyo C5

12.5.3.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

En este caso la línea se encuentra a una altura entre 0 y 500 metros, lo que se considera como tipo A. Para los cálculos se consideran los criterios del apartado 3 de la ITC-07 del RLAT, especialmente las sobrecargas motivadas por el hielo.

COGITIAR

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS DE ZARAGOZA
 REGISTRADOS EN EL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE ARAGÓN
 VISA EDO : VIZA233467
<http://cotitziaragon.es/vissando/ValidarCSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOLGXZMR>
 25/4
 2023
 Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

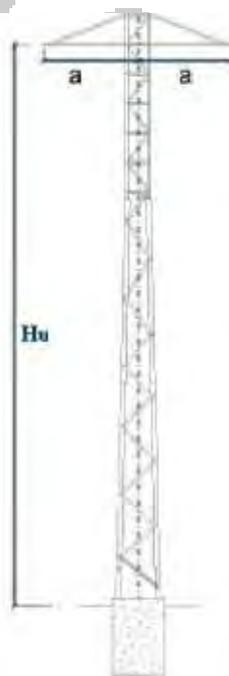


12.5.3.2 RESUMEN DE APOYOS SELECCIONADOS

Apoyo Nº C5: C-2000-16

Función: AL-AM, Armado: T(TR2)

| ALTURA ÚTIL (m) | ARMADO TR2 | |
|-----------------|------------|-----|
| | CRUCETAS | |
| | a | b |
| 12,29 | 2,0 | 1,8 |



ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.5.3.3 RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS

A continuación, se adjuntan las tablas de cálculo obtenidas en función de las hipótesis de cálculo anteriormente mencionadas y aplicando las fórmulas descritas.

A) ESFUERZOS 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|--------------|---------------|--------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------|------------------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|---------------------------|-----------------------|
| | | | | Fase (Kg) | Protección (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Protección (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equivalente (Kg) | Momento torsor (Kg m) |
| | | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | | |
| C3 | FL | T | C-2000 | 10 | | 29 | 32 | 550 | | | 96 | 1650 | 1746 | --- |
| C4 | AL-SU | B | C-500 | 23 | | 69 | 87 | 0 | | | 262 | 0 | 262 | --- |
| C5 | AL-AM | T | C-2000 | 46 | | 137 | 94 | 8 | | | 282 | 24 | 306 | --- |
| C6 | AL-AM | T | C-500 | 17 | | 52 | 94 | 7 | | | 282 | 21 | 303 | --- |
| C7 | AL-SU | B | C-500 | 53 | | 160 | 90 | 0 | | | 271 | 0 | 271 | --- |
| 7BIS | FL | T | C-2000 | -8 | | -24 | 35 | 549 | | | 106 | 1647 | 1753 | --- |

B) ESFUERZOS 2ª HIPÓTESIS (Hielo + Viento 60 Km/h)

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|--------------|---------------|--------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------|------------------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|---------------------------|-----------------------|
| | | | | Fase (Kg) | Protección (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Protección (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equivalente (Kg) | Momento torsor (Kg m) |
| | | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | | |
| C3 | FL | T | C-2000 | | | | | | | | | | | |
| C4 | AL-SU | B | C-500 | | | | | | | | | | | |
| C5 | AL-AM | T | C-2000 | | | | | | | | | | | |
| C6 | AL-AM | T | C-500 | | | | | | | | | | | |
| C7 | AL-SU | B | C-500 | | | | | | | | | | | |
| 7BIS | FL | T | C-2000 | | | | | | | | | | | |

C) ESFUERZOS 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|--------------|---------------|--------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------|------------------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|---------------------------|-----------------------|
| | | | | Fase (Kg) | Protección (Kg) | Total (Kg) | Fase (Kg) | | Protección (Kg) | | Total (Kg) | | Esfuerzo equivalente (Kg) | Momento torsor (Kg m) |
| | | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | | |
| C3 | FL | T | C-2000 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C4 | AL-SU | B | C-500 | 23 | | 69 | 0 | 44 | | | 0 | 132 | 132 | --- |
| C5 | AL-AM | T | C-2000 | 46 | | 137 | 0 | 83 | | | 0 | 248 | 248 | --- |
| C6 | AL-AM | T | C-500 | 17 | | 52 | 0 | 82 | | | 0 | 247 | 247 | --- |
| C7 | AL-SU | B | C-500 | 53 | | 160 | 0 | 44 | | | 0 | 132 | 132 | --- |
| 7BIS | FL | T | C-2000 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |



INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO: VIZA233467
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS

25/4
 2023
 Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



SEPARATA EDE: MEMORIA - LMT EVACUACIÓN PFV TRES MONTES

D) ESFUERZOS 4ª HIPÓTESIS (Fase)

NOTA: Se ha prescindido de la consideración de la 4ª hipótesis (excepto apoyos FL y ANC), de acuerdo a lo indicado en el punto 3.5.3 de la ITC-LAT 0

| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|--------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------|------------------------|-------|----------------------|-------|-----------------|-------|------------|-------|---------------------|---------------------------------|------------|-----------|
| | | | | Fase (Kg) | Protección (Kg) | Total (Kg) | Fase con rotura (Kg) | | Fase sin rotura (Kg) | | Protección (Kg) | | Total (Kg) | | Torsión simple (Kg) | Torsión compuesta (Ángulos y F) | | |
| | | | | | | | Trans. | Long. | Trans. | Long. | Trans. | Long. | Trans. | Long. | | Est.Util | Est.Equiv. | M.Torsión |
| C3 | FL | T | C-2000 | 10 | | 29 | 0 | 0 | 0 | 550 | 0 | 0 | 0 | 1100 | --- | 1100 | 1100 | 68 |
| C4 | AL-SU | B | C-500 | | | | | | | | | | | | | | | |
| C5 | AL-AM | T | C-2000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| C6 | AL-AM | T | C-500 | | | | | | | | | | | | | | | |
| C7 | AL-SU | B | C-500 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7BIS | FL | T | C-2000 | -8 | | -24 | 0 | 0 | 0 | 549 | 0 | 0 | 0 | 1097 | --- | 1097 | 1097 | 68 |

12.5.3.4 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes de seguridad resultantes del cálculo se resumen en la siguiente tabla, cuyo detalle extendido de los apoyos de amarre y ángulo se da en las gráficas posteriores.

| Número apoyo | Func. apoyo | Tipo de torre | Tipo de seg. | 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K) | | | | 2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento) | | | | Hipótesis 3ª (Desequilibrio) | | | | Hipótesis 4ª (Rotura Fase) | | | | | | Hipótesis 4ª (Rotura Protección) | | | | | |
|--------------|-------------|---------------|--------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|------------|----------------------------------|----------------------------|------------|-------------------------|----------------------------|------------|
| | | | | Esfuerzo equiv. incidente (Kg) | Momento equiv. incidente (Kg x m) | Esfuerzo máximo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esfuerzo equiv. incidente (Kg) | Momento equiv. incidente (Kg x m) | Esfuerzo máximo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esfuerzo equiv. incidente (Kg) | Momento equiv. incidente (Kg x m) | Esfuerzo máximo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Torsión simple | | Torsión compuesta (Áng y FL) | | Rotura simple | | Rotura compuesta | | | | | |
| | | | | Esfuerzo incidente (Kg) | Momento incidente (Kg x m) | Esfuerzo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esfuerzo incidente (Kg) | Momento incidente (Kg x m) | Esfuerzo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esfuerzo incidente (Kg) | Momento incidente (Kg x m) | Esfuerzo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esfuerzo incidente (Kg) | Momento incidente (Kg x m) | COEF. SEG. | Esfuerzo incidente (Kg) | Momento incidente (Kg x m) | COEF. SEG. | Esfuerzo incidente (Kg) | Momento incidente (Kg x m) | COEF. SEG. | Esfuerzo incidente (Kg) | Momento incidente (Kg x m) | COEF. SEG. |
| C3 | FL | C-2000 | NORM | 1746 | --- | 2070 | 1,78 | 0 | --- | 0 | --- | 0 | --- | 1100 | 688 | Ver gráf. | | | | | | | | | | | |
| C4 | AL-SU | C-500 | NORM | 262 | --- | 360 | 2,06 | 0 | --- | 132 | --- | 459 | 5,22 | | | | | | | | | | | | | | |
| C5 | AL-AM | C-2000 | NORM | 306 | --- | 2145 | 10,5 | 0 | --- | 248 | --- | 2490 | 15,08 | | | | | | | | | | | | | | |
| C6 | AL-AM | C-500 | NORM | 303 | --- | 540 | 2,67 | 0 | --- | 247 | --- | 750 | 4,56 | | | | | | | | | | | | | | |
| C7 | AL-SU | C-500 | NORM | 271 | --- | 360 | 1,99 | 0 | --- | 132 | --- | 459 | 5,23 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7BIS | FL | C-2000 | NORM | 1753 | --- | 2070 | 1,77 | 0 | --- | 0 | --- | 0 | --- | 1097 | 686 | Ver gráf. | | | | | | | | | | | |

COGITAR

INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO: VIZA233467

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS

25/4 2023

Rehabilitación Profesional Coleg. 8887

MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

http://cogitaragon.es/visado.nsf/validacion?aspx?CSV=P%26GKLPOLUOTCOXTM8

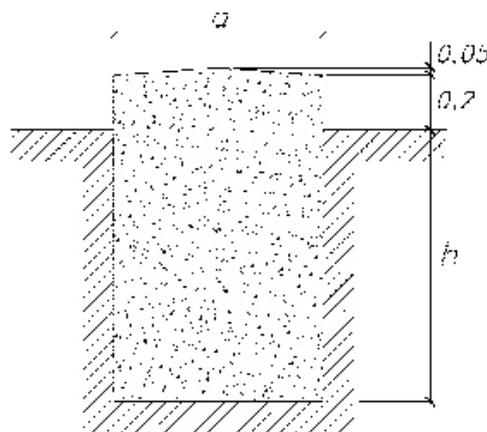


12.5.5 Cimentación del Apoyo C5

12.5.5.1 Detalle de la Cimentación

A continuación, se muestra en detalle la cimentación del apoyo nº 8. En el documento 1: "memoria descriptiva" del proyecto se indican resumidas las características de la cimentación.

Apoyo nº C5 tipo C-2000-16



| CIMENTACIÓN MONOBLOQUE | | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3 | TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3 | TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3 |
| a (m) | 1,13 | 1,13 | 1,13 |
| H (m) | 2,26 | 2,05 | 1,91 |
| V ex Total (m3) | 2,89 | 2,62 | 2,44 |

12.5.5.2 Método de Cálculo Cimentaciones Monobloque

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

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t \right) + F_v \cdot \left(h_t / 2 + 2/3 \cdot t \right)$$

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- ht = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

$$\text{Donde: } M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4; \quad M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a ;$$

Siendo:

- M_1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M_2 = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm² x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

12.5.6 Aislamiento en Conductores y Señalización

Hay que distinguir entre dos medidas de protección a saber:

Medidas de prevención contra la electrocución:

Estas medidas, que en su conjunto son cumplimiento de distancias, vienen reflejadas en los anexos de comprobación de distancias.

Medidas de prevención contra la colisión:

Las sobrecargas de viento producidas por la exposición al viento de las espirales salvapájaros en la zona B por la que transcurra la línea, se muestran en a continuación:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=P%2FV%2FPGKLPOLUOT10X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



TENSIONES Y FLECHAS

| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | Zona A | | | Zona B | | | Zona C | | | Tens. (50°C) | | Tens. (15°C+V) | | Tens. (0°C+H) | | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
|---------|------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|
| | | | | | | EDS 15°C (%) | EDS 10°C (%) | EDS 10°C (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5°C + 1/2V | Tensión (Kg) -10°C + 1/2V | Tensión (Kg) -15°C + 1/2V | Tensión (Kg) -5°C + V | Tensión (Kg) -10°C + V | Tensión (Kg) -15°C + H + V | Tensión (Kg) -15°C + V | Tensión (Kg) -20°C + H + V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | | | | |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 550 | 12,09 | ... | ... | 14,42 | 371 | ... | ... | 550 | ... | ... | ... | 161 | 1,24 | 503 | 1,28 | 0,82 | 1,28 | | |
| C4-C5 | A | 190 | 6,96 | 165 | 550 | 12,09 | ... | ... | 14,42 | 371 | ... | ... | 550 | ... | ... | ... | 161 | 5,33 | 503 | 5,5 | 3,55 | 5,5 | | |
| C5-C6 | A | 97 | -5,1 | 97 | 542 | 15 | ... | ... | 21,96 | 432 | ... | ... | 542 | ... | ... | ... | 146 | 1,53 | 459 | 1,57 | 0,61 | 1,57 | | |
| C6-C7 | A | 190 | 4,94 | 164 | 549 | 12,04 | ... | ... | 14,35 | 369 | ... | ... | 549 | ... | ... | ... | 160 | 5,31 | 501 | 5,49 | 3,55 | 5,49 | | |
| C7-7BIS | A | 103 | -11,85 | 164 | 549 | 12,04 | ... | ... | 14,35 | 369 | ... | ... | 549 | ... | ... | ... | 160 | 1,57 | 501 | 1,62 | 1,05 | 1,62 | | |

AISLADORES

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., 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.

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

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

$$COMP-20-70-425; C.S. = 7000 / 560 = 12,5.$$

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 ITC07 del R.L.A.T.) 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 ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que 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.

HERRAJES

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, 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 comprobare 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

COGITIAR

INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotizazion-e-vizado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT0X7M8

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

$$GA_1; C.S. = 4000 / 560 = 7,14$$

$$GS_1; C.S. = 3000 / 560 = 5,36$$

$$HB_11; C.S. = 7500 / 560 = 13,39$$

$$R-11; C.S. = 7000 / 560 = 12,5$$

12.5.7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE APOYO C5 DE LA LMT "TAUSTE 1"

12.5.7.1 Resistencia Eléctrica de la Línea

La resistencia de la línea será:

$$R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)] / n^{\circ}$$

Donde:

- $L (Km)$ = Longitud de la línea.
- $R (\Omega / Km)$ = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- $RL (\Omega)$ = Resistencia total de la línea.
- n° = Número de conductores por fase.

Por lo tanto:

$$RL = [0,67116 (Km) * 0,6136 (\Omega / Km)] / 1 = \mathbf{0,4118 (\Omega)}$$

12.5.7.2 Reactancia del Conductor

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 * \pi * f * \left(\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 * \log(D/r) \right) * 10^{-4} \Omega / Km.$$

- X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
- f = Frecuencia de la red en hercios=50.
- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- μ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
- n° = Número de conductores por fase.





La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto,

$$X = 0,4057 \text{ } \Omega/\text{Km.}$$

12.5.7.3 Densidad Máxima Admisible Conductor Aéreo

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-56 (47-AL1/8-ST1A), de 54,6 mm² de sección y configuración 6+1 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D_{\text{máx.admi.}} = 3,6249 \text{ A/mm}^2.$$

12.5.7.4 Intensidad Máxima Admisible Conductor Aéreo

La corriente máxima que puede circular por el cable LA-56 (47-AL1/8-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 54,6 mm², es de:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx.adm.}} * S * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente máxima en A.
- S = Sección del conductor (mm²)
- $D_{\text{máx.adm.}}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

Tomando un valor de Densidad de Corriente de 3,897 A/mm², interpolando en la tabla 11 del apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT, y teniendo presente la composición del cable, que es 6+1, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937, con lo que densidad admisible de corriente en el conductor será:

$$\sigma_{\text{Al-ac}} = \sigma_{\text{Al}} \times \text{CR} = 3,897 \times 0,937 = 3,651 \text{ A/mm}^2$$

Por lo que se obtiene una intensidad máxima admisible de:

$$I_{\text{máx}} = 3,651 \text{ A/mm} * 54,6 \text{ mm} * 1 = 199,35 \text{ A}$$

Superior a la estimada para el parque de 4.000 kWn, que sería de 174,95 A, con fdp = 1.



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.5.7.5 Potencia Máxima a Transportar Conductor Aéreo

La máxima potencia que se puede transportar por el conductor aéreo de esta línea, es de:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} * V * \cos\varphi * I_{m\acute{a}x}$$

Siendo:

- P = Potencia en kW.
- V = tensión en kV.
- $\cos\varphi$ = Factor de potencia.

Entonces:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} * 13,2 \text{ kV} * 1 * 199,35 \text{ A} = 4.557,75 \text{ kW}$$

Que es superior a los 4.000 kWn previstos para transportar, lo que indica que es suficiente el diseño elegido y da margen de compensar factores de potencia y posibles aumentos de energía, además de reducir pérdidas.

12.5.7.6 Caída de Tensión

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R \cdot \cos\vartheta + X \cdot \text{sen}\vartheta)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V.).

L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto tenemos una caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} * 199,35 \text{ (A)} * 0,67 \text{ (Km)} * [0,61 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,8 + 0,4057 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,6] = 170,17 \text{ V}$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de **1,289 %**, que es menor que el 5% recomendable.

12.5.7.7 Pérdida de Potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * L$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/Validaci3SV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Por lo tanto la potencia perdida es de:

$$P_p = 3 * 0,6136 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 199,35^2 \text{ (A)} * 0,67116 \text{ (Km)} = 49,098 \text{ kW}$$

Lo que supone un **1,077 %** de la máxima potencia transportada.

12.5.7.8 Rendimiento de la Línea

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (\text{Pot. total} - \text{Pot. perdida}) * 100 / \text{Pot. Total}$$

$$\mu = (4.557,75 \text{ (kW)} - 49,098 \text{ (kW)}) * 100 / 4.557,75 \text{ (kW)} = 98,9228 \text{ \%}$$

12.5.7.9 Capacidad Media de la Línea

Viene dado por la expresión:

$$\beta = 0,0242 / \log(D/r)$$

- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$\beta = 0,0090 \text{ (}\mu\text{F/Km)}$$

12.5.7.10 Efecto Corona en el Conductor Aéreo

La tensión crítica disruptiva:

$$U_c = 29,8 / \sqrt{2} * m_c * m_t * 298 / (273 + \theta) * \text{Exp}(-h/8150) * r * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}} * \ln(D/r_{\text{eq}})$$

- Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:
- m_c = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)
- θ = Temperatura ambiente (EDS)
- h = Cota máxima del terreno en metros.
- r = Radio del conductor en centímetros.
- r_{eq} = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- m_t = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitarragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=PYGKLPQLUOT1OX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$U_c = 42 \text{ (kV)}$$

Existirán pérdidas corona siempre que la tensión crítica de aparición de descargas corona en valor eficaz U_c , sea inferior a la tensión máxima fase neutro de la línea $U_s / \sqrt{3}$, donde U_s es la tensión más elevada de la línea, por lo que comprobamos no se producirán pérdidas por efecto corona en el tramo de conductor aéreo de la línea proyectada.

12.5.8 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE TRAMO SUBTERRÁNEO VARIANTE DE LAMT “TAUSTE 1”

12.5.8.1 Resistencia del Conductor

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90°C. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^\circ C} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20^\circ C))$$

Siendo:

- α = Coeficiente de temperatura del aluminio, $\alpha = 0,00403^\circ C^{-1}$.
- θ = Temperatura máxima del conductor, se adopta el calor correspondiente a 90°C.
- $R_{20^\circ C}$ = Resistencia del conductor a 20°C.

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20°C) y máxima (90°C) son:

Tabla 1. Resistencia de los conductores

| Conductor | Sección nominal (mm ²) | Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km) | Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km) |
|-----------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| RH5Z1 | 150 | 0,208 | 0,284 |
| | 240 | 0,125 | 0,160 |
| | 400 | 0,0778 | 0,100 |

En el tramo subterráneo de la variante se escoge el cableado tipo RH5Z1 12/20 kV 1x240mm² AL. Por lo tanto:

$$R = 0,125 \cdot (1 + 0,00403 \cdot (90 - 20)) = 0,16026 \text{ (}\Omega\text{)}, \text{ por cable.}$$



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.5.8.2 Reactancia del Conductor

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. Las reactancias de los cables especificados para disposición de tres líneas por un mismo tubo y dispuestos en triángulo son:

Tabla 2. Reactancia de los conductores

| Conductor | Sección nominal (mm ²) | Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km) | Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km) |
|-----------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| RH5Z1 | 150 | 0,114 | 0,123 |
| | 240 | 0,108 | 0,114 |
| | 400 | 0,099 | 0,108 |

12.5.8.3 Intensidad Máxima Admisible para el Cable en Servicio Permanente

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la tabla 3.

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

- Temperatura máxima en el conductor: 90°C.
- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo.
- Profundidad de instalación: 1m.
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25°C.
- Temperatura del aire ambiente: 40°C.





Tabla 4. Intensidades máximas admisibles en conductores XLPE, Al, bajo tubo.

| Sección nominal de los conductores mm ² | Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto) |
|--|---|
| 150 | 245 |
| 240 | 320 |
| 400 | 415 |

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno.
- Agrupación de los circuitos.
- Resistividad térmica del terreno.
- Profundidad de la instalación.

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 3.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C (Fct)

En la tabla 5 se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 5. Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinta a 25 °C

| Temperatura °C, en servicio permanente, θ_c | Temperatura del terreno, en °C, θ_t | | | | | | | | |
|--|--|------|------|----|------|------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 90 | 1,11 | 1,07 | 1,04 | 1 | 0,98 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las tablas será:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



$$F_{ct} = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Por lo tanto:

$$F_{ct}=1$$

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla 6.

Tabla 6. Coeficiente corrector por agrupación de cables

| Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal | | | |
|--|------------------------------|------|------|
| Circuitos agrupados | Distancias entre tubos en mm | | |
| | Contacto | 200 | 400 |
| 2 | 0,8 | 0,83 | 0,87 |
| 3 | 0,7 | 0,75 | 0,8 |
| 4 | 0,64 | 0,7 | 0,77 |

Por lo tanto:

$$F_{ca}= 0,8$$

Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (Fcr):

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W.

Tabla 7. Coeficiente corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W.

| Sección del conductor | Resistividad del terreno (K·m/W) | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|------|-----|-----|------|------|------|
| | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 |
| 150 | 1,14 | 1,12 | 1,1 | 1 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| 240 | 1,15 | 1,12 | 1,1 | 1 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
| 400 | 1,16 | 1,13 | 1,1 | 1 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dada en la tabla 8 del citado manual:

Tabla 8. Resistividad térmica del terreno

| Resistividad térmica del terreno (K m/W) | Naturaleza del terreno y grado de humedad |
|--|---|
| 0,40 | Inundado |
| 0,50 | Muy húmedo |
| 0,70 | Húmedo |
| 0,85 | Poco húmedo |
| 1,00 | Seco |
| 1,20 | Arcilloso muy seco |
| 1,50 | Arenoso muy seco |
| 2,00 | De piedra arenisca |
| 2,50 | De piedra caliza |
| 3,00 | De piedra granítica |

Por lo tanto:

$$F_{rt} = 1$$

Factor relativo a la Profundidad de la instalación (F_{cp}):

Tabla 9. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

| Profundidad (m) | En tubular con sección | |
|-----------------|-------------------------|----------------------|
| | $\leq 185 \text{ mm}^2$ | $> 185 \text{ mm}^2$ |
| 0,50 | 1,06 | 1,08 |
| 0,60 | 1,04 | 1,06 |
| 0,80 | 1,02 | 1,03 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1,25 | 0,98 | 0,98 |
| 1,50 | 0,97 | 0,96 |
| 1,75 | 0,96 | 0,95 |
| 2,00 | 0,95 | 0,94 |
| 2,50 | 0,93 | 0,92 |
| 3,00 | 0,92 | 0,91 |

Cables instalados en tubos a distintas profundidades:

Por lo tanto:

$$F_{cp} = 1$$

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la



25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

Donde:

| | |
|------------------------|---|
| I_{adm} | Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A. |
| I | Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A. |
| F_{ct} | Factor de corrección debido a la temperatura del terreno. |
| F_{crt} | Factor de corrección debido a la resistividad del terreno. |
| F_{ca} | Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos. |
| F_{cp} | Factor de corrección debido a la profundidad del soterramiento. |

Por lo tanto:

$$I_{cc3\ Adm} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

$$I_{adm} = 320 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 256 \text{ A, por cable.}$$

12.5.8.4 Intensidad Máxima Admisible para el Cable en Cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3\ Adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

Donde:

I_{cc3 Adm} Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en A.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



S Sección del conductor, en mm².

K Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/mm², suponiendo una temperatura inicial antes del cortocircuito de 980°C y máxima durante el cortocircuito de 250°C.

tcc Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por E-DE.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo se detallan en la tabla 10.

Tabla 10. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en kA

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

Por lo tanto:

I_{cc3} = 22.560 A

12.5.8.5 Intensidad Máxima Admisible para la Pantalla en Cortocircuito

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitarragona-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVG000PULU01007008

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887

Profesional: MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Tabla 11. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

| Conductor | Sección mm ² | Tiempo de cortocircuito en s | | | | | | | |
|-----------|-------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| 12/20 kV | 150 | 5,55 | 4,67 | 3,79 | 2,90 | 2,50 | 2,26 | 2,09 | 1,97 |
| | 240 | 6,53 | 5,50 | 4,46 | 3,41 | 2,94 | 2,66 | 2,46 | 2,31 |
| | 400 | 7,51 | 6,32 | 5,13 | 3,93 | 3,38 | 3,06 | 2,83 | 2,66 |
| 18/30 kV | 150 | 6,53 | 5,50 | 4,46 | 3,41 | 2,94 | 2,66 | 2,46 | 2,31 |
| | 240 | 7,51 | 6,32 | 5,13 | 3,93 | 3,38 | 3,06 | 2,83 | 2,66 |
| | 400 | 8,49 | 7,15 | 5,80 | 4,44 | 3,82 | 3,45 | 3,20 | 3,00 |

Se comprobará, de acuerdo a la instalación proyectada, que las intensidades de cortocircuito por la pantalla calculadas en el punto de cortocircuito (cortocircuito monofásico) quedan por debajo de los valores de intensidad de cortocircuito máxima admisibles definidos en la tabla 11.

12.5.8.6 Pérdida de Potencia

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

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

- P** Potencia a transportar, en kW. P = 2000 Kwn
- L** Longitud de la línea, en km. L = 0,060 km
- U** Tensión nominal de la línea, en kV. U = 13,2 kV
- R₉₀** Resistencia del conductor a 90°C, en Ω/km. R90 = 0,161
- cosφ** Factor de potencia de la instalación. Fdp = 1

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

Siendo:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitarragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOTX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



| | |
|-------------|---------------------------------------|
| P | Potencia a transportar, en kW. |
| U | Tensión nominal de la línea, en kV. |
| I | Intensidad de la línea, en A. |
| cosφ | Factor de potencia de la instalación. |

$$P_p = 221,67 \text{ W}$$

$$P_p (\%) = 0,011088$$

12.5.8.7 Caída de Tensión

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

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

En valor porcentual:

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

Donde:

| | |
|-----------------------|---|
| P | Potencia a transportar, en kW. P = 2000 Kw |
| L | Longitud de la línea, en km. L = 0,06 km |
| U | Tensión nominal de la línea, en kV. U = 13,2 kV |
| R₉₀ | Resistencia del conductor a 90°C, en Ω/km. R90 = 0,161 |
| X | Reactancia de la línea, en Ω/km. X = 0,106 |
| tgφ | Tangente del ángulo definido por el factor de potencia. Tgφ = 0 |

Por lo tanto:

$$U_c = 1,463 \text{ V}$$

$$U_c (\%) = 0,01108$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.5.9 CÁLCULO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS DE LA INSTALACIÓN

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T), conforme al Cuadro 2 del R.D. 1066/2001, indicado en la memoria.

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria. En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

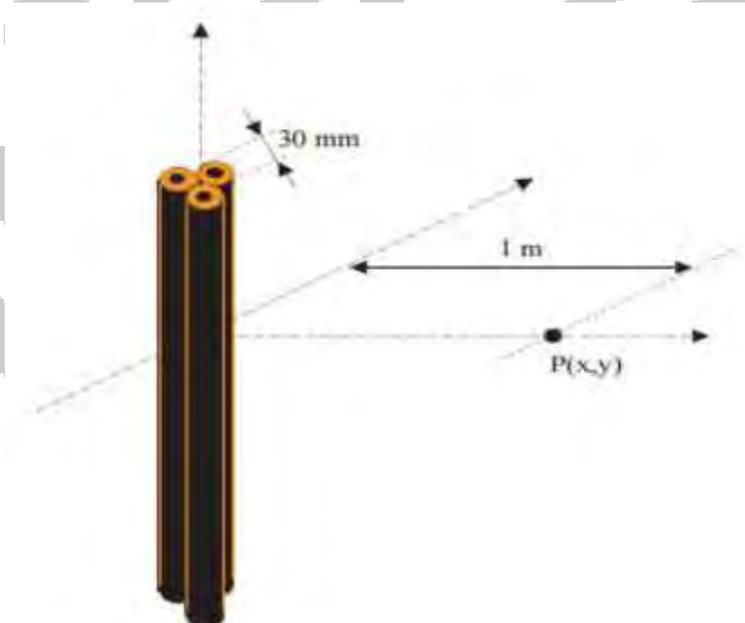


Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación, se indican las normas aplicables a la misma:

1. Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial". Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".
2. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".
3. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. "Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.

Para el caso de una línea aérea en el que la intensidad que circula por ella es la misma en todos sus vanos, la clave es analizar el vano que esté más próximo al suelo, por ser el que estaría más cercano a la altura de las personas y/o alcance.

La fórmula a aplicar para realizar estos cálculos es la ecuación de Biot y Savart, descrita a continuación:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOI0X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



$$B(\text{longitud infinita}) \approx \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{l \cdot \sqrt{3} \cdot d}{1 + d^2} (T)$$

$$B(\text{longitud } L) \approx B(\text{longitud infinita}) \cdot \sin \alpha (T)$$

Donde:

- Frecuencia = 50 Hz.
- B: Campo magnético
- μ_0 : permeabilidad magnética del aire ($\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$)
- l: Intensidad máxima que discurre por circuito
- d: Distancia entre conductores
- L: Longitud real del circuito

Esta fórmula permite aplicar el campo magnético real del circuito, en su tramo o longitud, independientemente de en qué punto se desea obtener dicho campo magnético.

Para el cálculo del valor eficaz del campo magnético en un punto determinado cuando no existe ningún apantallamiento magnético, dicha ley puede simplificarse por la siguiente:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{l}{2 \cdot \pi \cdot r} (T)$$

Donde:

l = corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).

Para ser más precisos en el cálculo simulamos el campo magnético de la línea aérea objeto de estudio, a través de un programa de simulación de elementos finitos basado en el procesador de cálculo de Matlab.

Para la simulación tomamos los 3 tipos de instalaciones que nos encontramos en el proyecto y que son las siguientes:

- Campos magnéticos en el Centro de Transformación, Protección y Medida.
- Campos magnéticos en el Centro de Seccionamiento.
- Campos magnéticos en la línea de conexión, en el vano más desfavorable.

Así, los datos que tenemos son los siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaraigon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT10XTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



12.5.9.1 CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA L.A.M.T.

Se procede a simular el campo magnético en el vano más desfavorable de la línea donde se intercala el apoyo, siendo las siguientes:

Las condiciones de partida para la simulación de la línea son las siguientes:

Potencia a transportar máxima = 3,620 Mw (consideramos la máxima para LA-56).

Tensión de la línea = 13,2 kV.

Imáx de la línea = 197,92 A (la admisible por LA-56)

Longitud del vano = 192 m.

Altura del cable más bajo en el apoyo = 11,8 m.

Altura más cercana al terreno = 9,08 m.

Campo seleccionado: longitud del vano y 40m de anchura a cada lado de la línea.

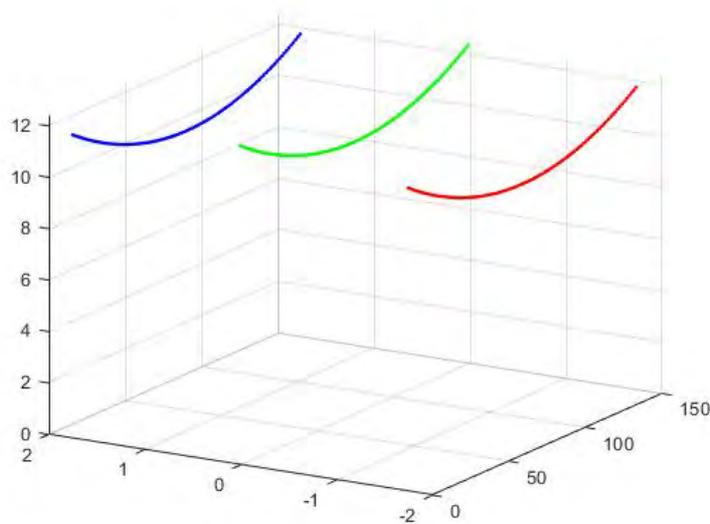


Figura 1: Representación del vano y de los 3 conductores.

El campo magnético es uniforme a lo largo de todo el vano, así que al simular calculamos el mismo a una altura de 1,7 metros del suelo, que sería la altura de la cabeza de una persona normal obteniendo los siguientes resultados:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKLPQLUOT1OXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

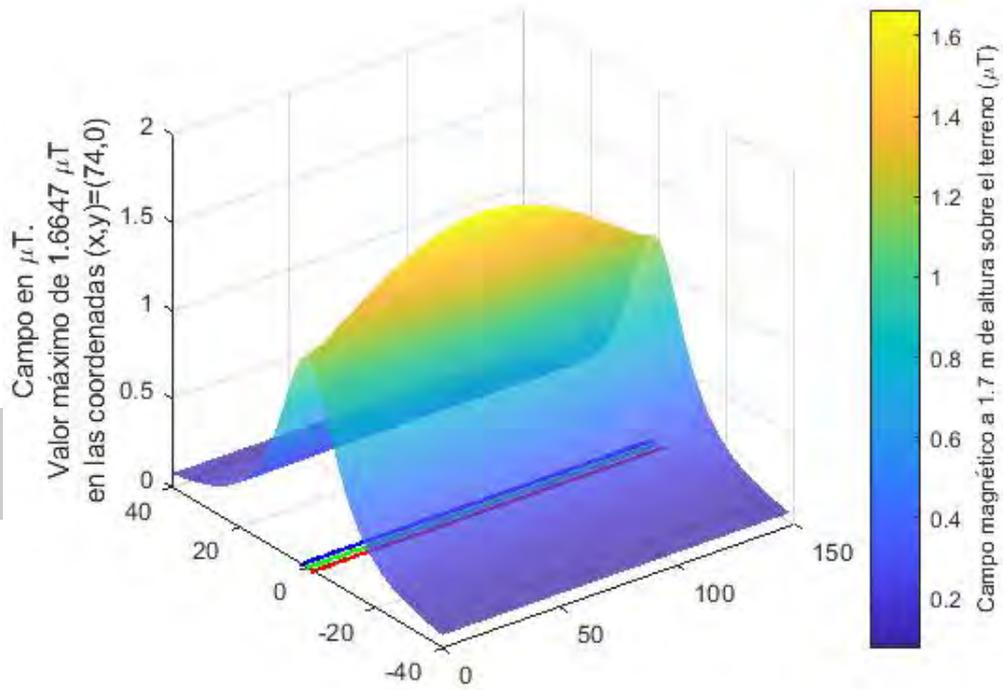


Figura 2: Representación en 3D del campo magnético a 1,7 metros de altura sobre el terreno. Ahora, analizamos dicho campo en diversos planos, siguientes:

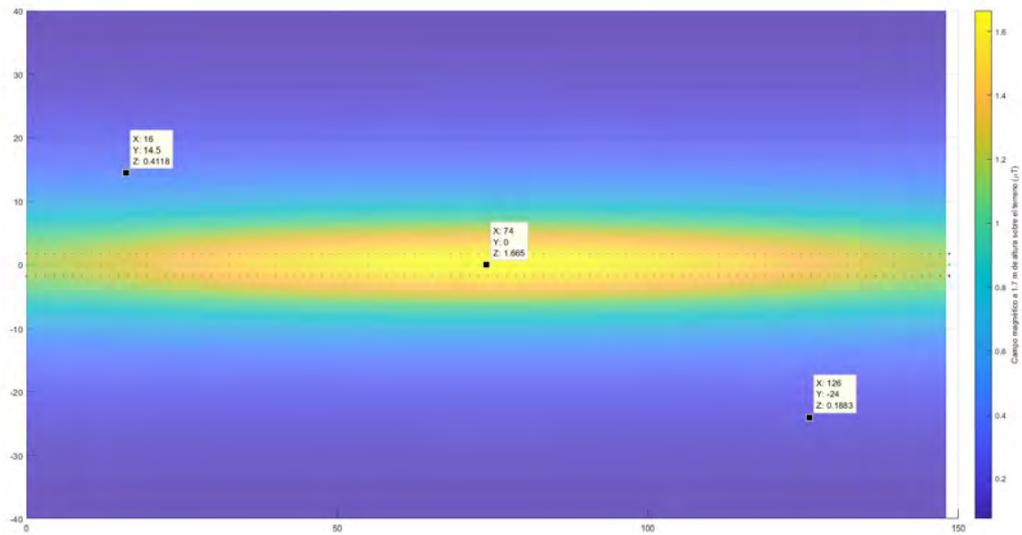


Figura 3: Representación del campo en planta en coordenadas X,Y, se observa que el máximo valor se da en el centro del vano, o punto más bajo de la línea.



Un dato interesante a representar es el campo que se obtendría debajo del apoyo y, otro el del punto más desfavorable del vano, esto es, a 74 metros del apoyo. Siendo lo siguiente:

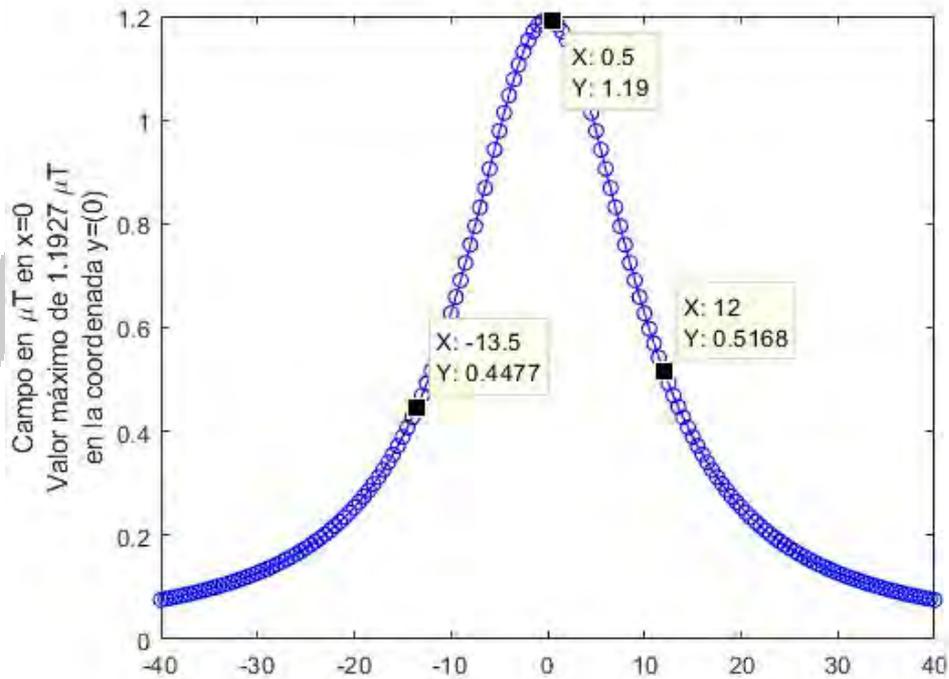


Figura 4: Valor del campo bajo el apoyo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PvYgKLPQLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

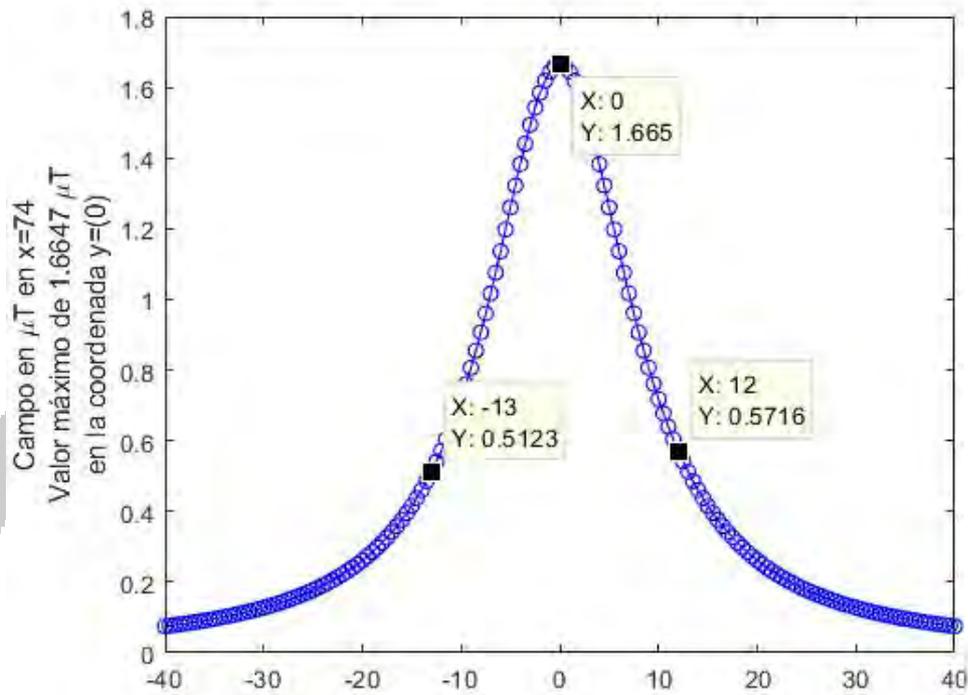


Figura 5: Valor del campo a 74 metros del apoyo.

En resumen, los valores que se tienen serían los siguientes:

| ID CAMPO | DESCRIPCIÓN | VALOR MÁXIMO (μT) | VALOR CALCULADO (μT) | ¿CUMPLE? |
|----------|--|--------------------------------|-----------------------------------|----------|
| 1 | Campo máximo vano a 1,7m suelo | 100 | 1,66 | SÍ |
| 2 | Campo bajo apoyo a 1,7m suelo | 100 | 1,19 | SÍ |
| 3 | Campo en punto más desfavorable a 74 metros apoyo y 1,7 metros suelo | 100 | 1,66 | SÍ |

Dado que todos los valores son inferiores a 100 μT SE CUMPLE normativa.

12.4.9.2 RESUMEN ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Tras el análisis de los campos electromagnéticos en el centro de transformación, en el centro de secciona se observa que el punto más desfavorables sería a 1,5 metros de altura en el interior del centro de transformación y próximo al transformador y, en cualquier caso, en ningún punto al exterior de los recintos o bajo la línea aérea se superan los 100 μT por lo que **se CUMPLE normativa**.



13. Conclusiones

Con todo lo anteriormente expuesto, se ha dado una descripción detallada de la instalación a realizar, así como de las características técnicas que han de reunir los aparatos, protecciones, obra civil, etc. Y que junto con los demás documentos que acompañan a la presente memoria, cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar con respecto a las afecciones a E-Distribución Redes Digirales, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

ZARAGOZA, A 3 DE MARZO DE 2023

EL AUTOR DEL PROYECTO

El Ingeniero Técnico Industrial
Jesús Alberto Martín Lahoz
Colegiado C.O.I.T.I.A.R nº 8.887



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT0X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



PRESUPUESTO Y MEDICIONES:

LÍNEA EVACUACIÓN DE 13,2 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PFV TRES MONTES" DE 2 MW Y "PFV TRES MONTES II" DE 2 MW CON CONEXIÓN A RED.

EMPLAZAMIENTO:

POLIGONO 35 PARCELA 72 DEL T.M. TAUSTE (ZARAGOZA)

PROPIEDAD:

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

Zaragoza, a 3 de Marzo de 2023



ase ingenieros



1. Mediciones del Proyecto

CAPÍTULO 1 ACTUACIONES PREVIAS

- 5.1.1 Ud ACTUACIONES PREVIAS A LAS OBRAS
Ud. replanteo de las infraestructuras, marcado de cruzamientos, desbroces, limpieza de maleza, replanteo en obra con D.F. y Organismos afectados, y cualquier actuación necesaria previa al comienzo de las obras.

| | | | |
|---|------|--------|---------------|
| | 1,00 | 828,43 | 828,43 |
| TOTAL CAPÍTULO 1 ACTUACIONES PREVIAS | | | 828,43 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cedaragon.e-visado.net/ValidadorSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT0X7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



CAPÍTULO 2 OBRA CIVIL

| | | | | |
|-----|---|--------|--------|-----------|
| 2.1 | <p>ml CANALIZACIÓN ENTUBADA 0,4x1,1 1 TUBO EN TIERRA</p> <p>MI. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 40 cm y una altura de 110 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización. - Suministro y colocación de 1 tubo corrugado de tipo decaplast de 1250 N, de 160mm de diámetro, sobre arena previamente tendida. - Suministro y colocación de 1 tubo corrugado de 63 mm de diámetro para cable de fibra óptica, sobre arena previamente tendida. - Replanteo de conductor en canalización, marcado de línea y tendido de guía. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3 metros. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Rellenar con arena fina otros 5cm, de tal forma que haya, al menos 10cm por encima de los tubos de 160 mm. - Posterior relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación, siempre que sean aprovechables. En caso contrario se realizará aportación de cantera próxima. - Colocación de cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Reposición del firme de acabado similar al existente. <p>Medida la unidad totalmente terminada.</p> | 925,00 | 43,89 | 40.598,25 |
| 2.5 | <p>ml CANALIZACIÓN ENTUBADA CRUCE CARRETERA O CALLE MUNICIPAL 1</p> <p>MI. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 40 cm y una altura de 120 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corte con sierra de disco sobre pavimento existente a ambos lados de la zanja. - Picado del pavimento existente tanto asfáltico como hormigón en cualquier tipo de terreno, con retirada de material a gestor de residuos y vertedero autorizado. - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Suministro y colocación de 1 tubos corrugados de tipo decaplast de 1250 N, de 160mm de diámetro y 1 tubo de 63 mm colocado encima en contacto. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3 metros. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Relleno de hormigón HM20 hasta la altura de colocación de cinta señalizadora. - Colocación de cinta señalizadora de cables de MT. - Relleno de hormigón HM20 hasta la altura a la que se repondrá el aglomerado asfáltico. - Reposición de aglomerado asfáltico con acabado similar al existente. <p>Medida la unidad totalmente terminada.</p> | 5,00 | 89,85 | 449,25 |
| 2.7 | <p>Ud OBRA CIVIL PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO</p> <p>Ud. Obra civil para la instalación de un Centro de Seccionamiento prefabricado marca ORMAZABAL modelo PFU-3 o similar de de dimensiones generales aproximadas 2.585 mm de largo, 2.380 mm ancho y 3.280 m de alto, compuesto de excavación del terreno de dimensiones 4,08 x 3,18 x 0,56 (largo x ancho x profundidad), posterior compactado de 10 cm de arena arcillosa hasta una altura libre de 46 cm desde cota terminada y posterior relleno hasta paredes del edificio prefabricado. Medida la unidad totalmente terminada.</p> | 1,00 | 641,44 | 641,44 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado/validacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



SEPARATA EDE: MEDICIÓN - LMT EVACUACIÓN PFV TRES MONTES

- 2.8 m2 ACERA DE HORMIGÓN LAVADO
m2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. y 10 cm. de espesor,
i/junta de dilatación. Medida la unidad totalmente terminada

10,90 4,91 53,52

TOTAL CAPÍTULO 2 LINEA AÉREA 13,2 KV 41.742



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPQLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



CAPÍTULO 3 LINEA SUBTERRÁNEA 13,2KV

| | | | | |
|--|--|--------|--------|------------------|
| 5.3.1 | <p>ml. Tendido cable RHZ-1 12/20 Kv 3x1x150 mm2</p> <p>MI. Suministro e instalación de cable subterráneo de Alta Tensión tipo AL RH5Z1 12/20 kV 3x1x150 mm2 tendido directamente enterrado a definir por la D.F, con abrazaderas cada 3 metros, tendidos sobre zanja a la distancia indicada por la D.F.. Medida la unidad totalmente terminada, probada y en funcionamiento.</p> | 578,60 | 28,17 | 16.299,16 |
| 5.3.4 | <p>Ud. PUESTA A TIERRA LÍNEA SUBTERRÁNEA</p> <p>Puestas a tierra de masas de resistencia reglamentaria dispuestas en los extremos de las líneas subterráneas, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Se conectarán a tierra los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unión de partes metálicas y bajantes de autoválvulas de apoyos. - Tubo aislante de bajada por apoyo hasta arqueta a pie de apoyo. - Ejecución de anillo de tierras en las cámaras de empalme y de puesta a tierra de pantallas, formado por anillo perimetral de Cobre desnudo de 50 mm2, 6 picas alrededor de la cámara, uniones mediante soldadura aluminotérmica, y conexionado a caja de puesta a tierra, incluso p.p. tubos y accesorios. - Puestas a tierra de herrajes y/o neutro en centros de transformación o de protección y medida formada por anillo perimetral de Cu desnudo de 50 mm2 y 8 picas, o cable aislado para el caso de neutro y 3 picas en extremo a 25 metros, tendido sobre zanja. - Cualquier elemento de puesta a tierra, incluso en terminales y conexionados. <p>Medida la unidad totalmente terminada y conectada.</p> | 2,00 | 174,40 | 348,80 |
| 5.3.5 | <p>Ud ARQUETA PREFABRICADA TRONCOPIRAMIDAL TIPO A1</p> <p>Ud. Arqueta eléctrica realizada de hormigón prefabricado homologada por E-DE, en forma troncopiramidal de varias piezas, de medidas interiores 107x98x100 cm., con tapa redonda y marco de fundición dúctil modelo A1/D-400, tipo M3-T3 normalizados para calzadas y cruces, totalmente instalada, nivelada con la acera, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluso excavación, relleno perimetral exterior, compactación, nivelación y terminación final. Medida la unidad totalmente terminada.</p> | 17,00 | 387,56 | 6.588,52 |
| TOTAL CAPÍTULO 3 LINEA SUBTERRÁNEA 13,2KV | | | | 23.236,48 |

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA233467

http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSX=PYGKLPOLUOT1OX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LÓPEZ JESUS ALBERTO

**CAPÍTULO 4 CENTRO DE SECCIONAMIENTO**

| | | | | |
|---------|---|------|----------|----------|
| 3.01.02 | Ud EDIFICIO CMM INAEL EPH-2T-7300 Suministro e instalación de edificio prefabricado marca INAEL modelo EPH-2T-7300 o similar, construido por una envolvente de estructura monobloque de hormigón armado, de dimensiones generales aproximadas 7.500 mm de largo, 2.500mm ancho y 3.240m de alto. Espacio para instalación de un transformador hasta 750 kVA en laterales de edificio. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según UNE-EN 61330, transporte, montaje y accesorios. EQUIPO BASE: - 1 puertas peatonales frontales con cerradura. - 1 puerta de Transformador con rejilla. - 1 rejillas de ventilación frontal superior. - 2 rejillas de ventilación posterior superior. - 1 malla de protección de Transformador. - 1 cuba de recogida de aceite. | | | |
| | | 1,00 | 9.310,60 | 9.310,60 |
| 5.4.2 | Ud CONEXIÓN IN SITU EN BOTELLA Realización de botellas para conexión de LSMT a celdas de línea, incluso puesta a tierra y empalmes | | | |
| | | 1,00 | 221,06 | 221,06 |
| 5.4.3 | Ud CELDA DE LÍNEA IS CON TELEMANDO Ud. Celda de línea tipo IS con interruptor seccionador y telemando de 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, de 24 kV de tensión asignada más elevada y 20 kA de intensidad de cortocircuito, con aislamiento SF6, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de tres posiciones. Dimensiones 370x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada. | | | |
| | | 2,00 | 4.211,25 | 8.422,50 |
| 5.4.4 | Ud CELDA DE SAA CIS +TRAFO DE 500 VA + FUSIBLES 6,3A Ud. Celda de servicios auxiliares tipo CIS con unidad ruptofusible, de 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, de 24 kV de tensión asignada más elevada y 20 kA de intensidad de cortocircuito, con aislamiento SF6, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre, fusibles de MT de 6,3 A, así como autotransformador de 13,2/0,23 Vac, de 2 kVA. Dimensiones 450x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada. | | | |
| | | 1,00 | 4.443,78 | 4.443,78 |
| 5.4.5 | Ud CELDA DE PROTECCIÓN IS CON TELEMANDO Ud. Celda de protección tipo IS con interruptor seccionador, de 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, de 24 kV de tensión asignada más elevada y 20 kA de intensidad de cortocircuito, con aislamiento SF6, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de tres posiciones. Dimensiones 370x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada. | | | |
| | | 1,00 | 4.753,27 | 4.753,27 |
| 5.4.6 | Ud ARMARIO TELEMANDO NORMA E-DE Ud. de armario de telemando y comunicaciones conectada a las celdas de línea para seccionamiento remoto de las mismas, con motorización de éstas, según normas E-DE, incluso sistema de comunicación con remota y telecontrol. Medida la unidad totalmente terminada. | | | |
| | | 1,00 | 4.110,12 | 4.110,12 |
| 3.01.03 | Ud CELDA DE REMONTE CD Ud. Celda de remonte tipo CD, con 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Dimensiones 370x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada. | | | |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitarragon.es/visado_nue/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLU010X7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



SEPARATA EDE: MEDICIÓN - LMT EVACUACIÓN PFV TRES MONTES

| | | | | |
|---------|---|------|-----------|-----------|
| 3.01.04 | Ud CELDA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TIPO DC Ud. Celda de protección tipo DC con interruptor automático, 13,2 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, con aislamiento SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios. Dimensiones 450x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada. | 1,00 | 2.063,40 | 2.063,40 |
| 3.01.05 | Ud CELDA DE MEDIDA M Ud. Celda de medida tipo M, de 13,2 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Dimensiones 750x892x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada. | 1,00 | 14.359,32 | 14.359,32 |
| 3.01.06 | Ud CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES + TRAF0 5 KVA Ud. Celda de servicios auxiliares tipo CIS de protección con fusible, de 13,2 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso trafo de 5 kVA interior, y accesorios necesarios para su correcta instalación. Dimensiones 450x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada. | 1,00 | 6.094,16 | 6.094,16 |
| 5.4.7 | Ud ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y FUERZA Instalación interior de edificio formado por: -Alumbrado interior, formado por dos luminarias es-Tancas PHILIPS TCW 216 de 2x54 W -Toma de corriente. - Emergencia de 1101um. | 1,00 | 3.538,19 | 3.538,19 |
| 5.4.8 | Ud ELEMENTOS DE MANIOBRA Y SEGURIDAD Suministro e instalación de conjunto de elementos de maniobra y seguridad para centro de transformación de 24kV, formado por: pértiga de salvamento, banqueta aislante AT, alfombra aislante de maniobras BT. palanca de accionamiento, extintor Skg CO2, eficiencia 89B, armario de primeros auxilios, par de guantes de maniobra, placas de peligro de muerte, placa de 5 reglas de oro, placa de realización de maniobras, y placas de primeros auxilios. | 1,00 | 104,11 | 104,11 |
| 5.4.9 | Ud CARTELERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Ud. Suministro de cartelería con 5 reglas de oro y normas de protección y actuación para alta tensión, par de guantes aislantes, banqueta, pértiga de verificación de tensión y cuantos elementos auxiliares sean necesarios para la adecuada conservación y mantenimiento del edificio, así como suministro y colocación de placas de hierro galvanizado, señalizadora de "Alta tensión", Peligro de muerte, de forma triangular y de dimensiones según normas UNE, colocada de forma que pueda leerse desde el suelo. Medida la unidad totalmente terminada. | 1,00 | 132,48 | 132,48 |
| 5.4.10 | Ud ILUMINACIÓN EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO Instalación interior de edificio formado por: -Alumbrado interior, formado por una luminaria es-Tancas PHILIPS TCW 216 de 2x54 W - Emergencia de 1101um. | 1,00 | 283,25 | 283,25 |
| | | 1,00 | 160,99 | 160,99 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado/validacionSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOTCOX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



SEPARATA EDE: MEDICIÓN - LMT EVACUACIÓN PFV TRES MONTES

| | | | | |
|--|--|------|--------|------------------|
| 5.4.11 | Ud CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES CS Suministro e instalación de cuadro de servicios auxiliares de la parte del CS, según esquema unifilar descrito en planos. Medida la unidad totalmente terminada. | | | |
| | | 1,00 | 715,39 | 715,39 |
| 5.4.12 | Ud PUESTA A TIERRA DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, debidamente montada y conexionada, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm ² y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía | | | |
| | | 1,00 | 976,22 | 976,22 |
| TOTAL CAPÍTULO 4 CENTRO DE SECCIONAMIENTO | | | | 59.688,00 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarrapn.es/validado.nsf/ValidaIcoSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT1OXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



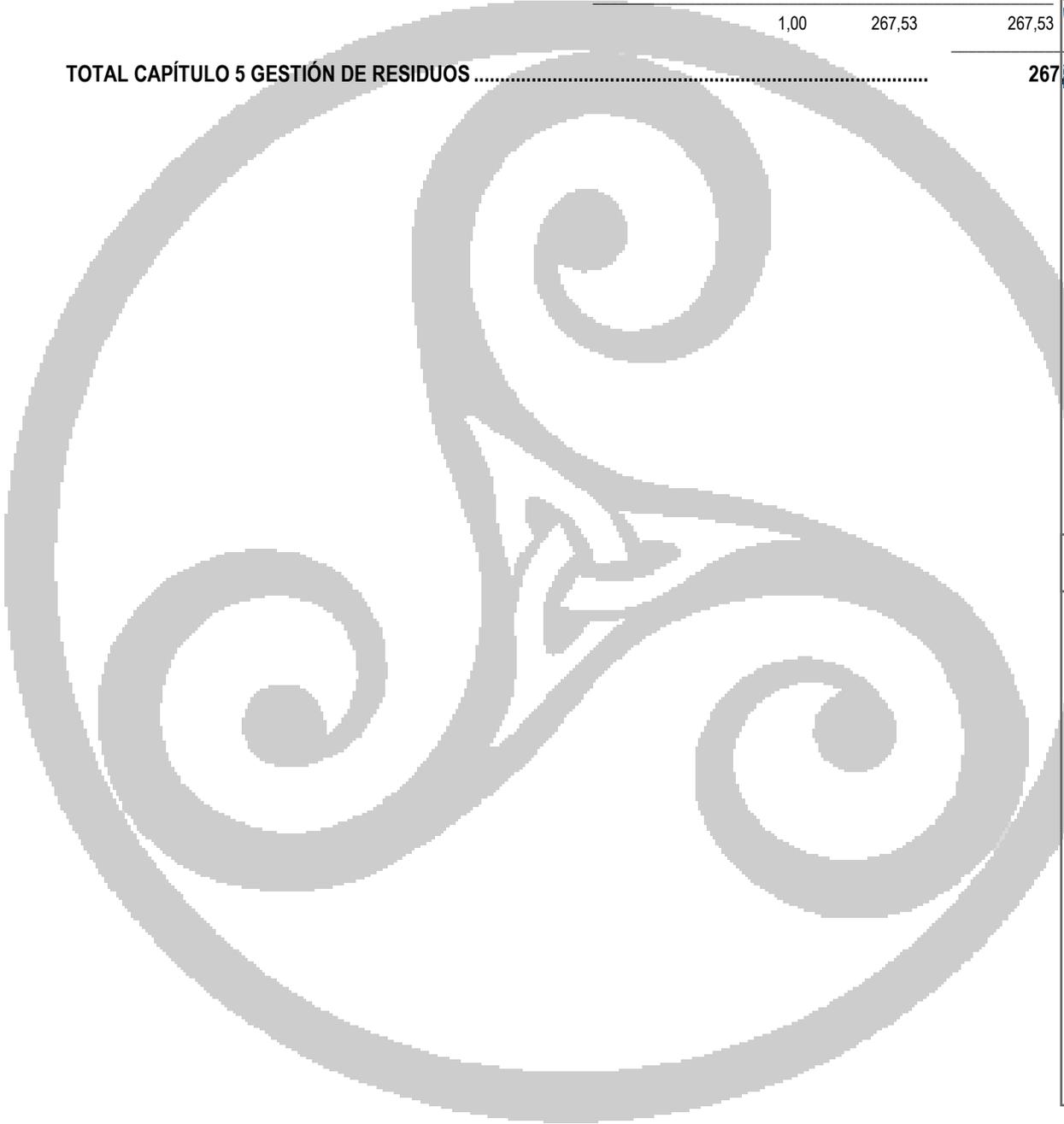
CAPÍTULO 5 GESTIÓN DE RESIDUOS

06.01 Ud GESTIÓN DE RESIDUOS

Ud Partida Gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

1,00 267,53 267,53

TOTAL CAPÍTULO 5 GESTIÓN DE RESIDUOS 267



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PYGKLPOLUOT1OXTM8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD

7.01

SEGURIDAD Y SALUD

Partida Alzada de Suministro de protecciones colectivas, individuales y elementos de señalización necesarios para la ejecución del proyecto, incluyendo aquellos elementos de corte en el camino, tapado de zanjas, señalización, etc., así como caseta de obra, vestuarios y aseos.

| | | | | |
|---|------|------|--------|---------------|
| 1 | 1,00 | | | |
| | | 1,00 | 650,00 | 650,00 |
| TOTAL CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD | | | | 650,00 |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
http://cotitiragon.es/validacionSV.aspx?CSV=PYGKLPQLUOT1OX7M8

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



2. Resumen del Proyecto

| PARTIDA | CONCEPTO | P. TOTAL |
|---|--------------------------|---------------------|
| C01 | ACTUACIONES PREVIAS | 828,43 € |
| C02 | OBRA CIVIL | 41.742,46 € |
| C03 | LINEA SUBTERRÁNEA 13,2KV | 23.236,48 € |
| C04 | CENTRO DE SECCIONAMIENTO | 59.688,84 € |
| C05 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 267,53 € |
| C06 | SEGURIDAD Y SALUD | 650,00 € |
| C07 | PRUEBAS Y ENSAYOS | 2.970,42 € |
| PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (I.V.A. NO INCLUIDO) | | 129.384,16 € |
| I.V.A. (21%) | | 27.170,67 € |
| PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL | | 156.554,83 € |
| CIENTO CINCUENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS | | |
| ZARAGOZA, A 03 DE MARZO DE 2023 | | |
| EL AUTOR DE LA MEMORIA El Ingeniero Técnico Industrial | | |
|  | | |
| Jesús Alberto Martín Lahoz Colegiado C.O.G.I.T.I.A.R. nº 8.887 | | |

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitaraigon.es/validar.asp?ValidacionSV.aspx?CSV=PYGKI.POI.UOI.OXZMB>25/4
2023Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



PLANOS

LÍNEA EVACUACIÓN DE 13,2 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PFV TRES MONTES" DE 2 MW Y "PFV TRES MONTES II" DE 2MW CON CONEXIÓN A RED.

EMPLAZAMIENTO:

POLIGONO 35 PARCELA 72 DEL T.M. TAUSTE (ZARAGOZA)

PROPIEDAD:

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

Zaragoza, a 3 de Marzo de 2023



ase ingenieros



ÍNDICE

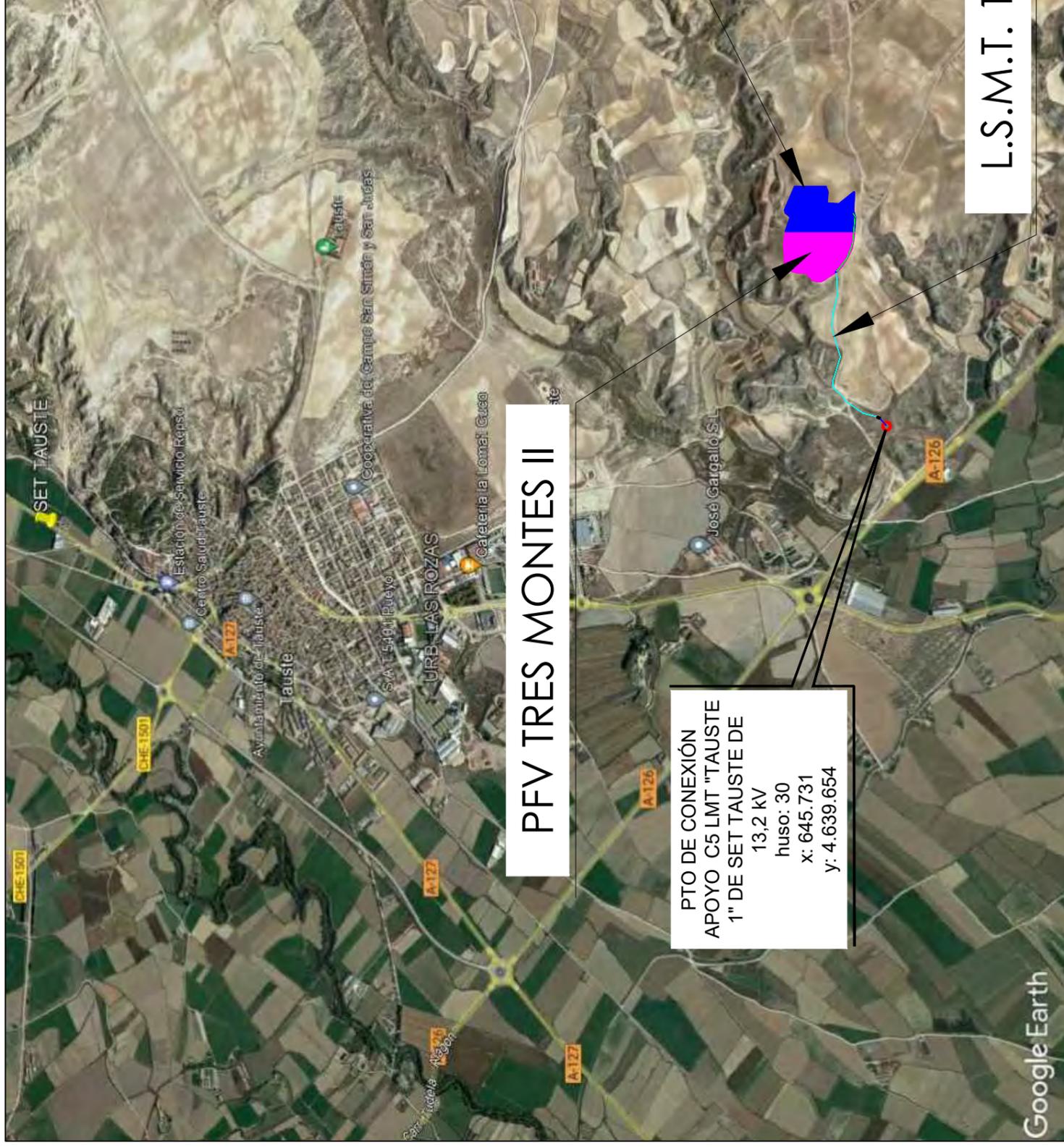
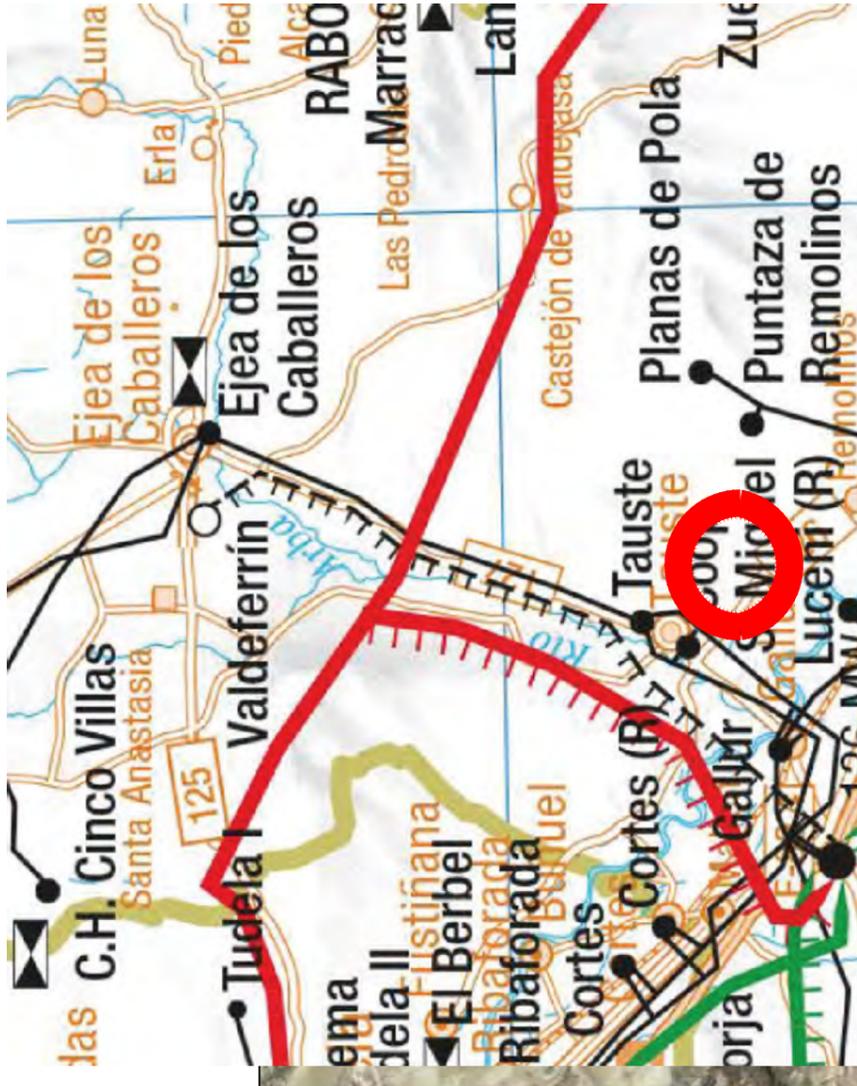
1. Situación y Emplazamiento
2. Clasificación del Suelo según P.G.O.U.
3. Trazado de la Línea de Evacuación
4. Tramo 1 L.S.M.T.
5. Tramo 2 L.S.M.T. Parte 1
6. Tramo 2 L.S.M.T. Parte 2
7. Tramo 2 L.S.M.T. Parte 3
9. Ubicación Centro de Seccionamiento
10. Planta y Perfil Topografiados de la Línea Aérea Existente
11. Planta y Perfil de la Línea Aérea Reformada en Apoyo C5
12. Detalle Apoyo C5, Conversiones Aéreo - Subterráneas, Cimentación y Puesta a Tierra
13. Detalle Zanjas L.S.M.T.
17. Esquema Unifilar General
18. Edificio Centro de Seccionamiento



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA233467
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidacionSV.aspx?CSV=PVGKLPOLUOT1OX7M8>

25/4
2023

Habilitación Coleg: 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO



PTO DE CONEXIÓN
 APOYO C5 LMT "TAUSTE
 1" DE SET TAUSTE DE
 13,2 kV
 huso: 30
 x: 645.731
 y: 4.639.654

PFV TRES MONTES II

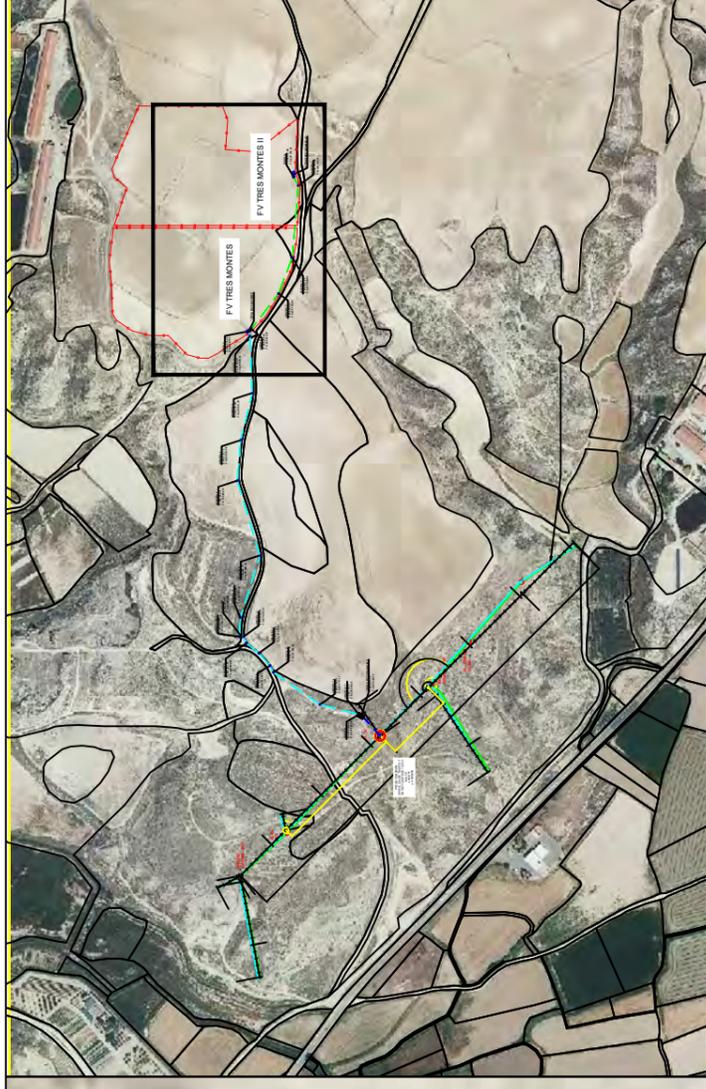
L.S.M.T. 13,2 kV

PFV TRES MONTES II

| | | | |
|--|--|---|--|
| PROYECTO LINEA EVACUACIÓN DE 13,2 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PFV TRES MONTES" Y "PFV TRES MONTES II" DE 4.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA 08 DE MARZO 2023 | ase ingenieros Jesús Alberto Martín Lahoz  Colegiado COTIAR nº 8887 |
| | | PLANO N 01 | |
| TÍTULO Profesional MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO | 25/4 2023 | SITUACIÓN Y FECHA DE ELABORACIÓN COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS COTIAR nº 8887 | |



| | | | |
|--|--|----------------------------------|-------------------------|
| PROYECTO LINEA EVACUACIÓN DE 13,2 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PFV TRES MONTES" Y "PFV TRES MONTES II" DE 4.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA 08 DE MARZO 2023 | |
| | TÍTULO Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO | PLANO N 03 | ESCALA 1/4000 |
| COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS TRAZADO DE LA LINEA DE EVACUACIÓN 25/4 2023 Coleg. 8887 | | Colegio COTIAR nº 8887 | |

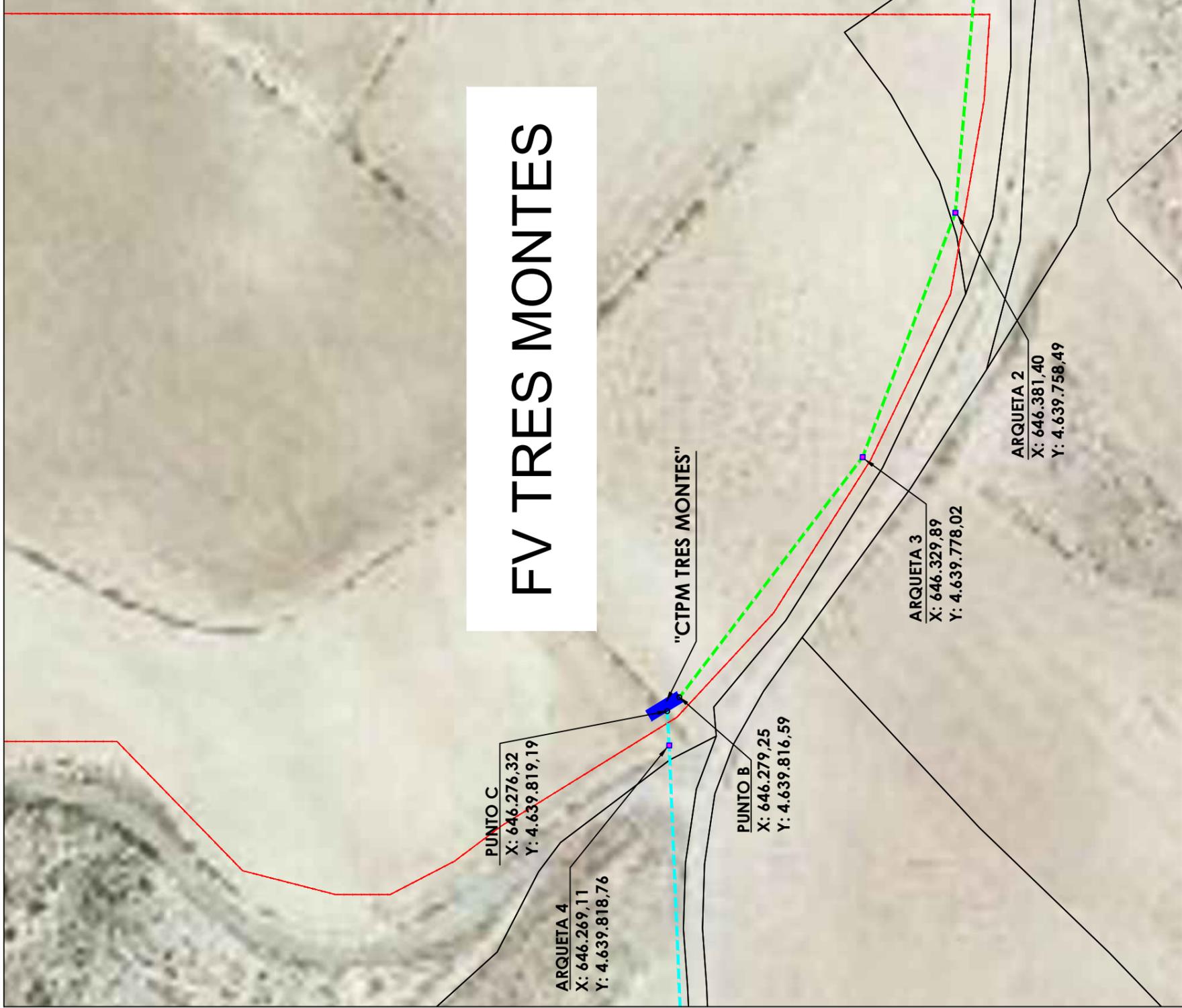


LEYENDA

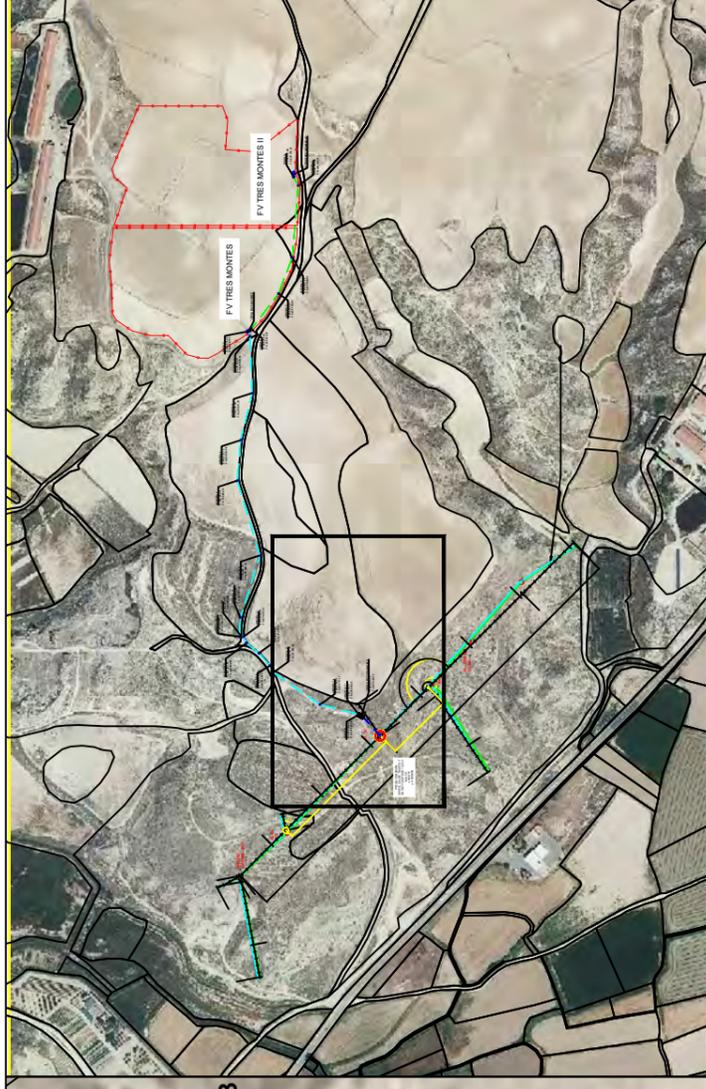
| INSTALACIONES PROYECTADAS | INSTALACIONES EXISTENTES |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Canalización subterránea a circuito directamente enterrado Canalización subterránea a circuito enterrado Canalización subterránea a circuito enterrado Canalización subterránea a circuito enterrado Arqueta incorporada en el cable conductor tipo A4 Cámara de bornes Valado para fotovoltaica Cerco de transformación | <ul style="list-style-type: none"> Línea aérea de distribución Línea aérea de distribución Línea subterránea existente Línea subterránea existente Línea subterránea existente |

FV TRES MONTES

FV TRES MONTES II



| | | | |
|---|---|----------------------------------|--|
| PROYECTO LINEA EVACUACIÓN DE 13,2 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PFV TRES MONTES" Y "FV TRES MONTES II" DE 4.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA 08 DE MARZO 2023 | |
| | | | |
| TÍTULO Profesional MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO | HABILITACIÓN Coleg. 8887 | TRAMO 25/4 2023 | |
| COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS | | JESÚS ALBERTO MARTÍN LAHOZ | |



LEYENDA

| INSTALACIONES PROYECTADAS | INSTALACIONES EXISTENTES |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> CANALIZACIÓN HIBRIDADA A CIRCULO DIRECTAMENTE ENTERRADO CANALIZACIÓN HIBRIDADA A CIRCULO ENTERRADO CANALIZACIÓN HIBRIDADA A CIRCULO ENTERRADO CANALIZACIÓN HIBRIDADA A CIRCULO ENTERRADO ARREDA INDICACIONAL CON TAPA CIRCULAR CÁMARA DE BOMBAJE VALADO PARA FOTOVOLTAICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> LINEA AEREA DE BIENTE AT LINEA AEREA DE BIENTE AT LINEA SUBTERRANEA DE BIENTE AT LINEA SUBTERRANEA DE BIENTE AT |

ARQUETA 15
X: 645.789,91
Y: 4.639.785,53

ARQUETA 16
X: 645.744,09
Y: 4.639.719,19

ARQUETA 17
X: 645.730,51
Y: 4.639.664,65

PUNTO D
X: 645.730,06
Y: 4.639.664,08

CENTRO SECCIONAMIENTO
X: 645.727,79
Y: 4.639.660,72

PTO DE CONEXIÓN
APOYO C5 LMT "TAUSTE 1"
DE SET TAUSTE DE 13,2 KV
huso: 30
x: 645.731
y: 4.639.654

ANGULO AMARRE - ENT

| | | | |
|--|---|--|--|
| PROYECTO LINEA EVACUACIÓN DE 13,2 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PV TRES MONTES" Y "PV TRES MONTES II" DE 4.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | FECHA 08 DE MARZO 2023 | ase ingenieros | |
| | PROMOTOR RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | | PLANO N 07 |
| TÍTULO Profesional MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO | HABILITACIÓN Coleg. 8887 | TRAMO 03-05-2023-04-01-2023 PART 4 | COLEGIADO JESÚS ALBERTO MARTÍN LAHOZ |
| PROYECTO LINEA EVACUACIÓN DE 13,2 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PV TRES MONTES" Y "PV TRES MONTES II" DE 4.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | | COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS TRAMO 03-05-2023-04-01-2023 PART 4 | COLEGIADO JESÚS ALBERTO MARTÍN LAHOZ |

Jesús Alberto Martín Lahoz

07

1/1000



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 TRAMO 03-05-2023-04-01-2023
 PART 4

25/4
2023

Habilitación Coleg. 8887

Profesional MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO

COLEGIADO
 JESÚS ALBERTO MARTÍN LAHOZ

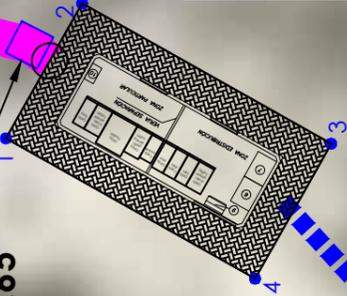
ase ingenieros

LEYENDA

| INSTALACIONES PROYECTADAS | |
|---------------------------|---|
| | CANALIZACIÓN SUBTERRANEA (CIRCULO DIRECTAMENTE ENTERRADO) |
| | CANALIZACIÓN SUBTERRANEA (CIRCULO ENTERRADO) |
| | CANALIZACIÓN SUBTERRANEA (CIRCULO ENTERRADO) |
| | CANALIZACIÓN SUBTERRANEA (CIRCULO ENTERRADO) |
| | CANALIZACIÓN SUBTERRANEA (CIRCULO ENTERRADO) |
| | ANCHA INDICACIONAL DE LA CARRILERA CON CONDUCTOR TIPO A1 |
| | CARRILERA DE BIPOLAR |
| | VALADO PARA FOTOVOLTAICA |
| | CERRO DE TRANSFORMACION |

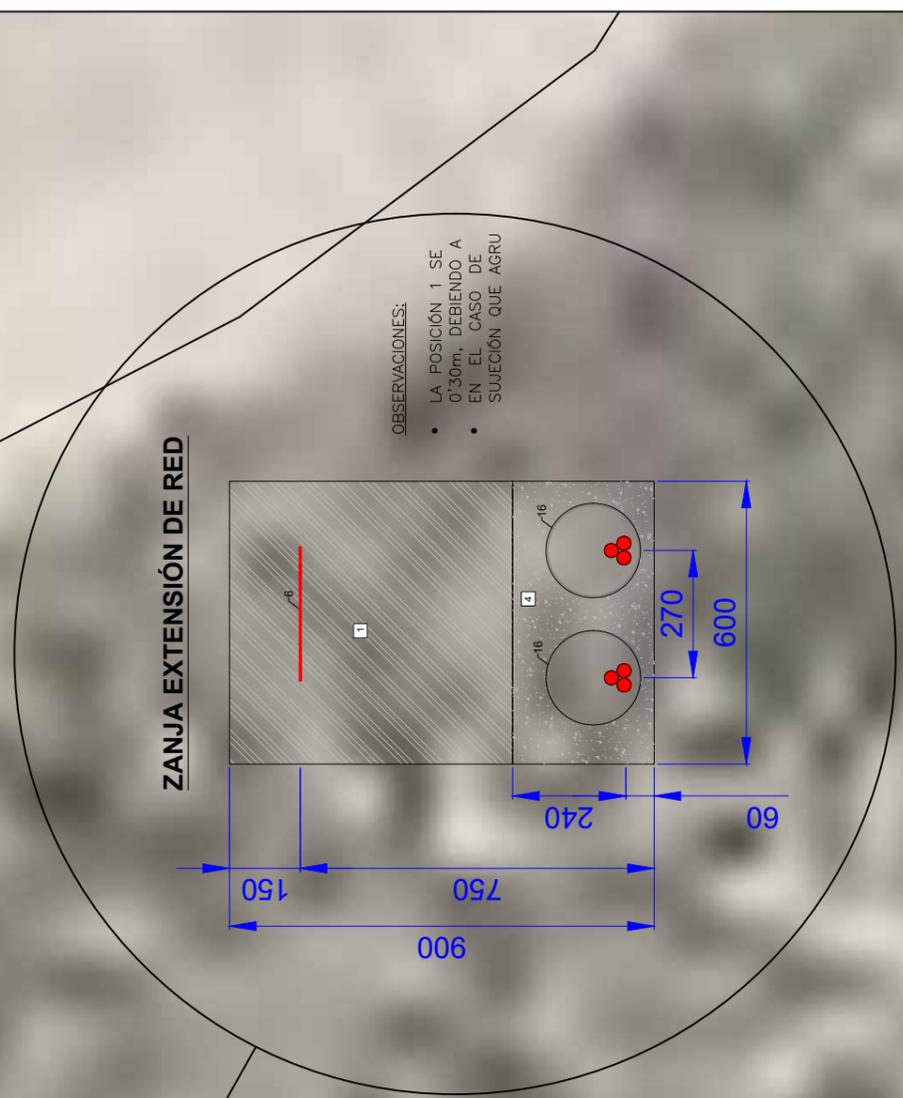
| INSTALACIONES EXISTENTES | |
|--------------------------|-------------------------|
| | LINIA AREA EXISTENTE A1 |

ARQUETA 17
X: 645.730,51
Y: 4.639.664,65



EXTENSION DE RED
RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm2

| Punto | Huso | X | Y |
|-----------|------|------------|--------------|
| 1 | 30 | 645.727,87 | 4.639.665,31 |
| 2 | 30 | 645.731,69 | 4.639.663,16 |
| 3 | 30 | 645.727,72 | 4.639.656,12 |
| 4 | 30 | 645.723,90 | 4.639.658,27 |
| Centroide | 30 | 645.727,79 | 4.639.660,72 |



OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE DEBE DEBER A 0,30m, DEBIENDO A SU VEZ SUJECION EN EL CASO DE SUJECION QUE AGRU

PTO DE CONEXIÓN
APOYO C5 LMT "TAUSTE 1"
DE SET TAUSTE DE 13,2 kV
huso: 30
x: 645.731
y: 4.639.654

C5

| | | | |
|---|---|------------------------------------|--------------------------------|
| PROYECTO ADENDA 2 A LINEA EVACUACIÓN DE 13,2 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV SEKIA" DE 750 kWn EN EL T.M. DE EIEA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA) | PROMOTOR RENOVABLES ONSELLA, S.L.U. | FECHA 08 DE FEBRERO 2023 | |
| | TÍTULO Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO | PLANO N 09 | |
| HABILITACIÓN Coleg. 8887 | UBICACIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS | | Jesús Alberto Martín Lahoz |

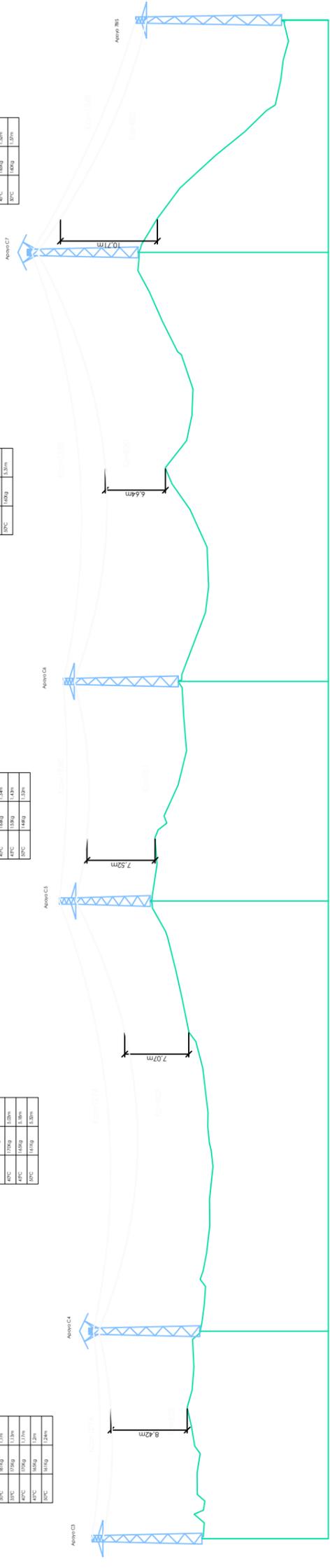
| COTE E.L.A.S.8 | | 4. A.L.U.B.S.T.I.A | |
|----------------|---------|--------------------|---------|
| ANOV.C4 | ANOV.C4 | ANOV.C7 | ANOV.C7 |
| 10m | 10m | 10m | 10m |
| 15m | 15m | 15m | 15m |
| 20m | 20m | 20m | 20m |
| 25m | 25m | 25m | 25m |
| 30m | 30m | 30m | 30m |
| 35m | 35m | 35m | 35m |
| 40m | 40m | 40m | 40m |
| 45m | 45m | 45m | 45m |
| 50m | 50m | 50m | 50m |
| 55m | 55m | 55m | 55m |
| 60m | 60m | 60m | 60m |
| 65m | 65m | 65m | 65m |
| 70m | 70m | 70m | 70m |
| 75m | 75m | 75m | 75m |
| 80m | 80m | 80m | 80m |
| 85m | 85m | 85m | 85m |
| 90m | 90m | 90m | 90m |
| 95m | 95m | 95m | 95m |
| 100m | 100m | 100m | 100m |

| COTE E.L.A.S.8 | | 4. A.L.U.B.S.T.I.A | |
|----------------|---------|--------------------|---------|
| ANOV.C4 | ANOV.C4 | ANOV.C7 | ANOV.C7 |
| 10m | 10m | 10m | 10m |
| 15m | 15m | 15m | 15m |
| 20m | 20m | 20m | 20m |
| 25m | 25m | 25m | 25m |
| 30m | 30m | 30m | 30m |
| 35m | 35m | 35m | 35m |
| 40m | 40m | 40m | 40m |
| 45m | 45m | 45m | 45m |
| 50m | 50m | 50m | 50m |
| 55m | 55m | 55m | 55m |
| 60m | 60m | 60m | 60m |
| 65m | 65m | 65m | 65m |
| 70m | 70m | 70m | 70m |
| 75m | 75m | 75m | 75m |
| 80m | 80m | 80m | 80m |
| 85m | 85m | 85m | 85m |
| 90m | 90m | 90m | 90m |
| 95m | 95m | 95m | 95m |
| 100m | 100m | 100m | 100m |

| COTE E.L.A.S.8 | | 4. A.L.U.B.S.T.I.A | |
|----------------|---------|--------------------|---------|
| ANOV.C4 | ANOV.C4 | ANOV.C7 | ANOV.C7 |
| 10m | 10m | 10m | 10m |
| 15m | 15m | 15m | 15m |
| 20m | 20m | 20m | 20m |
| 25m | 25m | 25m | 25m |
| 30m | 30m | 30m | 30m |
| 35m | 35m | 35m | 35m |
| 40m | 40m | 40m | 40m |
| 45m | 45m | 45m | 45m |
| 50m | 50m | 50m | 50m |
| 55m | 55m | 55m | 55m |
| 60m | 60m | 60m | 60m |
| 65m | 65m | 65m | 65m |
| 70m | 70m | 70m | 70m |
| 75m | 75m | 75m | 75m |
| 80m | 80m | 80m | 80m |
| 85m | 85m | 85m | 85m |
| 90m | 90m | 90m | 90m |
| 95m | 95m | 95m | 95m |
| 100m | 100m | 100m | 100m |

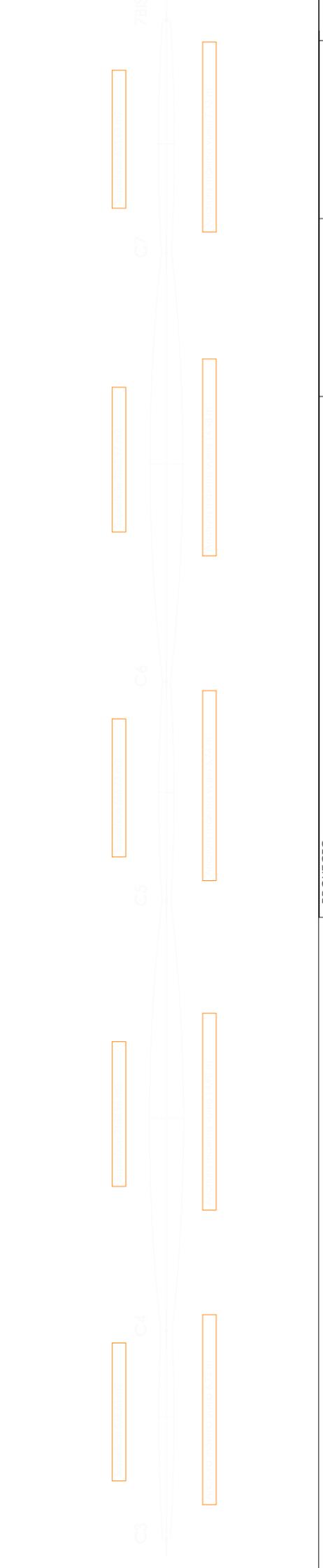
| COTE E.L.A.S.8 | | 4. A.L.U.B.S.T.I.A | |
|----------------|---------|--------------------|---------|
| ANOV.C4 | ANOV.C4 | ANOV.C7 | ANOV.C7 |
| 10m | 10m | 10m | 10m |
| 15m | 15m | 15m | 15m |
| 20m | 20m | 20m | 20m |
| 25m | 25m | 25m | 25m |
| 30m | 30m | 30m | 30m |
| 35m | 35m | 35m | 35m |
| 40m | 40m | 40m | 40m |
| 45m | 45m | 45m | 45m |
| 50m | 50m | 50m | 50m |
| 55m | 55m | 55m | 55m |
| 60m | 60m | 60m | 60m |
| 65m | 65m | 65m | 65m |
| 70m | 70m | 70m | 70m |
| 75m | 75m | 75m | 75m |
| 80m | 80m | 80m | 80m |
| 85m | 85m | 85m | 85m |
| 90m | 90m | 90m | 90m |
| 95m | 95m | 95m | 95m |
| 100m | 100m | 100m | 100m |

| COTE E.L.A.S.8 | | 4. A.L.U.B.S.T.I.A | |
|----------------|---------|--------------------|---------|
| ANOV.C4 | ANOV.C4 | ANOV.C7 | ANOV.C7 |
| 10m | 10m | 10m | 10m |
| 15m | 15m | 15m | 15m |
| 20m | 20m | 20m | 20m |
| 25m | 25m | 25m | 25m |
| 30m | 30m | 30m | 30m |
| 35m | 35m | 35m | 35m |
| 40m | 40m | 40m | 40m |
| 45m | 45m | 45m | 45m |
| 50m | 50m | 50m | 50m |
| 55m | 55m | 55m | 55m |
| 60m | 60m | 60m | 60m |
| 65m | 65m | 65m | 65m |
| 70m | 70m | 70m | 70m |
| 75m | 75m | 75m | 75m |
| 80m | 80m | 80m | 80m |
| 85m | 85m | 85m | 85m |
| 90m | 90m | 90m | 90m |
| 95m | 95m | 95m | 95m |
| 100m | 100m | 100m | 100m |



P.C.: 233.39 m

| Nº Apoyos / Longitud Varos (m) | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | 102.68 |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Cota Terreno (m) | 262.95 | 263.19 | 268.65 | 265.55 | 270.00 | |
| Distancia Parcial (m) | 0.00 | 91.68 | 190.13 | 189.61 | 189.61 | |
| Distancia Origen (m) | 0.00 | 91.68 | 281.81 | 378.87 | 568.48 | |
| Función de Apoyo | FL | AL_SU | AL_AM | AL_AM | AL_SU | |
| Señe Apoyo | C-2000-14 | C-500-12 | C-2000-12 | C-500-14 | C-500-12 | |
| Armado (m) | T3 | B2 | T4 | T3 | B2 | |
| Altura Útil Cauce Interior (m) | 11.75 (Normal/K=12) | | | | | |
| Tipo de cimentación | Monobloque | Monobloque | Monobloque | Monobloque | Monobloque | Monobloque |
| Datos Cimentación (m) | $\alpha=1.05/h=2.01$ | $\alpha=0.93/h=1.45$ | $\alpha=0.97/h=1.96$ | $\alpha=1.01/h=1.49$ | $\alpha=0.93/h=1.45$ | $\alpha=0.93/h=1.45$ |



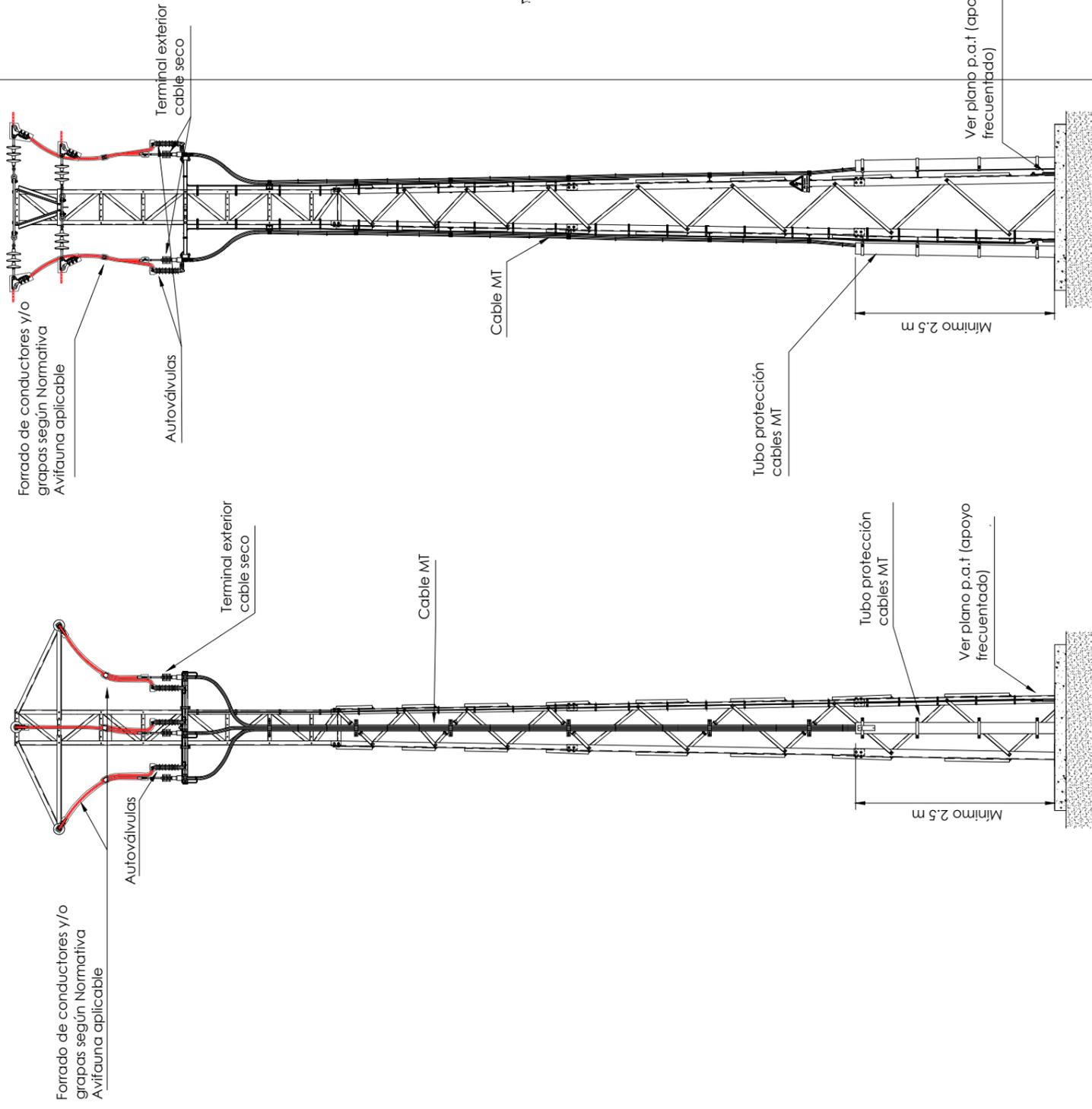
| | | |
|---|--|--|
| | FECHA | 08 DE MARZO 2023 |
| | PROMOTOR | RENOVABLES COTAZ, S.L.U. |
| PROYECTO LINEA EVACUACIÓN DE 13,2 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PFV TRES MONTES" Y "PFV TRES MONTES II" DE 4.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | ESCALA 11 S/E | PLANO N 11 |
| TÍTULO Habilitación Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ JESUS ALBERTO | COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIAL DE ZARAGOZA Y PERFIL LINEA AEREA REFORMADA EN PLANTA 5/4 23 | COLEGIO COTIAR nº 8887 Jesús Alberto Martín Lahoz |

APOYO METÁLICO CRUCETA TRIÁNGULO CON CONVERSIÓN AÉREO/SUBTERRÁNEA

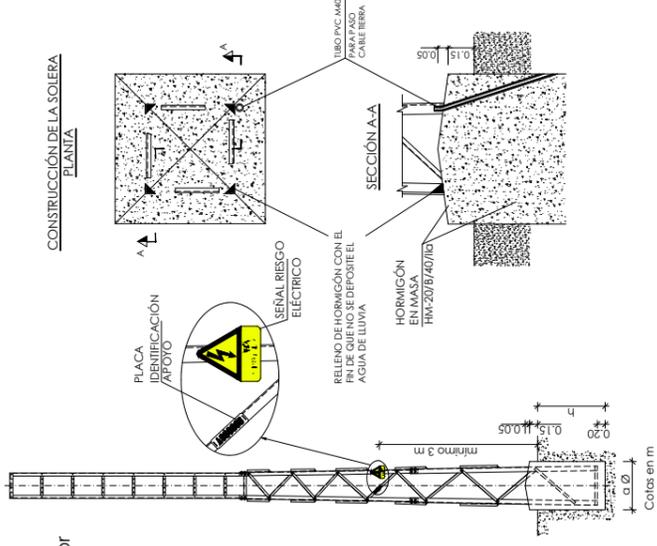
DETALLE APOYO C.5 DE TIPO C.1.6-2000

VISTA FRONTAL

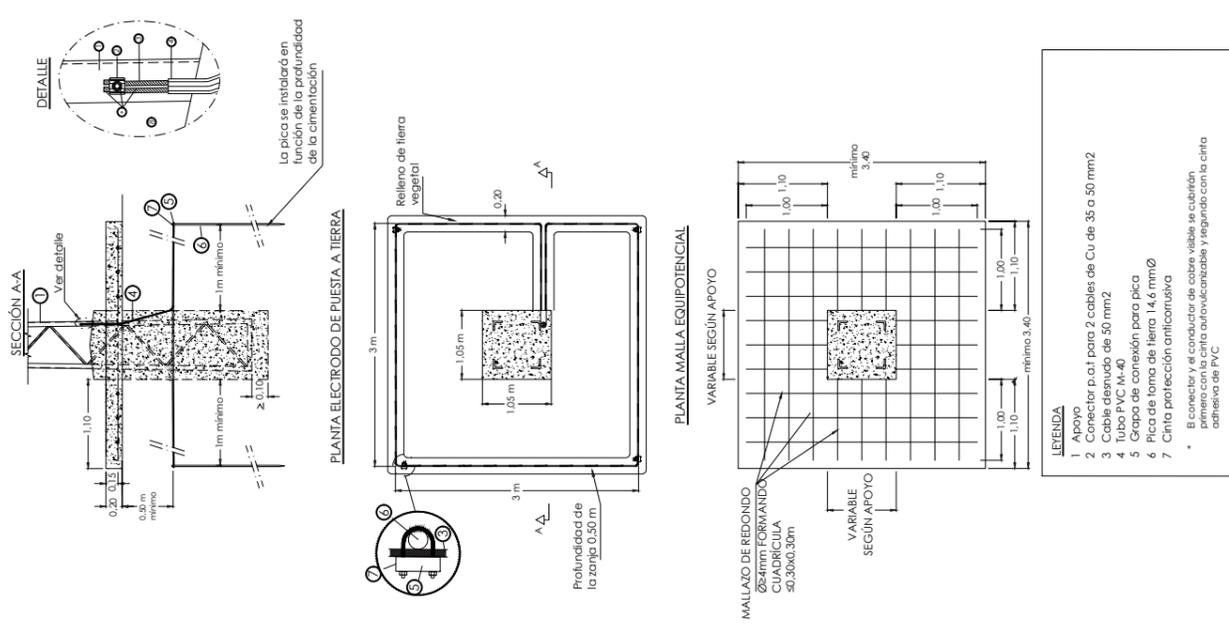
VISTA LATERAL



DETALLE CIMENTACIÓN MONOBLOQUE DE APOYO A INTERCALAR



DETALLE PUESTA A TIERRA EN APOYO MONOBLOQUE CON ACERA PERIMETRAL



PROYECTO

LINEA EVACUACIÓN DE 13,2 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PFV TRES MONTES" Y "PFV TRES MONTES II" DE 4.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

PROMOTOR

RENOVABLES
COTAZ, S.L.U.

FECHA

08 DE MARZO 2023

TÍTULO

DETALLE DE APOYOS DE CONVERSIONES AEREO/SUBTERRANEAS, CIMENTACION Y PUESTA A TIERRA

Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGIATAR

PLANO N

12

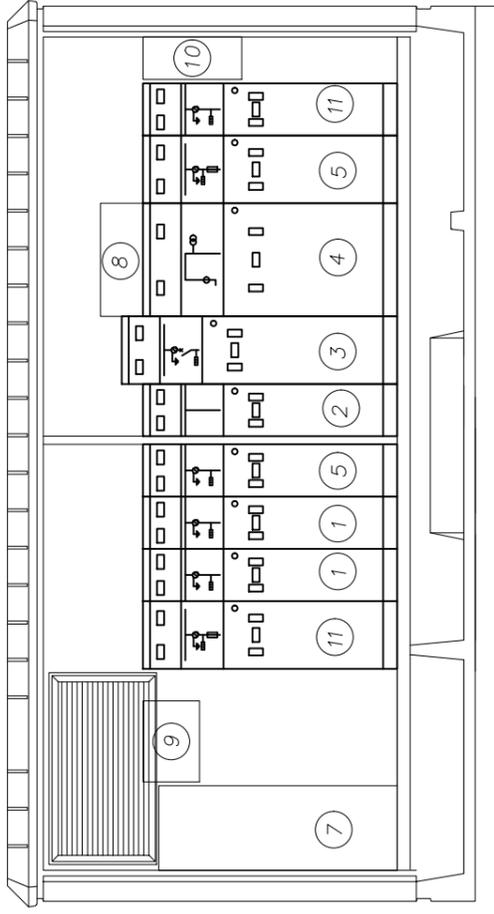
ESCALA

S/E

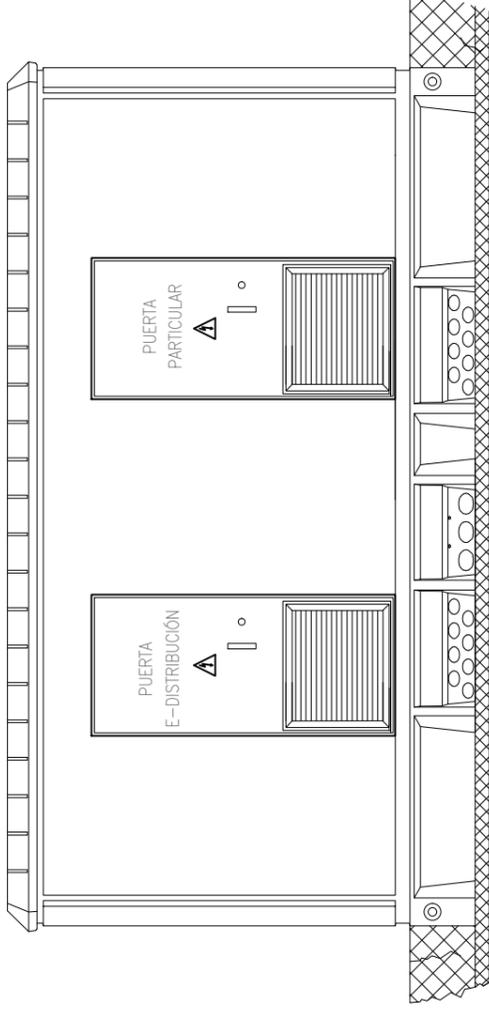
ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

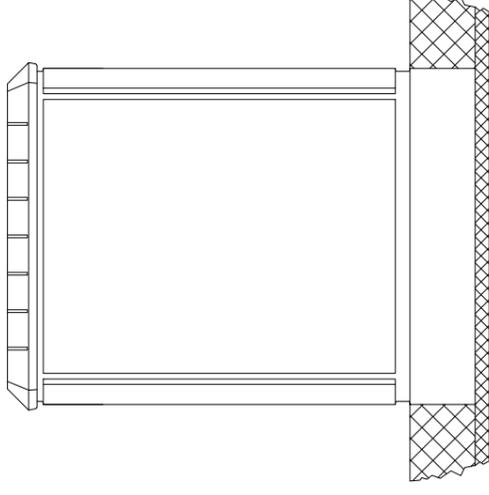
Colegiado COGIATAR nº 8887



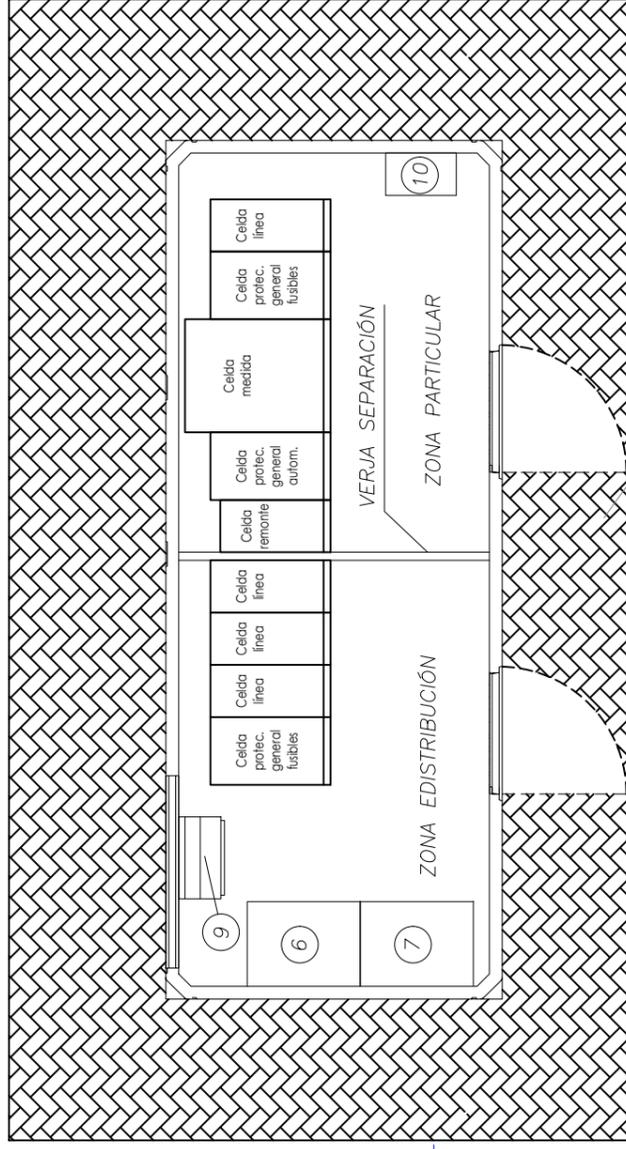
SECCIÓN A-A'



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



PLANTA

Acera perimetral hormigón 1 m de anchura y 0,15 m de espesor.
Mallazo redondo 10-15 mm diámetro conectado a tierra.

Arena de nivelación

VISTA POSTERIOR

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
6.88 m ancho x 3.18 m fondo x 0.56 m prof.

- 1 - CELDA MONITORIZADA DE LINEA TIPO CML 24 KV 630 A
- 2 - CELDA DE REMONTE TIPO CMRC 24 KV 630 A
- 3 - CELDA MONITORIZADA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR TIPO CM-V 24 KV 400 A
- 4 - CELDE DE MEDIDA TIPO CMM 24 KV
- 5 - CELDA MONITORIZADA DE LINEA TIPO CML 24 KV 630 A
- 6 - ARMARIO TELEMANDO
- 7 - ARMARIO TELEPROTECCIÓN
- 8 - CUADRO MEDIDA M.T.
- 9 - CUADRO B. T. SS.AA.
- 10 - ARMARIO DE MEDIDA
- 11 - CELDA DE PROTECCIÓN CON TRAFÓ DE TENSIÓN PARA SS.AA.

| | | |
|--|---|---|
| PROYECTO LINEA EVACUACIÓN DE 13,2 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS "PFV TRES MONTES" Y "PFV TRES MONTES II" DE 4.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA 08 DE MARZO 2023 |
| | PLANO N 18 | ESCALA 1/50 |
| TÍTULO Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO | Habilitación Coleg. 8887 | ase ingenieros Colegiado COTIAR nº 8887 |
| EDIFICIO CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA Nº 4 Nº 3 | COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS JESÚS ALBERTO MARTÍN LAHOZ | Jesús Alberto Martín Lahoz |