28/06/2024

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

**LAT 66 KV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA**

IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.U.

[redacted]

## Índice general


**DOCUMENTO Nº1: MEMORIA DESCRIPTIVA**

**DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

**DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO Nº4: PLANOS**

**DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

# DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

## Índice

**1. Antecedentes ..... 1**
**2. Alcance ..... 1**
**3. Objeto ..... 3**
**4. Documentación de partida ..... 3**
**5. Situación y emplazamiento ..... 3**
**6. Promotor ..... 4**
**7. Normativa ..... 4**
**8. Descripción de la instalación ..... 10**
**9. Características de la línea aérea ..... 17**
9.1. Características generales ..... 17
9.2. Coordenadas de los apoyos ..... 18
9.3. Características de los materiales ..... 21
9.3.1. Conductores ..... 21
9.3.2. Cable de fibra óptica ..... 21
9.3.3. Aislamiento ..... 22
9.3.4. Herrajes ..... 22
9.3.5. Apoyos y cimentaciones ..... 23
9.3.6. Puesta a tierra ..... 23
9.3.7. Numeración y aviso de peligro ..... 23
9.3.8. Amortiguadores ..... 24
9.3.9. Medidas de protección de la avifauna ..... 25
**10. Características de la línea subterránea ..... 26**
10.1. Características generales ..... 26
10.2. Cable subterráneo ..... 27
10.3. Cable de fibra óptica subterráneo ..... 28
10.4. Empalmes y terminales ..... 28

10.5. Puesta a tierra ..... 29
10.5.1. Conexión de las pantallas de los cables ..... 30
10.5.2. Disposición de la puesta a tierra ..... 32
10.6. Canalizaciones ..... 37
10.6.1. Canalización bajo tubo hormigonada ..... 37
10.6.2. Canalización para cruzamiento mediante perforación dirigida (PHD) ..... 39
10.6.3. Canalización en el interior de la subestación ..... 39
10.7. Cámaras de empalme ..... 40
10.8. Apoyo paso aéreo-subterráneo ..... 40
10.9. Arquetas de telecomunicaciones ..... 41
**11. Prescripciones especiales ..... 42**
11.1. Relación de cruzamientos ..... 42
11.1.1. Relación de cruzamientos aéreos ..... 42
11.1.2. Relación de cruzamientos subterráneos ..... 53
11.2. Relación de paralelismos ..... 55
11.2.1. Relación de paralelismos aéreos ..... 55
11.2.2. Relación de paralelismos subterráneos ..... 57
**12. Relación de organismos afectados ..... 58**
**13. Evaluación ambiental del proyecto ..... 58**
**14. Estudio de seguridad y salud ..... 59**
**15. Gestión de residuos durante la construcción ..... 59**
**16. Conclusión ..... 60**

**ANEXO I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA**
**ANEXO II: CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA**
**ANEXO III: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**
**ANEXO IV: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

# 1. Antecedentes

El proyecto de línea eléctrica de 66 kV desde la ST FV Villamanrique hasta la ST Morata se ha diseñado para la evacuación de la energía producida en las plantas fotovoltaica FV Villamanrique y FV Villamanrique II hasta su punto de conexión en la red de distribución, cuyo gestor es I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.

La tramitación administrativa para la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción se está realizando a través del Área de Instalaciones Eléctricas de la Comunidad de Madrid en cumplimiento de la normativa vigente.

El proyecto cuenta con Informe de Impacto Ambiental favorable por Resolución de 25 de enero de 2024 de la Directora General de Transición Energética y Economía Circular de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid (Expediente SEA:16/23).

Se han realizado modificaciones respecto al proyecto sometido a Evaluación de Impacto Ambiental simplificada de forma que el presente proyecto cumple con los condicionados que le son de aplicación correspondientes al Informe de Impacto Ambiental anteriormente mencionado. El presente proyecto define la totalidad de las instalaciones que se pretenden ejecutar para la evacuación de la energía desde la ST FV Villamanrique hasta la ST Morata.

# 2. Alcance

El alcance del presente Proyecto consta de los siguientes ítems:

- Diseño de una línea eléctrica de tensión nominal 66 kV con trazado aéreo-subterráneo. La parte aérea de la línea se divide en cuatro tramos comprendidos entre los apoyos 1 y 69, 70 y 84, 85 y 95 y una última sección que discurre del apoyo 96 al pórtico de la subestación ST Morata. La longitud total aérea será de 21,566 km.

- Las partes subterráneas de la línea se ubican a la salida de la subestación ST FV Villamanrique hasta el apoyo 1, entre los apoyos 69 y 70, los apoyos 84 y 85, y del apoyo 95 al 96, conformando un total de cuatro tramos con una longitud de 8,145 km. La canalización utilizada será de tipo bajo tubo hormigonada, cuya profundidad será mayor en zonas de cultivo. Se efectuará una perforación dirigida en las inmediaciones del río Tajuña y la carretera M-313 para solventar estos cruzamientos. Por otro lado, se considerará el uso de canalización registrable en el interior de la subestación de origen, al salir la línea de dicha instalación en subterráneo.

La situación de la línea proyectada será la siguiente:



Donde cada línea representa lo siguiente:

- Tramo magenta: tramo de línea en aéreo
- Tramo azul: tramo de línea en subterráneo

## 3. Objeto

El presente Proyecto tiene por objeto establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de la línea **"LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA"**, para la tramitación oficial en cuanto a la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción.

## 4. Documentación de partida

La documentación de la que se ha partido para elaborar el proyecto corresponde con el proyecto que se ha evaluado ambientalmente y se detalla a continuación:

- Adenda al Proyecto de Ejecución "LÍNEA ALÉCTRICA A 66 kV, SIMPLE CIRCUITO, ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA", con fecha de diciembre de 2022, archivo "*221221_IIES_VMQ0000_Proyecto de Ejecucion_signed.pdf*".
- Archivo PLSCADD del modelado de la línea descrita en la Adenda, facilitado por Iberdrola, archivo "*Proy_Villamanrique_66kV.bak*".
- Topografía relativa a la Adenda, facilitada por Iberdrola, archivos "*VILLAMANRIQUE_Planta.dwg*" y "*LISTADO DE PUNTOS_villamanrique.xlsx*".
- Topografía solicitada por parte de Izharia, recibida en abril, mayo y junio de 2024.

Para la elaboración del presente Proyecto, se ha tratado de ajustar el diseño lo máximo posible a la Adenda indicada anteriormente.

## 5. Situación y emplazamiento

La instalación tendrá lugar en los siguientes términos municipales:

| TÉRMINO MUNICIPAL | PROVINCIA |
|---|---|
| Villamanrique de Tajo | Madrid |
| Villarejo de Salvanés | Madrid |
| Perales de Tajuña | Madrid |
| Arganda del Rey | Madrid |
| Morata de Tajuña | Madrid |

## 6. Promotor

El promotor de las instalaciones objeto del presente proyecto es:

**IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.U.**

A continuación, se indica el domicilio a efectos de notificaciones:

- Dirección: Calle Tomás Redondo, 1
- Municipio: Madrid
- Provincia: Madrid
- Código Postal: 28033
- [redacted]

## 7. Normativa

La línea objeto del Proyecto ha sido elaborada conforme a la siguiente normativa:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Decreto 40/1998 del 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones para la protección de avifauna
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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 aprueba 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.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna.
- Disposiciones municipales que afecten a este tipo de instalaciones.
- Normativa particular de cliente.
- INSTRUCCIÓN 1/2016, de 20 de junio, de la Dirección General de Energía y Minas, sobre autorizaciones en materia de accidentes, modificaciones de líneas eléctricas de alta tensión y licencias urbanísticas de instalaciones eléctricas.
- INSTRUCCIÓN 2/2020, de 26 de agosto de 2020, de la Dirección General de Energía y Minas, sobre la tramitación administrativa de modificaciones de instalaciones eléctricas de alta tensión de transporte, distribución o instalaciones de conexión de generadores.
- Proyectos tipo y especificaciones técnicas aprobadas a empresas de transporte y distribución de energía eléctrica a las que se vaya a conectar la instalación de generación.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Por otro lado, a la instalación objeto del proyecto aplican particularmente las siguientes normas UNE:

**GENERALES:**

| | |
|---|---|
| UNE 20324:1993 | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). |
| UNE 20324/11V1:2000 | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). |
| UNE 20324:2004 ERRATUM | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). |
| UNE 21308-1:1994 | Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos. |
| UNE-EN 50102:1996 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). |
| UNE-EN 50102 CORR:2002 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). |
| UNE-EN 50102/A1:1999 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). |
| UNE-EN 50102/Al CORR:2002 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). |
| UNE-EN 60060-2:1997 | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida. |
| UNE-EN 60060-2/A11:1999 | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida. |
| UNE-EN 60060-3:2006 | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ. |
| UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ. |
| UNE-EN 600711:2006 | Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. |
| UNE-EN 60071-2:1999 | Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación. |
| UNE-EN 60270:2002 | Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales. |
| UNE-EN 60865-1:1997 | Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo. |
| UNE-EN 60909-0:2002 | Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes. |
| UNE-EN 60909-3:2004 | Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra. |

## CABLES Y CONDUCTORES:

| | |
|---|---|
| UNE 21144-1-1:1997 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades. |
| UNE 21144-1-1/2M:2002 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades. |
| UNE 21144-1-2:1997 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas. |
| UNE 21144-1-3:2003 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes. |
| UNE 21144-2-1:1997 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica. |
| UNE 21144-2-1/1M:2002 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica. |
| UNE 21144-2-1/21V1:2007 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica. |
| UNE 21144-2-2:1997 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar. |
| UNE 21144-3-1:1997 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable. |
| UNE 21144-3-2:2000 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia. |
| UNE 21144-3-3:2007 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas. |
| UNE 21192:1992 | Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático. |
| UNE 211003-3:2001 | Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV). |
| UNE-EN 50182:2002 | Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas. |
| UNE-EN 50182 CORR.:2005 | Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas. |

| | |
|---|---|
| UNE-HD 632-3A:1999 | Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A). |
| UNE-HD 632-5A:1999 | Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A). |
| PNE 211632-4A | Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3 |
| PNE 211632-6A | Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um =170 kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3). |

**ACCESORIOS PARA CABLES**

| | |
|---|---|
| UNE 21021:1983 | Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV. |
| UNE-EN 61897:2000 | Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge" |

**APOYOS Y HERRAJES**

| | |
|---|---|
| UNE 37507:1988 | Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación. |
| UNE 207009:2002 | Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión. |
| UNE 207017:2005 | Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución. |
| UNE-EN 60652:2004 | Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas. |
| UNE-EN 61284:1999 | Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes. |
| UNE-EN ISO 1461:1999 | Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. |

## AISLADORES

| | |
|---|---|
| UNE 21009:1989 | Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores |
| UNE 21909:1995 | Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación. |
| UNE 21909/1M:1998 | Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación. |
| UNE 207002:1999 IN | Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas. |
| UNE-EN 60372:2004 | Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos. |
| UNE-EN 61466-1:1998 | Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados. |
| UNE-EN 61466-2:1999 | Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas |
| UNE-EN 61466-2/A1:2003 | Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas. |
| UNE-EN 62217:2007 | Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación. |

## PARARRAYOS

| | |
|---|---|
| UNE 21087-3:1995 | Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos. |
| UNE-EN 60099-1:1996 | Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-1/A1:2001 | Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-4:2005 | Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-4/A1:2007 | Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-5:2000 | Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. |
| UNE-EN 60099-5/A1:2001 | Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. |

# 8. Descripción de la instalación

La línea “LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA” se proyecta como una línea aéreo-subterránea. Se compone de un total de ocho tramos, siendo cuatro en configuración aérea y cuatro en subterráneo. La sección aérea de la instalación estará conformada por 97 apoyos, repartidos a lo largo de 21,566 km. En los tramos subterráneos se ubicarán un total de 12 cámaras de empalme, y la longitud total de la línea en esta configuración será de 8,145 km. De este modo, la longitud total de la instalación proyectada alcanzará los 29,711 km.

El nivel de tensión nominal de funcionamiento de la línea es de 66 kV, con una tensión más elevada de la red de 72,5 kV. Según el artículo 3 del Capítulo 1 del Reglamento de Alta Tensión, la línea quedaría encuadrada como línea de Segunda Categoría.

La parte aérea de la línea se proyecta en simple circuito (SC), en configuración dúplex y disposición general en tresbolillo, introduciendo apoyos en capa en los puntos en los que existen cruzamientos con otras líneas eléctricas para asegurar el cumplimiento de distancias mínimas reglamentarias. Como conductor de fase se utilizará LA-280, y como cable de tierra se empleará OPGW. La línea se estudia en su totalidad en zona B, al estar comprendida la cota de los apoyos entre los 500 y 1.000 metros.

En el tramo subterráneo se instalará una terna en tresbolillo de cable EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155. Se diseña en canalización bajo tubo hormigonada, a excepción de aquellas zonas en las que se requiera la realización de perforaciones dirigidas para sortear los cruzamientos con ríos o carreteras. La puesta a tierra de las pantallas se realiza en configuración single-point o crossbonding, en función del tramo subterráneo.

La descripción de la línea, según los tramos proyectados, es la siguiente:

- Tramo subterráneo 1: tiene su origen en la subestación ST FV Villamanrique y finaliza en el apoyo 1 (tipo PAS), donde se realiza una transición de subterráneo a aéreo. La longitud de esta sección es de 1.421,41 metros. Este tramo se diseña en canalización bajo tubo hormigonada. Engloba las cámaras de empalme C.E.1 y C.E.2, y la puesta a tierra de las pantallas se realizará en crossbonding.

- Tramo aéreo 1: inicia en el apoyo 1 y termina en el apoyo 69, a partir del cual la línea volverá a discurrir en subterráneo. Consta de una longitud de 15.419,50 metros. Se dispondrán apoyos metálicos de celosía en tresbolillo o capa, utilizando estructuras con función de suspensión, amarre, anclaje y fin de línea que se detallan en apartados posteriores. Como se indicaba previamente, la línea dispondrá de un circuito con LA-280 dúplex y un cable OPGW 48F.

- Tramo subterráneo 2: comienza en el apoyo 69, donde se realiza un paso de aéreo a subterráneo. La línea avanza en canalización bajo tubo hormigonada a lo largo de 1.737,60 metros hasta llegar al apoyo 70, de tipo PAS, desde donde se iniciará el tramo aéreo 2. Esta sección incluye las cámaras de empalme C.E.3 y C.E.4, siendo la puesta a tierra en configuración crossbonding.

- Tramo aéreo 2: desde el apoyo 70, la línea vuelve a configuración aérea durante 3.535,31 metros, hasta alcanzar el apoyo 84. En esta estructura, la instalación se soterra para realizar el cruzamiento con el río.

- Tramo subterráneo 3: este tramo está comprendido entre los apoyos 84 y 85, ambos de tipo PAS. Tiene una longitud de 322,77 metros. Se efectuará una perforación dirigida con el fin de solventar el cruzamiento con el río Tajuña. La puesta a tierra de esta sección se realizará en configuración single-point.

- Tramo aéreo 3: tiene su inicio en el apoyo 85, tras realizar el cruzamiento con el río mediante PHD. Finaliza en el apoyo 95, donde se realiza un nuevo paso a subterráneo. La longitud del tramo es de 2.453,40 metros.

- Tramo subterráneo 4: a partir del apoyo 95, la línea pasa de aéreo a subterráneo y discurre hasta el apoyo 96 a lo largo de 4.663,17 metros. Dada su longitud, esta sección se proyecta en crossbonding, contando con ocho cámaras de empalme en su recorrido (numeradas de la C.E.5 a la C.E.12).

- Tramo aéreo 4: se trata de la última parte de la línea, en la cual se realiza la entrada a la subestación ST Morata. En el apoyo 96, la línea vuelve a configuración aérea y avanza hasta el pórtico de la subestación ST Morata. La longitud de este tramo es de 158,06 metros.

El trazado de la línea queda representado en los planos de SITUACIÓN (IBRE_240022_PLN_001) y de EMPLAZAMIENTO (IBRE_240022_PLN_002).

A continuación, se recogen los municipios por los que discurre la línea en su tramo aéreo y los cruzamientos que existen en cada vano.

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Villamanrique de Tajo**

| Nº cruz. | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia al apoyo más cercano (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 42,81 | Línea MT |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Villarejo de Salvanés**

| Nº cruz. | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia al apoyo más cercano (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 4 | 67,70 | Senda |
| 3 | 4 | 5 | 103,77 | Vaguada |
| 4 | 4 | 5 | 69,58 | Camino |
| 5 | 5 | 6 | 34,96 | Camino |
| 6 | 5 | 6 | 34,96 | Camino |
| 7 | 5 | 6 | 34,96 | Camino |
| 8 | 5 | 6 | 95,63 | Vaguada |
| 9 | 6 | 7 | 93,39 | Vaguada |
| 10 | 7 | 8 | 53,28 | Camino Urb.las Huertas |
| 11 | 8 | 9 | 108,92 | Gasoducto |
| 12 | 16 | 17 | 95,95 | Rodera |
| 13 | 17 | 18 | 109.,92 | Camino |
| 14 | 18 | 19 | 10,29 | Camino de Belmonte a Fuentidueña |
| 15 | 20 | 21 | 62,70 | Camino |

| Nº cruz. | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia al apoyo más cercano (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 21 | 22 | 12,89 | Rodera |
| 17 | 24 | 25 | 8,44 | Camino de Belmonte a Fuentidueña |
| 18 | 24 | 25 | 28,69 | LAT 400kV Belinchon Morata 1 |
| 19 | 25 | 26 | 5,96 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 |
| 20 | 26 | 27 | 68,63 | Carretera M-321 PK 1+060 |
| 21 | 27 | 28 | 98,19 | Camino |
| 22 | 28 | 29 | 79,77 | Vereda de San José |
| 23 | 30 | 31 | 31,08 | Línea MT |
| 24 | 30 | 31 | 13,54 | Gasoducto |
| 25 | 30 | 31 | 7,67 | Camino |
| 26 | 31 | 32 | 31,08 | Línea MT |
| 27 | 32 | 33 | 81,66 | Carretera M-404 PK 74+480 |
| 28 | 32 | 33 | 82,02 | Línea telefónica |
| 29 | 34 | 35 | 100,70 | Camino |
| 30 | 35 | 36 | 50,60 | Camino |
| 31 | 37 | 38 | 51,80 | LAT 45 kV |
| 32 | 37 | 38 | 63,09 | Carretera M-316 PK 11+850 |
| 33 | 38 | 39 | 39,97 | Camino |
| 34 | 41 | 42 | 19,84 | Camino |
| 35 | 43 | 44 | 7,98 | Camino |
| 36 | 43 | 44 | 16,08 | Camino del Mojón del Rey |
| 37 | 45 | 46 | 6,24 | Camino del Mojón del Rey |
| 38 | 45 | 46 | 10,46 | Rodera |
| 39 | 46 | 47 | 18,19 | Senda |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Perales de Tajuña**

| Nº cruz. | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia al apoyo más cercano (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|---|
| 40 | 46 | 47 | 31,13 | Vaguada |
| 41 | 46 | 47 | 18,19 | Senda |
| 42 | 47 | 48 | 18,19 | Senda |
| 43 | 47 | 48 | 18,19 | Senda |
| 44 | 47 | 48 | 18,19 | Senda |
| 45 | 48 | 49 | 8,98 | Camino |
| 46 | 49 | 50 | 22,68 | Rodera |
| 47 | 49 | 50 | 8,98 | Senda |
| 48 | 50 | 51 | 35,23 | Senda |
| 49 | 50 | 51 | 58,31 | Vaguada |
| 50 | 50 | 51 | 67,08 | Camino de la Fuente del Rey |

| Nº cruz. | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia al apoyo más cercano (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|---|
| 51 | 51 | 52 | 99,17 | Vaguada |
| 52 | 52 | 53 | 51,58 | Vaguada |
| 53 | 52 | 53 | 43,96 | Vaguada |
| 54 | 53 | 54 | 58,55 | Vaguada |
| 55 | 53 | 54 | 14,09 | Camino |
| 56 | 54 | 55 | 143,05 | Vaguada |
| 57 | 55 | 56 | 12,34 | Senda |
| 58 | 56 | 57 | 33,46 | Senda |
| 59 | 56 | 57 | 56,16 | Vaguada |
| 60 | 59 | 60 | 50,77 | Vaguada |
| 61 | 59 | 60 | 16,53 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 |
| 62 | 59 | 60 | 15,36 | Senda |
| 63 | 64 | 65 | 100,00 | Acequia |
| 64 | 64 | 65 | 117,52 | Acequia |
| 65 | 64 | 65 | 100,08 | Senda |
| 66 | 64 | 65 | 58,05 | Camino del Coto |
| 67 | 65 | 66 | 39,90 | Arroyo de la Veguilla |
| 68 | 66 | 67 | 56,67 | Carretera M-317 PK 3+375 |
| 69 | 66 | 67 | 66,47 | Acequia |
| 70 | 66 | 67 | 100,25 | Camino |
| 71 | 67 | 68 | 39,43 | Vereda desde La Dehesa al Abrevadero de Valdealcones |
| 72 | 67 | 68 | 43,63 | Vereda desde La Dehesa al Abrevadero de Valdealcones |
| 73 | 68 | 69 | 47,21 | Senda |
| 74 | 68 | 69 | 20.70 | Barranco de Valdemiel |
| 75 | 71 | 72 | 47,70 | Camino |
| 76 | 71 | 72 | 90,23 | Vaguada |
| 77 | 71 | 72 | 84,00 | Camino |
| 78 | 71 | 72 | 64,57 | Camino |
| 79 | 72 | 73 | 10,78 | Camino |
| 80 | 72 | 73 | 12,18 | Camino |
| 81 | 72 | 73 | 109,58 | Vaguada |
| 82 | 74 | 75 | 9,38 | Camino |
| 83 | 74 | 75 | 9,40 | Camino |
| 84 | 74 | 75 | 156,66 | Vaguada |
| 85 | 75 | 76 | 67,37 | Vaguada |
| 86 | 76 | 77 | 12,42 | Vereda de la Mesa de los Quemados |
| 87 | 78 | 79 | 5,25 | Camino |
| 88 | 78 | 79 | 116,23 | Camino |
| 89 | 81 | 82 | 67,29 | Camino |

| Nº cruz. | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia al apoyo más cercano (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|---|
| 90 | 81 | 82 | 12,57 | Camino de Valdelaosa |
| 91 | 81 | 82 | 13,70 | Arteria Elevadoora Perales de Tajuña Depósito de Chinchón (500 mm) |
| 92 | 83 | 84 | 15,14 | Camino de la Vega del Peral |
| 93 | 83 | 84 | 43,83 | Acequia |
| 94 | 86 | 87 | 63,58 | Acequia |
| 95 | 86 | 87 | 86,24 | Carretera M-302 PK13+225 |
| 96 | 86 | 87 | 88,02 | Vía Verde del Tajuña |
| 97 | 86 | 87 | 88,67 | Arteria Arganda 2 Morata de Tajuña Perales de Tajuña (250 mm) |
| 98 | 86 | 87 | 87,21 | Vaguada |
| 99 | 86 | 87 | 63,26 | Línea MT |
| 100 | 87 | 88 | 36,98 | Vaguada |
| 101 | 88 | 89 | 74,97 | Vaguada |
| 102 | 89 | 90 | 91,66 | Camino |
| 103 | 91 | 92 | 30,05 | Cordel de las Merinas o de la Galiana |
| 104 | 93 | 94 | 15,37 | Camino |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Morata de Tajuña**

| Nº cruz. | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia al apoyo más cercano (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|---|
| 105 | 96 | 97 | 33,04 | Carretera M-313 PK 2+312 |
| 106 | 97 | Pórtico ST Morata | 11,94 | Camino Asfaltado |

A continuación, se muestran los cruzamientos de la línea en su tramo subterráneo:

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Perales de Tajuña**

| Nº cruz. | Nº tramo subterráneo | Distancia al origen del tramo (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|
| 1S | 2 | 89,46 | Vaguada |
| 2S | 2 | 286,75 | Línea MT |
| 3S | 2 | 672,81 | Vaguada |
| 4S | 2 | 819,34 | Vaguada |
| 5S | 3 | 40,92 | Camino |
| 6S | 3 | 144,83 | Río Tajuña |
| 7S | 3 | 211,71 | Camino |
| 8S | 4 | 9,07 | Camino |
| 9S | 4 | 529,45 | Camino |

| Nº cruz. | Nº tramo subterráneo | Distancia al origen del tramo (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|
| 10S | 4 | 768,15 | Camino |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Arganda del Rey**

| Nº cruz. | Nº tramo subterráneo | Distancia al origen del tramo (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|
| 11S | 4 | 1574,83 | Colada de las Yeguas |
| 12S | 4 | 1943,49 | Línea MT |
| 13S | 4 | 2400,35 | Camino |
| 14S | 4 | 2708,69 | LAT 400 kV Almaraz Morata |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Morata de Tajuña**

| Nº cruz. | Nº tramo subterráneo | Distancia al origen del tramo (m) | Cruzamiento |
|---|---|---|---|
| 15S | 4 | 3382,17 | Colada del Pico de la Fuente del Valle |
| 16S | 4 | 3422,45 | LAT 400 kV Almaraz Morata |
| 17S | 4 | 3464,51 | Camino |
| 18S | 4 | 3858,50 | Camino |
| 19S | 4 | 4030,85 | Carretera M-313 PK 2+312 |
| 20S | 4 | 4057,36 | Línea Telefónica |
| 21S | 4 | 4094,89 | LAT 400 kV Morata Villaviciosa |
| 22S | 4 | 4125,48 | LAT 400 kV Morata Moraleja |
| 23S | 4 | 4381,78 | LAT 400 kV Arañuelo Morata 2 |
| 24S | 4 | 4407,51 | LAT 400 kV Arañuelo Morata 1 |
| 25S | 4 | 4505,84 | LAT 400 kV Belinchon Morata 1 |
| 26S | 4 | 4610,14 | LAT |
| 27S | 4 | 4617,85 | L220kV VDR-MOT (REE) |
| 28S | 4 | 4632,41 | L220kV LTC-MOT (REE) |

A continuación, se muestran los paralelismos de la línea en el tramo aéreo:

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Villamanrique de Tajo**

| Nº paralelismo | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia mínima horizontal (m) | Longitud paralelismo (m) | Paralelismo |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | 117,88 | 490,94 | Gasoducto |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Villarejo de Salvanés**

| Nº paralelismo | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia mínima horizontal (m) | Longitud paralelismo (m) | Paralelismo |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 7 | 121,14 | 1124,78 | Gasoducto |
| 3 | 8 | 26 | 51,29 | 3710,36 | Carretera M-321 |
| 4 | 17 | 22 | 57,58 | 1169,51 | Vereda de San José |
| 5 | 26 | 44 | 34,41 | 4160,74 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Perales de Tajuña**

| Nº paralelismo | Apoyo inicial | Apoyo final | Distancia mínima horizontal (m) | Longitud paralelismo (m) | Paralelismo |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 56 | 58 | 177,48 | 439,61 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 |
| 7 | 62 | 67 | 50,83 | 1150,39 | Vereda desde La Dehesa al Abrevadero de Valdealcones |
| 8 | 78 | 80 | 3,39 | 670,60 | Vereda de la Mesa por los Quemados y Barranco del Infierno |
| 9 | 91 | 94 | 30,50 | 480,94 | Cordel de las Merinas o de la Galiana |

A continuación, se muestran los paralelismos de la línea en su tramo subterráneo:

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Morata de Tajuña**

| Nº paralelismo | Nº tramo subterráneo | Distancia mínima horizontal (m) | Longitud paralelismo (m) | Paralelismo |
|---|---|---|---|---|
| 1S | 4 | 22,98 | 596,88 | LAT 400 kV Almaraz Morata |

# 9. Características de la línea aérea

## 9.1. Características generales

| | |
|---|---|
| SISTEMA | CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA |
| TENSIÓN NOMINAL (kV) | 66 |
| TENSIÓN MÁS ELEVADA (kV) | 72,5 |
| CATEGORÍA | 2ª |
| FRECUENCIA (Hz) | 50 |
| Nº DE CIRCUITOS | 1 |
| CONDUCTORES POR FASE | 2 |
| NÚMERO DE CABLES OPGW | 1 |
| POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (MVA) | 55 |
| CABLE DE FIBRA ÓPTICA/TIERRA | OPGW 48F |
| TIPO DE AISLADORES | COMPOSITE |
| Nº TRAMOS | 4 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 1 | APOYO 1 – APOYO 69 |
| LONGITUD TRAMO 1 (m) | 15.419,50 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 2 | APOYO 70 – APOYO 84 |
| LONGITUD TRAMO 2 (m) | 3.535,31 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 3 | APOYO 85 – APOYO 95 |
| LONGITUD TRAMO 3 (m) | 2.453,40 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 4 | APOYO 96 – ST MORATA |
| LONGITUD TRAMO 4 (m) | 158,06 |
| LONGITUD TOTAL AÉREA (m) | 21.566,27 |
| ZONA DE APLICACIÓN | B |
| Nº APOYOS PROYECTADOS | 97 |
| TIPO APOYOS PROYECTADOS | CELOSÍA METÁLICOS |
| CIMENTACIONES | MONOBLOQUE / TETRABLOQUE |
| PUESTA A TIERRA | PICAS |

## 9.2. Coordenadas de los apoyos

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de apoyos ubicados dentro de la zona de actuación en proyección UTM utilizando el *European Terrestrial Reference System 1989* (ETRS89) en el huso 30. Dado que los sistemas de GPS tienen un error de algunos metros, estas coordenadas se consideran aproximadas.

Se utilizarán tanto apoyos normalizados por Iberdrola como apoyos de catálogo del fabricante IMEDEXSA:

| Nº APOYO PROY. ANTERIOR (*) | NÚMERO DE APOYO | COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TIPO | APOYO TIPO | Hu (m) | Ht (m) | X | Y | Z |
| - | 1 | FL-PAS | 12S190/B26 | 19,7 | 35,8 | 478.148 | 4.439.738 | 698 |
| - | 2 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 478.017 | 4.439.863 | 718 |
| - | 3 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 477.855 | 4.440.094 | 714 |
| - | 4 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 477.756 | 4.440.389 | 715 |
| - | 5 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 477.649 | 4.440.621 | 718 |
| - | 6 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 477.514 | 4.440.956 | 724 |
| - | 7 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | 32 | 477.348 | 4.441.108 | 723 |
| - | 8 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 477.179 | 4.441.262 | 721 |
| - | 9 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 477.151 | 4.441.509 | 731 |
| - | 10 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | 36 | 477.116 | 4.441.644 | 725 |
| - | 11 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | 477.052 | 4.441.903 | 740 |
| - | 12 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | 36 | 476.980 | 4.442.126 | 744 |
| - | 13 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | 36 | 476.961 | 4.442.333 | 742 |
| - | 14 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 476.972 | 4.442.461 | 752 |
| - | 15 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | 476.923 | 4.442.613 | 759 |
| - | 16 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 476.875 | 4.442.763 | 761 |
| - | 17 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | 476.796 | 4.443.006 | 770 |
| - | 18 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | 476.704 | 4.443.289 | 770 |
| - | 19 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 476.635 | 4.443.500 | 774 |
| - | 20 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | 32 | 476.573 | 4.443.779 | 780 |
| - | 21 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 476.509 | 4.444.070 | 778 |
| - | 22 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | 32 | 476.528 | 4.444.329 | 781 |
| - | 23 | AG-AC | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 476.544 | 4.444.534 | 776 |
| - | 24 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 13 | 10,86 | 476.598 | 4.444.732 | 769 |
| - | 25 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 13 | 10,86 | 476.617 | 4.444.802 | 770 |
| - | 26 | AG-AM (SR) | CO-PORT-10-132SC | 10 | 10 | 476.635 | 4.444.865 | 771 |
| - | 27 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 476.458 | 4.445.002 | 767 |
| - | 28 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 476.232 | 4.445.137 | 767 |
| - | 29 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 476.045 | 4.445.249 | 768 |
| - | 30 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 36 | 475.830 | 4.445.378 | 773 |
| - | 31 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 36 | 475.703 | 4.445.478 | 778 |
| - | 32 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 36 | 475.448 | 4.445.602 | 783 |
| - | 33 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 475.281 | 4.445.709 | 782 |

| Nº APOYO PROY. ANTERIOR (*) | NÚMERO DE APOYO | COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TIPO | APOYO TIPO | Hu (m) | Ht (m) | X | Y | Z |
| - | 34 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 475.094 | 4.445.911 | 772 |
| - | 35 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 474.922 | 4.446.097 | 775 |
| - | 36 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | 474.769 | 4.446.262 | 775 |
| - | 37 | AL-SUS (SR) | 11T140/B24 | 24 | 34 | 474.620 | 4.446.421 | 769 |
| - | 38 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | 32 | 474.472 | 4.446.582 | 766 |
| - | 39 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 474.318 | 4.446.747 | 767 |
| - | 40 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 474.163 | 4.446.915 | 770 |
| - | 41 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 473.978 | 4.447.114 | 772 |
| - | 42 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | 473.807 | 4.447.298 | 774 |
| - | 43 | AG-AM | 11T140/B24 | 24 | 34 | 473.677 | 4.447.438 | 770 |
| - | 44 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 473.553 | 4.447.599 | 767 |
| 41 | 45 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 473.528 | 4.447.823 | 774 |
| 42 | 46 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | 473.503 | 4.448.045 | 763 |
| 43 | 47 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 32 | 473.466 | 4.448.366 | 729 |
| 44 | 48 | AG-AC | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 473.432 | 4.448.671 | 753 |
| 45 | 49 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 473.299 | 4.448.796 | 730 |
| 46 | 50 | AL-AM | 11T150/B28 | 28 | 38 | 475.094 | 4.445.911 | 772 |
| 47 | 51 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 474.922 | 4.446.097 | 775 |
| 48 | 52 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | 28 | 474.769 | 4.446.262 | 775 |
| 49 | 53 | AL-AM | 11T140/B26 | 26 | 36 | 474.620 | 4.446.421 | 769 |
| 50 | 54 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | 28 | 473.146 | 4.448.940 | 708 |
| 51 | 55 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | 472.979 | 4.449.096 | 707 |
| 52 | 56 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | 36 | 472.778 | 4.449.285 | 712 |
| 53 | 57 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | 472.607 | 4.449.445 | 687 |
| 54 | 58 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 472.413 | 4.449.627 | 713 |
| 55 | 59 | AL-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 472.202 | 4.449.826 | 703 |
| 56 | 60 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-15-132SC | 15 | 12,72 | 472.045 | 4.449.974 | 680 |
| 57 | 61 | AL-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 471.825 | 4.450.180 | 670 |
| 58 | 62 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 471.684 | 4.450.313 | 673 |
| 59 | 63 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 471.559 | 4.450.321 | 652 |
| 60 | 64 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 471.408 | 4.450.332 | 664 |
| 61 | 65 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 471.346 | 4.450.337 | 663 |
| 63 | 66 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 471.099 | 4.450.354 | 616 |
| 64 | 67 | AL-SUS (SR) | 11T140/B18 | 18 | 28 | 471.028 | 4.450.283 | 606 |
| 65 | 68 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 32 | 470.941 | 4.450.091 | 605 |
| 66 | 69 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | 470.641 | 4.449.971 | 614 |
| 67 | 70 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | 470.405 | 4.449.851 | 612 |
| 68 | 71 | AG-AM | 11T190/B24 | 24 | 34,5 | 470.164 | 4.449.923 | 650 |
| 69 | 72 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 469.921 | 4.449.996 | 662 |
| 70 | 73 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | 469.694 | 4.450.064 | 641 |
| 71 | 74 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 468.483 | 4.450.534 | 725 |

| Nº APOYO PROY. ANTERIOR (*) | NÚMERO DE APOYO | COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TIPO | APOYO TIPO | Hu (m) | Ht (m) | X | Y | Z |
| 72 | 75 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 468.293 | 4.450.999 | 712 |
| 73 | 76 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 468.085 | 4.451.140 | 720 |
| 74 | 77 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 467.881 | 4.451.280 | 718 |
| 75 | 78 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | 467.636 | 4.451.547 | 738 |
| 76 | 79 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 467.376 | 4.451.674 | 730 |
| 77 | 80 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 467.203 | 4.451.759 | 692 |
| 78 | 81 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 467.161 | 4.451.900 | 692 |
| 79 | 82 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | 466.917 | 4.452.131 | 644 |
| 80 | 83 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 32 | 466.665 | 4.452.177 | 605 |
| 81 | 84 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | 466.541 | 4.452.412 | 587 |
| 82 | 85 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | 466.656 | 4.452.641 | 576 |
| 83 | 86 | AL-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 36 | 466.776 | 4.452.877 | 562 |
| 84 | 87 | AL-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 466.844 | 4.453.013 | 558 |
| 85 | 88 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | 466.773 | 4.453.323 | 557 |
| 86 | 89 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | 28 | 466.707 | 4.453.437 | 558 |
| 87 | 90 | AL-AM | 11T150/B18 | 18 | 28 | 466.585 | 4.453.647 | 587 |
| 88 | 91 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | 466.417 | 4.453.899 | 608 |
| 89 | 92 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 466.244 | 4.454.148 | 649 |
| 90 | 93 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | 466.085 | 4.454.376 | 689 |
| 91 | 94 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 32 | 465.965 | 4.454.549 | 734 |
| 92 | 95 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | 465.794 | 4.454.794 | 743 |
| 93 | 96 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | 465.673 | 4.454.970 | 745 |
| 94 | 97 | FL | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | 465.527 | 4.455.178 | 743 |

(*) En la columna denominada “Nº APOYO PROY. ANTERIOR (*)” se informa de la numeración que tenían los apoyos en el proyecto anterior sometido a Evaluación Ambiental. Solo se muestra la numeración anterior de los apoyos que no han cambiado su ubicación.

## 9.3. Características de los materiales

### 9.3.1. Conductores

Las características del conductor de la línea aérea son las siguientes:

| DENOMINACIÓN | | | LA-280 |
|---|---|---|---|
| Sección transversal | total ($mm^2$) | | 281,10 |
| | aluminio ($mm^2$) | | 241,70 |
| | acero ($mm^2$) | | 39,40 |
| Composición | aluminio | N.º alambres | 26 |
| | | Diámetro (mm) | 3,44 |
| | acero | N.º alambres | 7 |
| | | Diámetro (mm) | 2,68 |
| Diámetro | | Núcleo acero(mm) | 8,04 |
| | | Cable (mm) | 21,80 |
| Carga rotura (daN) | | | 8.450 |
| Resistencia eléctrica con C.C a 20º C (Ω/km) | | | 0,1194 |
| Peso (daN/m) | | | 0,977 |
| Módulo de elasticidad ($daN/mm^2$) | | | 7.500 |
| Coeficiente dilatación lineal ($ºC^{-1}$) | | | $18,9 \cdot 10^{-6}$ |
| Intensidad máxima admisible (A) | | | 574 |

### 9.3.2. Cable de fibra óptica

El cable de fibra óptica consta de las siguientes características:

| DENOMINACIÓN | OPGW 48F |
|---|---|
| Sección efectiva [$mm^2$] | 106,21 |
| Diámetro exterior [mm] | 15,15 |
| Carga de rotura [daN] | 9.000 |
| Carga máxima de trabajo [daN] | 3.000 |
| Peso [daN/m] | 0,670 |
| Módulo de elasticidad [$daN/mm^2$] | 11.000 |
| Coeficiente dilatación lineal [$ºC^{-1}$] | $15 \cdot 10^{-6}$ |
| Radio mínimo de curvatura en instalación/operación (mm) | 303 |
| Margen de temperatura | -30ºC a 70ºC |

### 9.3.3. Aislamiento

Se utilizarán cadenas de aislamiento de composite. Tanto en los apoyos de alineación como en los de ángulo, anclaje y fin de línea, se emplearán aisladores de composite de tipo CS 120 66P.

Las características eléctricas y mecánicas de los aisladores se indican en la siguiente tabla:

| TENSIÓN (kV) | DENOMINACIÓN AISLADOR | CARGA MECÁNICA (daN) | TENSIÓN SOPORTADA (kV) | | LÍNEA FUGA (mm) | DISTANCIA DE ARCO (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 50 Hz bajo lluvia | Impulso tipo rayo 1,2/50 µs | | |
| 66 | CS 120 66P | ≥ 12.000 | ≥ 165 | ≥ 380 | ≥ 2.450 | ≥ 690 |

Las cadenas de suspensión están formadas por una fila de un aislador de tipo CS 120 66P, asegurando una línea de fuga de 2.450 mm, superior a los 2.247,5 mm considerando un nivel de contaminación IV muy fuerte (31 mm/kV) según la ITC-LAT 07. Las cadenas de amarre estarán compuestas por dos filas de un aislador cada una, asegurando este mismo cumplimiento.

En base a la clasificación realizada en el artículo 4.4 de la ITC-LAT-07, debido al nivel de tensión de la línea proyectada, ésta se incluye dentro de la gama I. Los niveles de aislamiento normalizados para esta gama se muestran a continuación:

| Tensión más elevada para el material Um (kV)<br><br>Valor eficaz | Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial (kV)<br><br>Valor eficaz | Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo (kV)<br><br>Valor de cresta |
|---|---|---|
| 72,5 | 140 | 325 |

Las cadenas de suspensión están formadas por una fila de un aislador de composite del tipo CS 120 66P, mientras que las cadenas de amarre estarán compuestas por dos filas de un aislador cada una. Así, las características eléctricas serán como se indica en la siguiente tabla:

| TENSIÓN (kV) | DENOMINACIÓN AISLADOR | Nº AISLADORES | TENSIÓN SOPORTADA (kV) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 50 Hz bajo lluvia | Impulso tipo rayo 1,2/50 µs |
| 66 | CS 120 66P | 1 (SUS)<br>2 (AM) | ≥ 165 | ≥ 380 |

Por tanto, se aseguran los niveles de aislamiento según ITC-LAT-07.

### 9.3.4. Herrajes

Los herrajes son hierro forjado galvanizado en caliente y todos estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión.

Estos herrajes cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 61284.

### 9.3.5. Apoyos y cimentaciones

Los apoyos serán metálicos de celosía, de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar.

La cimentación será de hormigón en masa prismática recta de sección cuadrada de tipo monobloque o tetrabloque de tipo “pata de elefante”, según la tipología de cada apoyo, de dimensiones variables y adecuadas al esfuerzo que han de soportar.

### 9.3.6. Puesta a tierra

La puesta a tierra de los apoyos se realizará con electrodos de difusión vertical y/o con anillo cerrado alrededor del apoyo.

Para el cumplimiento reglamentario relativo a la tensión de contacto en apoyos frecuentados, el apoyo se recubrirá por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo, garantizando en cualquier caso la tensión de paso admisible.

Esta solución permite asimismo cumplir el apartado 2.4.2 de la ITC-07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT) en cuanto a las medidas a considerar para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en el aptdo. 7.3.4.2 del ITC-LAT-07 se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación:

Apoyos frecuentados: son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que sólo se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Apoyos no frecuentados: son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Los apoyos de la línea proyectada cumplen con la condición de NO FRECUENTADOS.

### 9.3.7. Numeración y aviso de peligro

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, la denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (unos 4 metros).

La instalación se señalizará con el lema corporativo en los cruces con vías de comunicación.

### 9.3.8. Amortiguadores

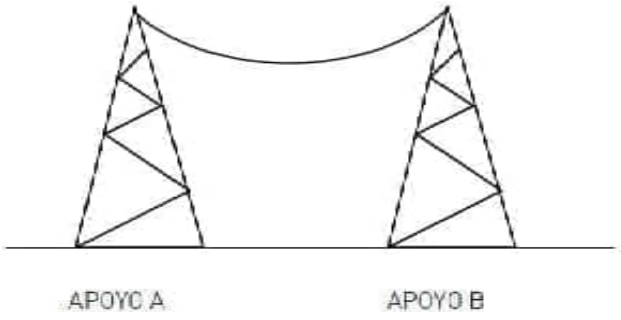
En general, tal como expone el apdo. 3.2.2 de la ITC-07 del RLAT, se recomienda que la tracción a temperatura de 15ºC no supere el 22% de la carga de rotura si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

A modo orientativo, en la siguiente tabla se indica el número de amortiguadores y su colocación. Los datos son aproximados, por lo que será preciso un estudio de amortiguamiento por parte del fabricante para determinar el número real de amortiguadores y la colocación de estos.

| CABLE | VANO (m) | Nº AMORTIGUADORES |
|---|---|---|
| LA-280 | L<225<br>225<L<600 | 1<br>1+1* |
| OPGW | L<300<br>300<L<600 | 1+1 (S-S); 1+0 (S-A); 2+0 (A-A)**<br>1+1 (S-S); 1+2 (S-A); 2+2 (A-A)** |

(*): Uno en cada extremo
(**): Dos en cada extremo

Se aporta la siguiente imagen a modo explicativo:




| OPGW | | Nº AMORTIGUADORES | |
|---|---|---|---|
| VANO (m) | TIPO DE APOYO | APOYO A | APOYO B |
| L≤300 | "A".-AMARRE<br>"B".-SUSPENSIÓN | 0 | 1 |
| | "A".-SUSPENSIÓN<br>"B".-SUSPENSIÓN | 0 | 1 |
| | "A".-AMARRE<br>"B".- AMARRE | 2 | 0 |
| 300 < L < 600 | "A".-AMARRE<br>"B".-SUSPENSIÓN | 2 | 1 |
| | "A".-SUSPENSIÓN<br>"B".-SUSPENSIÓN | 1 | 1 |
| | "A".-AMARRE<br>"B".- AMARRE | 2 | 2 |

### 9.3.9. Medidas de protección de la avifauna

Siendo la avifauna el grupo faunístico más sensible a las líneas aéreas de alta tensión, existe una legislación cuya finalidad es la protección de la avifauna frente a estas infraestructuras.

Puesto que la línea objeto del presente proyecto discurre por la comunidad autónoma de Madrid, la legislación a aplicar relativa a esta materia es la siguiente:

| ÁMBITO | NORMATIVA |
|---|---|
| Estatal | 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 |
| Madrid | Decreto 40/1998 del 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones para la protección de avifauna |

**Protección contra la electrocución**

Con el objeto de evitar la electrocución de la avifauna, en la legislación anteriormente mencionada se establece una serie de condicionantes y distancias mínimas de seguridad que se han respetado en la elaboración del presente proyecto.

La línea se proyecta dentro de una zona de protección de avifauna, por lo que será de aplicación las siguientes medidas:

- Utilización de cadenas de amarre (que cumplen las condiciones de protección de la avifauna según Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto).
- Forrado aislante de puentes flojos en los nuevos apoyos de amarre.
- Forrado aislante de conductores 1,4 m a cada lado del punto de engrape en los apoyos de suspensión.

**Protección contra la colisión**

Se instalarán salvapájaros en las líneas de alta tensión que discurran por zonas de protección cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma. Siendo las zonas de protección las siguientes:

a) ZEPAs

b) Planes de recuperación y conservación de las aves incluidas en el Catálogo español de las especies amenazadas o catálogos autonómicos.

c) Áreas prioritarias de reproducción, dispersión y concentración.

d) Zonas de rutas migratorias y zonas próximas a humedales, nidos o colonias de nidificación

Puesto que la línea discurre por zonas de protección se instalarán salvapájaros, siendo su colocación y distribución de la siguiente manera:

- Se instalarán en el cable de tierra cada 10 metros.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño siguiente:

- De dos tiras en X: de 5 por 35 cm.

# 10. Características de la línea subterránea

## 10.1. Características generales

| | |
|---|---|
| SISTEMA | CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA |
| TENSIÓN NOMINAL (kV) | 66 |
| TENSIÓN MÁS ELEVADA (kV) | 72,5 |
| FRECUENCIA (Hz) | 50 |
| POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE (MVA) | 55 |
| CABLE | EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155 |
| TIPO DE CANALIZACIÓN | TIPO 1: BAJO TUBO HORMIGONADA<br>TIPO 2: BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)<br>TIPO 3: PERFORACIÓN DIRIGIDA<br>TIPO 4: REGISTRABLE INTERIOR SET |
| Nº CIRCUITOS | 1 |
| Nº TRAMOS | 4 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 1 | ST FV VILLAMANRIQUE – APOYO 1 |
| LONGITUD TRAMO 1 (m) * | 1.421,41 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 2 | APOYO 69 – APOYO 70 |
| LONGITUD TRAMO 2 (m) * | 1.737,60 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 3 | APOYO 84 – APOYO 85 |
| LONGITUD TRAMO 3 (m) * | 322,77 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 4 | APOYO 95 – APOYO 96 |
| LONGITUD TRAMO 4 (m) * | 4.663,17 |
| LONGITUD TOTAL SUBTERRÁNEA (m) * | 8.144,95 |
| CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS | CROSSBONDING / SINGLE-POINT |

(*) Estas medidas son aproximadas, deberán ser revisadas previamente a su construcción

### 10.2. Cable subterráneo

Los cables a emplear serán unipolares, de campo radial, y quedarán perfectamente definidos por las distintas especificaciones de materiales. Sus principales características constructivas son las siguientes:

- Conductor circular de cuerda redonda compacta, de cobre o aluminio. Para secciones superiores a 1000 mm$^2$ y cuando una determinada línea requiera un aumento en su capacidad de transporte, se podrá emplear cuerda segmentada (Milliken). El conductor estará obturado longitudinalmente mediante hilos o cinta semiconductora hinchable en las tensiones de 45 y 66 kV, siendo esta característica opcional para 132 y 220 kV.
- Aislamiento fabricado por triple extrusión simultánea mediante cabezal triple y reticulación en seco.
- Pantalla sobre el conductor extruida de compuesto semiconductor.
- Aislamiento a base de etileno-propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento extruida de compuesto semiconductor.
- Pantalla metálica constituida por corona de tubo de aluminio.

Las características del cable subterráneo son las siguientes:

| TIPO | EPROTENAX HEPRZ1 36/66KV 1X800KAL+H155 |
|---|---|
| Material de conductor | Aluminio |
| Material de la pantalla | Cobre |
| Material del aislamiento | HEPR |
| Sección del conductor (mm²) | 800 |
| Sección de la pantalla (mm²) | 155 |
| Diámetro exterior del cable (mm) | 65,30 |
| Peso aproximado (kg/m) | 6,20 |
| Radio mínimo de curvatura final / instalación (mm) | 1.100 / 1.400 |

Las principales características eléctricas de los cables son las que se indican en la siguiente tabla:

| Tensión asignada $U_o/U$ (kV) | 36/66 |
|---|---|
| Tensión más elevada de la red ($U_s$) | 72,5 |
| Frecuencia (Hz) | 50 |
| Nivel aislamiento a impulsos tipo rayo (kV cresta) | 325 |
| Nivel aislamiento a frecuencia industrial 30 min. (kV) | 140 |
| Temperatura máxima del conductor en régimen permanente (ºC) | 90 |
| Temperatura máxima del conductor en cortocircuito (ºC) | 250 |
| Temperatura máxima de la pantalla en régimen permanente (ºC) | 80 |
| Temperatura máxima pantalla en cortocircuito (ºC) | 250 |
| Intensidad cortocircuito admisible 0,5 s en conductor (kA) | 106,9 |
| Intensidad cortocircuito admisible 0,5 s en pantalla (kA) | 35,6 |

### 10.3. Cable de fibra óptica subterráneo

Las características del cable subterráneo de fibra óptica son las siguientes:

| TIPO | OSGZ1-48/0 |
|---|---|
| Nº de fibras ópticas | 48 |
| Diámetro aproximado (mm) | ≤ 16 |
| Peso aproximado (kg/m) | ≤ 280 |
| Tracción máxima aplicable (kg) | ≥ 250 |
| Resistencia a la compresión (kg/cm) | ≥ 30 |
| Cubierta | Z1 verde |

### 10.4. Empalmes y terminales

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y conforme a las instrucciones del fabricante.

Las líneas se tenderán en tramos de la mayor longitud posible, de tal forma que el número de empalmes necesario sea el mínimo.

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable, debiendo cumplir las siguientes condiciones básicas:

- La conductividad del empalme o terminal deberá ser igual o superior a la de un solo conductor de la misma longitud.
- El aislamiento ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio del cable.
- El empalme o terminal debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme o terminal debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.
- Los empalmes y terminales serán premoldeados o preformados y ensayados en fábrica según especificaciones.

### 10.5. Puesta a tierra

En las redes subterráneas de alta tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos y pararrayos autoválvulas en el paso aéreo-subterráneo.
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales, según el sistema de conexión elegido para cada caso, tal y como se indica en el apartado siguiente.

En galerías visitables se dispondrá de una instalación de puesta a tierra única, accesible a lo largo de toda la galería, formada por el tipo y número de electrodos que el proyectista de la galería juzgue necesario. Se dimensionará para la máxima corriente de defecto (defecto fase-tierra) que se prevea poder evacuar. El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior) no deben superar un valor de tensión de contacto aplicada de 50 V.

Los accesorios necesarios para conectar a tierra las pantallas de los cables (cajas de puesta a tierra, cables, descargadores de tensiones, etc) se ajustarán a lo indicado en las especificaciones de materiales.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería. Dispondrán de un punto de puesta a tierra accesible que conecte con el electrodo enterrado de puesta a tierra.

Se debe calcular el valor máximo de la tensión a la que puede quedar sometida la pantalla y la armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Se dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual ha sido dimensionado la red de tierras de la galería.

### 10.5.1. Conexión de las pantallas de los cables

Los cables disponen de una pantalla de hilos de cobre sobre la que se inducen tensiones.

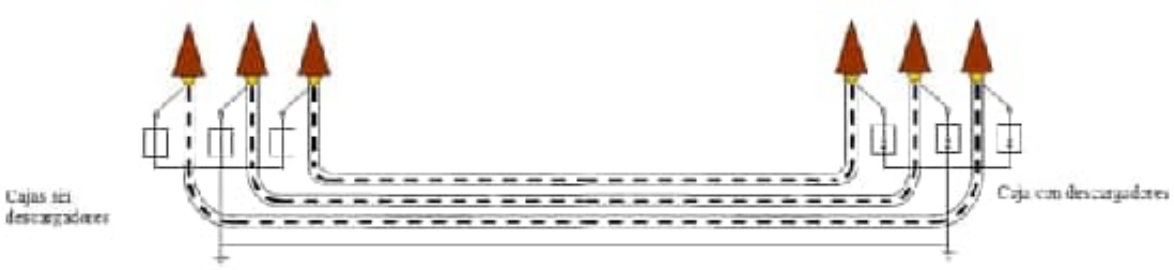
Dependiendo del tipo de conexión a tierra de las pantallas a tierra pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible en el cable, o bien aparecen tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

El tipo de conexión de las pantallas de los cables a realizar será tipo SINGLE-POINT y CROSSBONDING, según el tramo subterráneo.

CONEXIÓN EN SINGLE-POINT

Para garantizar la máxima capacidad de transporte y no superar las tensiones inducidas en las pantallas, la longitud máxima del tramo no será mayor de 600 m.

Este conexionado se caracteriza por conectar ambos extremos de las pantallas mediante un cable equipotencial. La puesta a tierra de la pantalla será directa en el extremo próximo a la posible entrada de sobretensiones de tipo impulso maniobra o tipo rayo. Si uno de los extremos es un entronque aéreo/subterráneo, este extremo se empleará para la puesta a tierra directa de las pantallas. En toda la longitud del circuito se deberá instalar un conductor equipotencial, llamado también de acompañamiento, de 0,6/1kV, de cobre de sección 240 mm$^2$, según la norma UNE 21123-4.




En el diseño de este sistema de puesta a tierra se deberá estudiar el desequilibrio entre las longitudes de cada uno de los tres tramos que componen cada sección independiente, siendo admisibles desequilibrios de aproximadamente el 5%, por lo que si este desequilibrio fuera ostensiblemente mayor se realizará un estudio de sobretensiones en función de los diferentes cortocircuitos.

CONEXIÓN CROSSBONDING

Recomendado si la longitud máxima es mayor de 1200 m. La longitud de cada tramo será un tercio del total. Si el tendido de los cables se realiza en un solo plano, se deberán trasponer las fases. Por el contrario, si el tendido es al tresbolillo, no se precisa trasposición de fases.

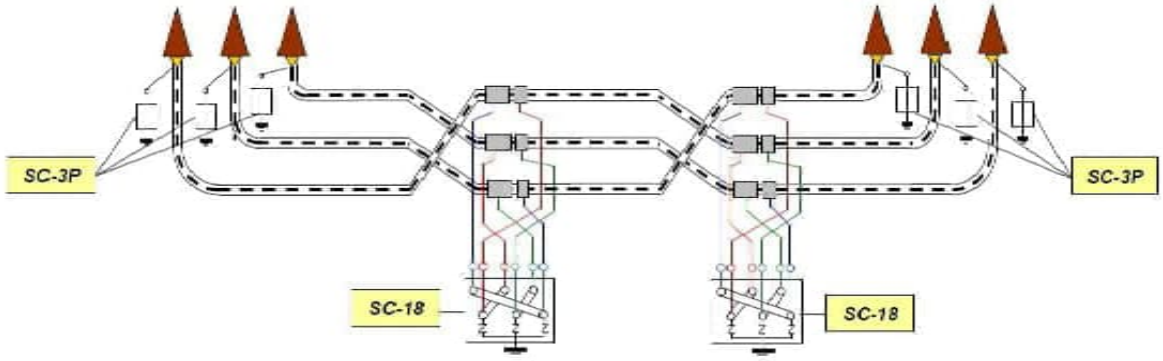
La puesta a tierra de la pantalla será directa en los extremos próximos. Las cajas de cruzamiento llevaran descargadores.

Se empleará una caja tripolar de cruce de pantallas (idéntica a la tripolar de puesta a tierra), apta para instalación directamente enterrada. Para la puesta a tierra directa de los empalmes intermedios en el crossbonding seccionado, se utilizará esta misma caja sin instalar descargadores de tensión.

El cable de conexión pantallas-caja estará compuesto por dos conductores concéntricos. Cada uno de ellos conectará uno de los dos extremos de la pantalla interrumpida a sendas barras de contacto para su cruce.

El aislamiento será de 0,6/1 kV y la sección será, al menos, igual a la sección de pantalla del cable. Por tanto, será capaz de soportar la intensidad de cortocircuito especificada para un tiempo de 0,5 s. Las secciones normalizadas según el nivel de tensión son:

- 66 kV: 2x185 $mm^2$



### 10.5.2. Disposición de la puesta a tierra

Los elementos que constituyen la puesta a tierra son:

- Elementos de conexión a tierra de las pantallas
- Línea de tierra
- Electrodo de puesta a tierra

a) Elementos de conexión a tierra de las pantallas

Conexión rígida

La conexión directa de las pantallas a tierra se realiza mediante un puente desmontable, instalado en el interior de una caja metálica estanca pintada interior y exteriormente con resina de poliéster, apta para instalación a la intemperie.

La conexión se hará mediante cable unipolar con conductor de cobre y aislamiento 0,6/1 kV. La sección del cable será calculada para permitir la conducción de corriente total de falta especificada para la pantalla en cada nivel de tensión. La sección normalizada para el nivel de tensión de 66 kV es de 185 $mm^2$.

Punto abierto en conexión de pantallas a tierra en un solo extremo (Single Point)

En este caso, se emplean cajas de puesta a tierra unipolares o tripolares para la conexión a tierra de las pantallas a través de descargadores de tensiones.

Estas cajas serán metálicas y dispondrán de los orificios necesarios para el paso de los cables de las pantallas y el cable de tierra. En su interior se dispondrán las piezas de conexión para recibir los cables de conexión de pantallas y las barras de contacto.

Los descargadores de tensiones serán de óxido de zinc (ZnO).

El cable de conexión pantallas-descargadores de tensiones será concéntrico con aislamiento 0,6/1 kV, y con una sección de cobre de 2x185 $mm^2$ para 66 kV.

El conductor exterior estará directamente puesto a tierra en ambos extremos. El interior será el que conecte la pantalla del cable con el descargador de tensiones.

La longitud máxima de esta conexión, a fin de garantizar la eficaz protección del cable, no será superior a 10 metros.

Cruzamiento de pantallas (Crossbonding)

Se empleará una caja tripolar de cruce de pantallas (idéntica a la tripolar de puesta a tierra), apta para instalación directamente enterrada. Para la puesta a tierra directa de los empalmes intermedios en el Crossbonding seccionado se utilizará esta misma caja, pero sin instalar descargadores de tensiones.

El cable de conexión pantallas-caja estará compuesto por dos conductores concéntricos, cada uno de los cuales conectará uno de los dos extremos de la pantalla interrumpida a sendas barras de contacto para su cruce.

El aislamiento será de 0,6/1 kV y la sección será, al menos, igual a la de la pantalla del cable. Por tanto, será capaz de soportar la intensidad de cortocircuito especificada durante un tiempo de 0,5 segundos. Las secciones normalizadas según el nivel de tensión son:

- 66 kV: 185 $mm^2$

Conexión equipotencial de puestas a tierra

La conexión se hará mediante dos conductores unipolares de cobre, con aislamiento 0,6/1 kV a efectos de protección contra la corrosión.

La sección del cable será la calculada para permitir la conducción de la intensidad de cortocircuito especificada 31,5 kA. Las secciones normalizadas según el nivel de tensión serán:

- 66 kV: 240 $mm^2$

b) Línea de tierra

Es el conductor que une el electrodo de puesta a tierra con el punto de la instalación que ha de conectarse a tierra. Es decir, las cajas de puesta a tierra de empalmes y terminales.

En una instalación puede haber dos tipos de puesta a tierra:

– La puesta a tierra de servicio conectará a tierra los extremos de los descargadores de tensiones.

– La puesta a tierra de protección conectará a tierra los elementos metálicos de la instalación por criterios de seguridad.

Dimensionamiento de la puesta a tierra de servicio

El conductor de las líneas de tierra de puesta a tierra de servicio será siempre de cobre unipolar con aislamiento 0,6/1 kV y se dimensionará de acuerdo con los criterios de cálculo descritos en la norma UNE 21192. Si el tiempo de cortocircuito es inferior a 5 segundos, se puede utilizar esta simplificación para determinar la sección mínima:

$$S = \frac{I_{cc}}{K} \cdot \sqrt{t_{cc}} \qquad (mm^2)$$

Donde:

- S: Sección ($mm^2$)
- K: Constante que depende del material ($A \cdot s^{1/2}/mm^2$)
- $t_{cc}$: Duración del cortocircuito (s)
- $I_{cc}$: Intensidad de cortocircuito (A)

Por criterios de diseño de red, se considera para una tensión de 66 kV una intensidad máxima admisible de 31,5 kA y una duración del cortocircuito de 0,5 s.

La sección normalizada para la tensión de 66 kV es de 185 $mm^2$.

Dimensionamiento de la puesta a tierra de protección

La puesta a tierra de protección conectará a tierra los elementos metálicos de la instalación por criterios de seguridad.

El conductor de las líneas de tierra de protección normalizado será de cobre desnudo de 185 $mm^2$ de sección.

La línea de tierra de protección será siempre de cobre desnudo y se dimensionará térmicamente para soportar la intensidad de cortocircuito admisible para el nivel de tensión considerado.

Según la norma EN 50341-1, la sección mínima del conductor de puesta a tierra o electrodo de tierra se determina según la expresión siguiente:

$$I_c = S_c \cdot \frac{K_c}{\sqrt{\frac{t}{L_n \cdot \left(\frac{T_{cf} + \beta_c}{T_{ci} + \beta_c}\right)}}}$$

Donde:

- Kc: Constante del conductor que depende del material
- Sc: Sección del conductor
- t: Tiempo de duración del cortocircuito
- Tcf: Temperatura final del conductor
- Tci: Temperatura final del conductor
- βc: Inversa del coeficiente de variación de la resistencia del conductor con la temperatura a 0ºC

Los valores de Kc y βc son constantes que dependen del material, y se tomarán como referencia K=226 A·s½/mm² y β=234,5ºC.

Sobre la temperatura final en régimen de cortocircuito, la tabla 6 de la norma EN 60865-1 recomienda una temperatura máxima ante un cortocircuito para conductores desnudos, macizos o de hilos trenzados de cobre, aluminio o aleación de aluminio de 200ºC

Por criterios de diseño de red, se considera para una tensión de 66 kV una intensidad máxima admisible de 31,5 kA y una duración del cortocircuito de 0,5 s.

c) Electrodo de puesta a tierra (picas de acero-cobre)

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos, por picas de acero-cobre, por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente o bien por combinación de ambos.

Puesta a tierra en el paso aéreo a subterráneo

La unión entre la pantalla del conductor aislado de potencia y la puesta a tierra de la autoválvula se realizará en el fuste del apoyo, después de la correspondiente caja de seccionamiento de la pantalla del cable (con o sin descargadores). Para ello, se bajarán ambas puestas a tierra de manera totalmente independiente hasta dicho punto de unión. A partir de este punto, se continuará la puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra del apoyo mediante conductor común.

La longitud máxima de cable entre el tornillo de puesta a tierra de la autoválvula y el punto de conexión con el cable de puesta a tierra de las pantallas de los cables de potencia será la indicada en la siguiente tabla:

| Tensión nominal red (kV) | Longitud máxima (m) |
|---|---|
| 66 | 10 |

Tanto los conductores de puesta a tierra de las pantallas y de las autoválvulas, así como su conductor común de conexión, serán de cobre aislado del tipo RZ1 0,6/1 kV de secciones indicadas en la tabla a continuación expuesta:

| Tensión nominal red (kV) | Sección cable (mm²) |
|---|---|
| 66 | Cu 1x185 |

Si existe contador de descargas, la conexión entre el transmisor instalado en la autoválvula y el contador de descargas instalado en la base del apoyo se realizará con cable de cobre aislado del tipo RZ1 0,6/1 kV Cu 2x1,5 mm².

Los terminales de los cables aislados de cada fase se mantendrán siempre aislados del apoyo si hay contador de descargas. En el caso de terminales de tipo termorretráctil, este aislamiento se consigue por su propia naturaleza. Cuando no se dispongan terminales de tipo termorretráctil, el aislamiento se conseguirá mediante el uso de bases aislantes.

Las autoválvulas se instalarán siempre sobre bases aislantes. Las bases aislantes que se instalen tendrán, en todos los casos, una tensión de aislamiento mínima de 10 kV a frecuencia industrial.

Los cables de potencia y la puesta a tierra conjunta de los terminales y las autoválvulas deberán estar protegidos desde el suelo hasta una altura de 2,10 metros respecto al mismo, mediante una protección envolvente de fábrica de ladrillo enfoscado en la cara exterior. Además, se instalará una bandeja metálica de chapa galvanizada desde el final de la protección de ladrillo hasta una altura de 2,40 metros.

La puesta a tierra de la salida de los contadores se realizará de forma independiente a la puesta a tierra de los terminales y las autoválvulas, y deberá estar protegida por un tubo metálico de material amagnético del diámetro adecuado.

La puesta a tierra de los equipos de comunicaciones se realizará de forma independiente a la puesta a tierra de los terminales y las autoválvulas, y de la puesta a tierra de la salida de los contadores, y deberá estar protegida por un tubo protector aislante.

En caso de que existan comunicaciones en la línea, el cable de comunicaciones (portadora o fibra óptica) se bajará lo más alejado posible de la puesta a tierra de las autoválvulas.

En el plano de puesta a tierra mejorada para apoyo tipo PAS, se representa el esquema de conexión a tierra del apoyo PAS.

Puesta a tierra de cámaras de empalme

En el interior de las cámaras de empalme se dispondrá de un anillo superficial al que se unirán todos los elementos a conectar a tierra. Se empleará para este anillo cable de cobre desnudo de 185 $mm^2$ de sección. Todas las uniones a realizar a este anillo incorporarán herrajes apropiados que garanticen la continuidad eléctrica de los conductores.

El anillo superficial se unirá al electrodo de puesta a tierra enterrado por medio de un cable de cobre desnudo de 300 $mm^2$ de sección. A fin de no perforan las paredes de la cámara de empalme, se aprovecharán los sumideros de drenaje para realizar 2 conexiones.

La arqueta de puesta a tierra se situará próxima a la cámara de empalme, de forma que la longitud de los conductores empleados para la unión de las tierras de ambos elementos no supere los 10 metros. Al anillo superficial de la cámara de empalme se conectarán los elementos susceptibles de puesta a tierra de la arqueta de puesta a tierra mediante un cable de conductor desnudo de cobre de 185 $mm^2$, de sección para puesta a tierra de protección, y un cable unipolar con aislamiento 0,6/1 kV para la conexión de puesta a tierra de servicio, de secciones:

- 66 kV: 185 $mm^2$

Para la formación del electrodo de puesta a tierra se instalará un anillo difusor de 11x4 metros, con 4 picas en sus extremos de 2 metros de longitud y 4 antenas horizontales de 5 metros de longitud, en cuyos extremos se ubicarán 4 picas de 2 metros de longitud.

El anillo se dispondrá simétricamente alrededor de la cámara de empalme con las 4 picas situadas en sus extremos.

Las antenas tomarán la dirección longitudinal de la línea y estarán unidas al anillo difusor en sus extremos.

Se empleará conductor de cobre desnudo de 185 mm$^2$ de sección en todos los elementos horizontales del electrodo.

Todas las picas estarán formadas por varilla de acero-cobre con un diámetro mínimo de 14 mm.

Las uniones de todos los elementos enterrados se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

El electrodo de puesta a tierra descrito anteriormente presenta una resistencia de 3 ohmios con una resistividad del terreno de 100 Ω·m.

Puesta a tierra de terminaciones en subestaciones

En las terminaciones de las subestaciones, se empleará el electrodo de puesta a tierra propio de la subestación.

## 10.6. Canalizaciones

### 10.6.1. Canalización bajo tubo hormigonada

Los cables se instalarán en canalización bajo tubo hormigonado. En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 200 mm.
- Tramos de 6 metros de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores situados cada 3 metros (dos por tramo de tubo). Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Las dimensiones de la zanja vienen condicionadas por el número de ternas a tender y el diámetro de tubo empleado, según se indica en la tabla siguiente:

| Tipo de canalización | Tensión (kV) | Número de ternas | Diámetro tubo (mm) | Profundidad (mm) | Anchura (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| Bajo tubo hormigonada | 66 | 1 | 200 | 1.325 | 600 |
| Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 66 | 1 | 200 | 1.625 | 600 |

Las mencionadas profundidades y anchuras se modificarán, en caso necesario cuando se encuentren otros servicios en el trazado, a fin de mantener las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos.

Sus principales características son las siguientes:

- Los tubos irán hormigonados en todo el recorrido. Se respetarán unos espesores de 10 cm rodeando el tresbolillo formado por tubos, dando lugar al encofrado que se detalla en las zanjas tipo.
- Cuando se prevea que la temperatura ambiente descienda por debajo de los 0ºC en las 48 horas posteriores al hormigonado, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del promotor.
- Una vez formado el encofrado, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes. En caso contrario, se utilizará tierra de aportación. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M).
- No será necesario colocar placas de protección, pero sí efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora. Se colocará una cinta por terna, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento o terreno de reposición.
- En todos los niveles de tensión se utilizarán separadores en la formación del tresbolillo de los tubos.

En la siguiente tabla se recogen los datos dimensionales para la sección proyectada:

| Tensión (kV) | Material y sección ($mm^2$) | Diámetro tubo (mm) | Dimensión zanja (mm) |
|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | 200 | 1.325 x 600 |
| 66 | Al 800 | 200 | 1.625 x 600 |

### 10.6.2. Canalización para cruzamiento mediante perforación dirigida (PHD)

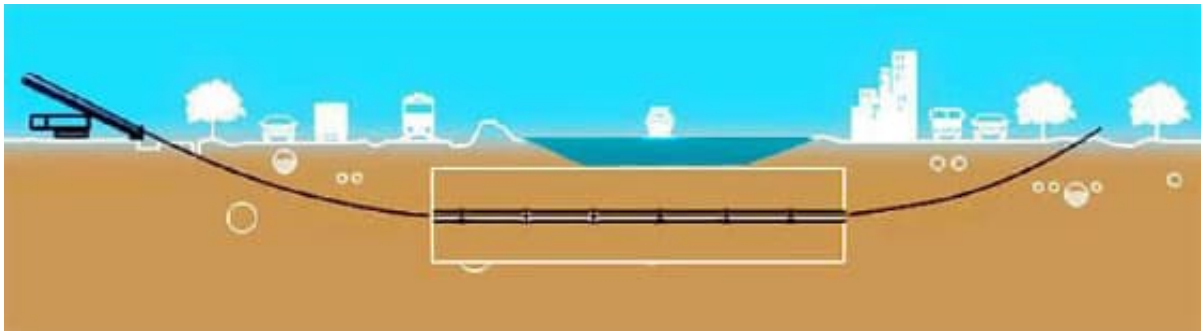
Solución prevista para longitudes de hasta 1.000 metros en función de los equipos y materiales empleados. Dado que se suelen alcanzar profundidades superiores, es aconsejable realizar estudios geotécnicos durante la fase de diseño que garanticen la viabilidad de la solución prevista.

En este caso, se utilizará la solución mediante PHD para solventar el cruzamiento con el río Tajuña y la carretera M-313.

Se prevén los siguientes parámetros:

- Para las secciones habituales el radio mínimo de curvatura será de 250 m.
- Se preverá una zona de acopio de 25 m x 10 m, y se deberá tener en cuenta esta área como ocupación temporal.

Se instalará una arqueta de telecomunicaciones doble en ambos extremos.



### 10.6.3. Canalización en el interior de la subestación

Las zanjas para los cables de potencia y control se construirán con bloques de hormigón prefabricado colocados sobre un relleno filtrante, constituyendo un sistema de drenaje que elimine cualquier tipo de filtración y conserve las zanjas libres de agua.

El trazado de las canalizaciones seguirá criterios de independencia en lo referente a los recorridos de los cables de potencia y control con el fin de reducir los efectos que al resto de la instalación puedan producir incidentes en los cables de potencia. Dichos criterios serán marcados por la normativa y diseño de la subestación. A efectos de cálculo, se estudiará dicha canalización con las siguientes dimensiones, las cuales aparecen detalladas en el plano IBRE_240022_PLN_016.

### 10.7. Cámaras de empalme

Las cámaras de empalme serán prefabricadas y estancas. Se ajustarán a la pendiente del terreno.

La colocación de la cámara se deberá efectuar con una grúa adecuada.

Las cámaras de empalme serán prefabricas de hormigón armado y deberán ir colocadas sobre una losa de hormigón armado nivelada con las características definidas en el plano correspondiente.

Una vez colocada la cámara en su sitio, se procederá a la conexión de los distintos tubos de la canalización con la cámara. Una vez embocados los tubos, se procederá a su sellado.

Una vez cerrada la tapa de la boca de tendido, y antes de rellenar el espacio entre la cámara y el terreno con hormigón de limpieza, habrá que rellenar los huecos libres entre el tubo de ayuda al tendido y el pasamuros con lana de roca y posteriormente mortero, para evitar que el hormigón se una a la tapa de la boca de tendido, inutilizándola.

Para finalizar estas tareas, se rellenará el espacio entre la cámara y el terreno con un hormigón de limpieza tipo HM-12,5 hasta una cota de 300 mm por debajo de la cota del terreno.

### 10.8. Apoyo paso aéreo-subterráneo

En el paso de aéreo a subterráneo se instalarán los terminales de cable aislado y los pararrayos-autoválvulas de cada una de las fases. De igual manera, en aquellos circuitos en los que las comunicaciones se realicen por onda portadora, se instalará el conjunto formado por bobina de bloqueo y condensador de acoplamiento.

La conexión entre terminal y autoválvula siempre será lo más corta posible. En ningún caso superará los 3 metros, situándose preferentemente la autoválvula entre la línea aérea y el terminal del cable.

En el tendido de los cables a lo largo del apoyo, éstos irán grapados al apoyo con una separación entre los puntos de fijación tal que garantice la ausencia de desplazamientos de los cables por efectos electromagnéticos o por esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Las cajas de conexión de las pantallas se instalarán sobre el fuste a una determinada altura del suelo, nunca inferior a 4 metros, con el fin de proteger las mismas del robo o manipulación por personal ajeno.

Si existen contadores de descargas, se instalarán sobre el alzado lateral de apoyo a 3 metros mínimo de altura sobre el terreno, con el fin de proteger los mismos del robo o manipulación.

Si existe bobina de bloqueo, se instalarán las cajas con los equipos de comunicaciones sobre el alzado posterior de un apoyo, a un mínimo de 1,5 metros de altura sobre el terreno.

Los cables de potencia y la puesta a tierra conjunta de los terminales y las autoválvulas deberán estar protegidos desde el suelo hasta una altura de 2,10 metros sobre el suelo, mediante una protección envolvente de fábrica de ladrillo enfoscado en la cara exterior. Además, se instalará una bandeja metálica de chapa galvanizada, desde el final de la protección de ladrillo hasta una altura de 2,40 metros.

### 10.9. Arquetas de telecomunicaciones

En este apartado se detalla el criterio de instalación de arquetas, tanto sencillas como dobles.

Las arquetas sencillas se situarán siguiendo las distancias de la siguiente tabla, así como en cambios significativos del trazado, con el fin de facilitar el tendido.

| Instalación arquetas sencillas de telecomunicaciones | |
|---|---|
| **Distancia entre cámaras de empalme<br>Distancia entre cámara de empalme y subestación<br>Distancia entre cámara de empalme y apoyo PAS (m)** | **Nº arquetas** |
| L ≤ 250 | 0 |
| 250 < L ≤ 500 | 1 |
| 500 < L ≤ 750 | 2 |
| 750 < L ≤ 1.000 | 3 |

Las arquetas dobles se instalarán en las proximidades de las cámaras de empalme, al inicio y final de las perforaciones dirigidas, en los apoyos de paso aéreo-subterráneo y en puntos singulares del trazado.

# 11. Prescripciones especiales

## 11.1. Relación de cruzamientos

### 11.1.1. Relación de cruzamientos aéreos

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Villamanrique de Tajo**

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 181,28 | 42,81 | 51,83 | 3,20 | 42,81 | 3,30 | 5,79 | Línea MT | UFD | 478.112 | 4.439.773 |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Villarejo de Salvanés**

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 4 | 310,65 | 67,70 | - | - | - | 6,00 | 32,79 | Senda | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 477.782 | 4.440.313 |
| 3 | 4 | 5 | 255,95 | 103,77 | - | - | - | 6,00 | 37,91 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 477.713 | 4.440.485 |
| 4 | 4 | 5 | 255,95 | 69,58 | - | - | - | 6,00 | 37,17 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 477.704 | 4.440.502 |
| 5 | 5 | 6 | 361,48 | 34,96 | - | - | - | 6,00 | 18,92 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 477.623 | 4.440.685 |

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 5 | 6 | 361,48 | 34,96 | - | - | - | 6,00 | 16,39 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 477.615 | 4.440.705 |
| 7 | 5 | 6 | 361,48 | 34,96 | - | - | - | 6,00 | 12,13 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 477.598 | 4.440.746 |
| 8 | 5 | 6 | 361,48 | 95,63 | - | - | - | 6,00 | 25,73 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 477.551 | 4.440.862 |
| 9 | 6 | 7 | 224,96 | 93,39 | - | - | - | 6,00 | 23,87 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 477.416 | 4.441.044 |
| 10 | 7 | 8 | 228,32 | 53,28 | - | - | - | 6,00 | 22,08 | Camino Urb.las Huertas | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 477.219 | 4.441.223 |
| 11 | 8 | 9 | 248,57 | 108,92 | - | - | - | 6,00 | 13,43 | Gasoducto | Enagás | 477.164 | 4.441.382 |
| 12 | 16 | 17 | 255,65 | 95,95 | - | - | - | 6,00 | 22,52 | Rodera | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 476.841 | 4.442.862 |
| 13 | 17 | 18 | 296,73 | 109.,92 | - | - | - | 6,00 | 8,22 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 476.757 | 4.443.121 |
| 14 | 18 | 19 | 222,57 | 10,29 | - | - | - | 6,00 | 16,91 | Camino de Belmonte a Fuentidueña | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 476.639 | 4.443.486 |
| 15 | 20 | 21 | 297,95 | 62,70 | - | - | - | 6,00 | 11,98 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 476.543 | 4.443.913 |
| 16 | 21 | 22 | 259,92 | 12,89 | - | - | - | 6,00 | 17,62 | Rodera | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 476.526 | 4.444.314 |

| | | | | | | | | | | | | COORDENADA UTM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | X | Y |
| 17 | 24 | 25 | 73,19 | 8,44 | - | - | - | 6,00 | 9,69 | Camino de Belmonte a Fuentidueña | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 476.602 | 4.444.747 |
| 18 | 24 | 25 | 73,19 | 28,69 | 35,01 | 4,70 | 28,69 | 4,80 (Cond) 4,30 (FO) | 4,85 (Cond) 5,82 (FO) | LAT 400kV Belinchon Morata 1 | Red Eléctrica | 476.607 | 4.444.769 |
| 19 | 25 | 26 | 64,79 | 5,96 | 184,64 | 4,70 | 5,96 | 4,80 (Cond) 4,30 (FO) | 8,75 (Cond) 8,72 (FO) | LAT 400kV Belinchon Morata 2 | Red Eléctrica | 476.622 | 4.444.819 |
| 20 | 26 | 27 | 223,67 | 68,63 | - | 1,5H (15,00) | 68,63 | 7,00 | 9,22 | Carretera M-321 PK 1+060 | D.G. Carreteras Madrid | 476.561 | 4.444.921 |
| 21 | 27 | 28 | 263,42 | 98,19 | - | - | - | 6,00 | 15,51 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 476.319 | 4.445.085 |
| 22 | 28 | 29 | 218,32 | 79,77 | - | - | - | 6,00 | 17,06 | Vereda de San José | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid | 476.124 | 4.445.202 |
| 23 | 30 | 31 | 161,64 | 31,08 | 18,57 | 3,20 | 31,08 | 3,30 | 10,23 | Línea MT | UFD | 475.745 | 4.445.444 |
| 24 | 30 | 31 | 161,64 | 13,54 | - | - | - | 6,00 | 22,93 | Gasoducto | Gas Natural | 475.713 | 4.445.469. |
| 25 | 30 | 31 | 161,64 | 7,67 | - | - | - | 6,00 | 17,58 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 475.709 | 4.445.471 |
| 26 | 31 | 32 | 283,55 | 31,08 | 66,57 | 3,20 | 31,08 | 3,30 | 4,42 | Línea MT | UFD | 475.619 | 4.445.517 |
| 27 | 32 | 33 | 198,59 | 81,66 | - | 1,5H (54,00) | 81,66 | 7,00 | 19,63 | Carretera M-404 PK 74+480 | D.G. Carreteras Madrid | 475.370 | 4.445.652 |
| 28 | 32 | 33 | 198,59 | 82,02 | 7,02 | 3,20 | 82,02 | 2,20 | 12,99 | Línea telefónica | Telefónica | 475.354 | 4.445.662 |
| 29 | 34 | 35 | 253,33 | 100,70 | - | - | - | 6,00 | 10,74 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 474.998 | 4.446.013 |

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | X | Y |
| 30 | 35 | 36 | 225,02 | 50,60 | - | - | - | 6,00 | 18,64 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 474.811 | 4.446.216 |
| 31 | 37 | 38 | 218,68 | 51,80 | 84,99 | 3,2 | 51,80 | 3,30 | 4,64 | LAT 45 kV | UFD | 474.580 | 4.446.463 |
| 32 | 37 | 38 | 218,68 | 63,09 | - | 1,5H (51,00) | 63,09 | 7,00 | 16,71 | Carretera M-316 PK 11+850 | D.G. Carreteras Madrid | 474.575 | 4.446.469 |
| 33 | 38 | 39 | 225,02 | 39,97 | - | - | - | 6,00 | 19,4 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 474.439 | 4.446.616 |
| 34 | 41 | 42 | 251,24 | 19,84 | - | - | - | 6,00 | 20,32 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 473.958 | 4.447.133 |
| 35 | 43 | 44 | 203,51 | 7,98 | - | - | - | 6,00 | 22,72 | Camino | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 473.671 | 4.447.444 |
| 36 | 43 | 44 | 203,51 | 16,08 | - | - | - | 6,00 | 19,77 | Camino del Mojón del Rey | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 473.566 | 4.447.582 |
| 37 | 45 | 46 | 223,39 | 6,24 | - | - | - | 6,00 | 22,65 | Camino del Mojón del Rey | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 473.526 | 4.447.831 |
| 38 | 45 | 46 | 223,39 | 10,46 | - | - | - | 6,00 | 17,13 | Rodera | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 473.524 | 4.447.854 |
| 39 | 46 | 47 | 322,51 | 18,19 | - | - | - | 6,00 | 23,69 | Senda | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés | 473.485 | 4.448.192 |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Perales de Tajuña**

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 46 | 47 | 322,51 | 31,13 | | - | - | 6,00 | 24,89 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 473.485 | 4.448.202 |
| 41 | 46 | 47 | 322,51 | 18,19 | - | - | - | 6,00 | 21,01 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 473.473 | 4.448.302 |
| 42 | 47 | 48 | 307,07 | 18,19 | - | - | - | 6,00 | 29,48 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 473.447 | 4.448.534 |
| 43 | 47 | 48 | 307,07 | 18,19 | - | - | - | 6,00 | 26,46 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 473.442 | 4.448.582 |
| 44 | 47 | 48 | 307,07 | 18,19 | - | - | - | 6,00 | 25,21 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 473.441 | 4.448.589 |
| 45 | 48 | 49 | 182,86 | 8,98 | - | - | - | 6,00 | 9,26 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 473.391 | 4.448.708 |
| 46 | 49 | 50 | 209,81 | 22,68 | - | - | - | 6,00 | 21,68 | Rodera | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 473.279 | 4.448.815 |
| 47 | 49 | 50 | 209,81 | 8,98 | - | - | - | 6,00 | 10,53 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 473.228 | 4.448.861 |
| 48 | 50 | 51 | 228,58 | 35,23 | - | - | - | 6,00 | 35,20 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 473.102 | 4.448.980 |
| 49 | 50 | 51 | 228,58 | 58,31 | - | - | - | 6,00 | 36,73 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 473.096 | 4.448.986 |

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 50 | 51 | 228,58 | 67,08 | - | - | - | 6,00 | 33,71 | Camino de la Fuente del Rey | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 473.085 | 4.448.995 |
| 51 | 51 | 52 | 276,07 | 99,17 | - | - | - | 6,00 | 34,66 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 472.859 | 4.449.207 |
| 52 | 52 | 53 | 233,71 | 51,58 | - | - | - | 6,00 | 27,3 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 472.659 | 4.449.395 |
| 53 | 52 | 53 | 233,71 | 43,96 | - | - | - | 6,00 | 27,79 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 472.652 | 4.449.402 |
| 54 | 53 | 54 | 266,09 | 58,55 | - | - | - | 6,00 | 32,49 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 472.564 | 4.449.485 |
| 55 | 53 | 54 | 266,09 | 14,09 | - | - | - | 6,00 | 14,16 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 472.425 | 4.449.616 |
| 56 | 54 | 55 | 289,99 | 143,05 | - | - | - | 6,00 | 31,5 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 472.309 | 4.449.725 |
| 57 | 55 | 56 | 216,04 | 12,34 | - | - | - | 6,00 | 19,28 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 472.189 | 4.449.837 |
| 58 | 56 | 57 | 301,51 | 33,46 | - | - | - | 6,00 | 31,72 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 471.942 | 4.450.070 |
| 59 | 56 | 57 | 301,51 | 56,16 | - | - | - | 6,00 | 32,05 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 471.936 | 4.450.075 |
| 60 | 59 | 60 | 150,88 | 50,77 | - | - | - | 6,00 | 35,49 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 471.507 | 4.450.325 |

| | | | | | | | | | | | | COORDENADA UTM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | X | Y |
| 61 | 59 | 60 | 150,88 | 16,53 | 57,15 | 4,70 | 16,53 | 4,80 (Cond) 4,30 (FO) | 6,66 (Cond) 4,82 (FO) | LAT 400kV Belinchon Morata 2 | Red Eléctrica | 471.443 | 4.450.329 |
| 62 | 59 | 60 | 150,88 | 15,36 | - | - | - | 6,00 | 14,38 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 471.424 | 4.450.331 |
| 63 | 64 | 65 | 323,26 | 100,00 | - | - | - | 6,00 | 8,83 | Acequia | Confederación Hidrográfica del Tajo | 470.804 | 4.450.036 |
| 64 | 64 | 65 | 323,26 | 117,52 | - | - | - | 6,00 | 9,82 | Acequia | Confederación Hidrográfica del Tajo | 470.764 | 4.450.019 |
| 65 | 64 | 65 | 323,26 | 100,08 | - | - | - | 6,00 | 9,32 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 470.758 | 4.450.016 |
| 66 | 64 | 65 | 323,26 | 58,05 | - | - | - | 6,00 | 8,75 | Camino del Coto | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 470.727 | 4.450.004 |
| 67 | 65 | 66 | 265,00 | 39,90 | - | - | - | 6,00 | 14,28 | Arroyo de la Veguilla | Confederación Hidrográfica del Tajo | 470.455 | 4.449.876 |
| 68 | 66 | 67 | 250,98 | 56,67 | - | 1,5H (48,75) | 56,67 | 7,00 | 18,75 | Carretera M-317 PK 3+375 | D.G. Carreteras Madrid | 470.342 | 4.449.869 |
| 69 | 66 | 67 | 250,98 | 66,47 | - | - | - | 6,00 | 18,79 | Acequia | Confederación Hidrográfica del Tajo | 470.334 | 4.449.871 |
| 70 | 66 | 67 | 250,98 | 100,25 | - | - | - | 6,00 | 19,94 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 470.267 | 4.449.891 |
| 71 | 67 | 68 | 253,64 | 39,43 | - | - | - | 6,00 | 26,25 | Vereda desde La Dehesa al Abrevadero de Valdealcones | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior | 470.125 | 4.449.934 |

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | Comunidad de Madrid | | |
| 72 | 67 | 68 | 253,64 | 43,63 | - | - | - | 6,00 | 25,70 | Vereda desde La Dehesa al Abrevadero de Valdealcones | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid | 470.164 | 4.449.922 |
| 73 | 68 | 69 | 236,82 | 47,21 | - | - | - | 6,00 | 18,36 | Senda | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 469.743 | 4.450.049 |
| 74 | 68 | 69 | 236,82 | 20.70 | - | - | - | 6,00 | 19,79 | Barranco de Valdemiel | Confederación Hidrográfica del Tajo | 469.717 | 4.450.056 |
| 75 | 71 | 72 | 354,98 | 47,70 | - | - | - | 6,00 | 9,50 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 468.432 | 4.450.761 |
| 76 | 71 | 72 | 354,98 | 90,23 | - | - | - | 6,00 | 31,57 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 468.368 | 4.450.870 |
| 77 | 71 | 72 | 354,98 | 84,00 | - | - | - | 6,00 | 32,92 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 468.345 | 4.450.910 |
| 78 | 71 | 72 | 354,98 | 64,57 | - | - | - | 6,00 | 34,23 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 468.339 | 4.450.919 |
| 79 | 72 | 73 | 251,38 | 10,78 | - | - | - | 6,00 | 24,26 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 468.282 | 4.451.005 |
| 80 | 72 | 73 | 251,38 | 12,18 | - | - | - | 6,00 | 23,80 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 468.278 | 4.451.008 |

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | X | Y |
| 81 | 72 | 73 | 251,38 | 109,58 | - | - | - | 6,00 | 44,31 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 468.189 | 4.451.069 |
| 82 | 74 | 75 | 362,42 | 9,38 | - | - | - | 6,00 | 21,86 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 467.870 | 4.451.290 |
| 83 | 74 | 75 | 362,42 | 9,40 | - | - | - | 6,00 | 19,91 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 467.805 | 4.451.363 |
| 84 | 74 | 75 | 362,42 | 156,66 | - | - | - | 6,00 | 29,45 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 467.767 | 4.451.405 |
| 85 | 75 | 76 | 289,81 | 67,37 | - | - | - | 6,00 | 23,99 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 467.437 | 4.451.643 |
| 86 | 76 | 77 | 192,08 | 12,42 | - | - | - | 6,00 | 19,31 | Vereda de la Mesa de los Quemados | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid | 467.176 | 4.451.848 |
| 87 | 78 | 79 | 336,68 | 5,25 | - | - | - | 6,00 | 14,43 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 467.133 | 4.451.925 |
| 88 | 78 | 79 | 336,68 | 116,23 | - | - | - | 6,00 | 12,08 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 467.072 | 4.451.982 |
| 89 | 81 | 82 | 256,10 | 67,29 | - | - | - | 6,00 | 9,22 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 466.596 | 4.452.522 |
| 90 | 81 | 82 | 256,10 | 12,57 | - | - | - | 6,00 | 17,28 | Camino de Valdelaosa | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 466.643 | 4.452.613 |

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | X | Y |
| 91 | 81 | 82 | 256,10 | 13,70 | - | - | - | 6,00 | 18,14 | Arteria Elevadora Perales de Tajuña Depósito de Chinchón (500 mm) | Canal de Isabel II | 466.646 | 4.452.619 |
| 92 | 83 | 84 | 151,72 | 15,14 | - | - | - | 6,00 | 18,90 | Camino de la Vega del Peral | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 466.788 | 4.452.902 |
| 93 | 83 | 84 | 151,72 | 43,83 | - | - | - | 6,00 | 7,87 | Acequia | Confederación Hidrográfica del Tajo | 466.799 | 4.452.923 |
| 94 | 86 | 87 | 242,99 | 63,58 | - | - | - | 6,00 | 24,12 | Acequia | Confederación Hidrográfica del Tajo | 466.671 | 4.453.497 |
| 95 | 86 | 87 | 242,99 | 86,24 | - | 1,5H (54,00) | 86,24 | 7,00 | 22,65 | Carretera M-302 PK13+225 | D.G. Carreteras Madrid | 466.656 | 4.453.522 |
| 96 | 86 | 87 | 242,99 | 88,02 | - | - | - | 6,00 | 22,29 | Vía Verde del Tajuña | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 466.648 | 4.453.538 |
| 97 | 86 | 87 | 242,99 | 88,67 | - | - | - | 6,00 | 22,40 | Arteria Arganda 2 Morata de Tajuña Perales de Tajuña (250 mm) | Canal de Isabel II | 466.646 | 4.453.540 |
| 98 | 86 | 87 | 242,99 | 87,21 | - | - | - | 6,00 | 22,62 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 466.637 | 4.453.557 |
| 99 | 86 | 87 | 242,99 | 63,26 | 11,83 | 3,20 | 63,26 | 3,30 | 4,72 | Línea MT | UFD | 466.622 | 4.453.583 |
| 100 | 87 | 88 | 302,27 | 36,98 | - | - | - | 6,00 | 32,06 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 466.459 | 4.453.835 |
| 101 | 88 | 89 | 303,98 | 74,97 | - | - | - | 6,00 | 33,27 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo* | 466.316 | 4.454.042 |

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 102 | 89 | 90 | 277,85 | 91,66 | - | - | - | 6,00 | 19,19 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 466.157 | 4.454.272 |
| 103 | 91 | 92 | 298,79 | 30,05 | - | - | - | 6,00 | 10,21 | Cordel de las Merinas o de la Galiana | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid | 465.858 | 4.454.701 |
| 104 | 93 | 94 | 254,47 | 15,37 | - | - | - | 6,00 | 19,94 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 465.537 | 4.455.164 |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Morata de Tajuña**

| Nº cruz. | Apoyo anterior | Apoyo posterior | Longitud vano (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Distancia al apoyo de la línea que cruza (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia horizontal real (m) | Distancia vertical mínima (m) | Distancia vertical real (m) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 105 | 96 | 97 | 100,77 | 33,07 | - | 1,5H (27,00) | 33,07 | 7,00 | 15,29 | Carretera M-313 PK 2+312 | D.G. Carreteras Madrid | 462.147 | 4.456.290 |
| 106 | 97 | Pórtico ST Morata | 57,29 | 11,94 | - | - | - | 6,00 | 14,16 | Camino Asfaltado | Ayuntamiento Morata de Tajuña | 462.182 | 4.456.324 |

### 11.1.2. Relación de cruzamientos subterráneos

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Perales de Tajuña**

| | | | | | | | | COORDENADA UTM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nº cruz.** | **Nº tramo** | **Inicio** | **Final** | **Distancia al origen del tramo (m)** | **Profundidad cables (mm)** | **Afección** | **Organismo propietario** | **X** | **Y** |
| 1S | 2 | AP.69 | C.E.3 | 89,46 | 1.025 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 469.611 | 4.450.024 |
| 2S | 2 | AP.69 | C.E.3 | 286,75 | 1.025 | Línea MT | UFD | 469.449 | 4.449.924 |
| 3S | 2 | C.E.3 | C.E.4 | 672,81 | 1.025 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 469.116 | 4.450.020 |
| 4S | 2 | C.E.3 | C.E.4 | 819,34 | 1.025 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo | 468.975 | 4.450.045 |
| 5S | 3 | AP.84 | AP.85 | 40,92 | > 4.500 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 466.827 | 4.453.048 |
| 6S | 3 | AP.84 | AP.85 | 144,83 | > 4.500 | Río Tajuña | Confederación Hidrográfica del Tajo | 466.807 | 4.453.148 |
| 7S | 3 | AP.84 | AP.85 | 211,71 | > 4.500 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 466.794 | 4.453.214 |
| 8S | 4 | AP.95 | C.E.5 | 9,07 | 1.025 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 465.398 | 4.455.365 |
| 9S | 4 | C.E.5 | C.E.6 | 529,45 | 1.025 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 465.192 | 4.455.822 |
| 10S | 4 | C.E.5 | C.E.6 | 768,15 | 1.025 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña | 465.111 | 4.456.015 |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Arganda del Rey**

| Nº cruz. | Nº tramo | Inicio | Final | Distancia al origen del tramo (m) | Profundidad cables (mm) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11S | 4 | C.E.6 | C.E.7 | 1574,83 | 1.025 | Colada de las Yeguas | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid | 464.499 | 4.456.371 |
| 12S | 4 | C.E.7 | C.E.8 | 1943,49 | 1.025 | Línea MT | UFD | 464.160 | 4.456.422 |
| 13S | 4 | C.E.8 | C.E.9 | 2400,35 | 1.025 | Camino | Ayuntamiento Arganda del Rey | 463.746 | 4.456.391 |
| 14S | 4 | C.E.9 | C.E.10 | 2708,69 | 1.325 | LAT 400 kV Almaraz Morata | Red Eléctrica | 463.478 | 4.456.311 |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Morata de Tajuña**

| Nº cruz. | Nº tramo | Inicio | Final | Distancia al origen del tramo (m) | Profundidad cables (mm) | Afección | Organismo propietario | COORDENADA UTM X | COORDENADA UTM Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15S | 4 | C.E.9 | C.E.10 | 3382,17 | 1.025 | Colada del Pico de la Fuente del Valle | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid | 463.171 | 4.456.365 |
| 16S | 4 | C.E.10 | C.E.11 | 3422,45 | 1.325 | LAT 400 kV Almaraz Morata | Red Eléctrica | 462.835 | 4.456.412 |
| 17S | 4 | C.E.10 | C.E.11 | 3464,51 | 1.025 | Camino | Ayuntamiento Morata de Tajuña | 462.782 | 4.456.355 |
| 18S | 4 | C.E.11 | C.E.12 | 3858,50 | 1.025 | Camino | Ayuntamiento Morata de Tajuña | 462.627 | 4.456.056 |
| 19S | 4 | C.E.11 | C.E.12 | 4030,85 | > 4.500 | Carretera M-313 PK 2+312 | D.G. Carreteras Madrid | 462.498 | 4.455.973 |
| 20S | 4 | C.E.11 | C.E.12 | 4057,36 | > 4.500 | Línea Telefónica | Telefónica | 462.475 | 4.455.958 |
| 21S | 4 | C.E.11 | C.E.12 | 4094,89 | 1.325 | LAT 400 kV Morata Villaviciosa | Red Eléctrica | 462.443 | 4.455.939 |

| | | | | | | | | COORDENADA UTM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº cruz. | Nº tramo | Inicio | Final | Distancia al origen del tramo (m) | Profundidad cables (mm) | Afección | Organismo propietario | X | Y |
| 22S | 4 | C.E.11 | C.E.12 | 4125,48 | 1.325 | LAT 400 kV Morata Moraleja | Red Eléctrica | 462.416 | 4.455.924 |
| 23S | 4 | C.E.12 | AP.96 | 4381,78 | 1.325 | LAT 400 kV Arañuelo Morata 2 | Red Eléctrica | 462.237 | 4.456.031 |
| 24S | 4 | C.E.12 | AP.96 | 4407,51 | 1.325 | LAT 400 kV Arañuelo Morata 1 | Red Eléctrica | 462.217 | 4.456.047 |
| 25S | 4 | C.E.12 | AP.96 | 4505,84 | 1.325 | LAT 400 kV Belinchon Morata 1 | Red Eléctrica | 462.146 | 4.456.115 |
| 26S | 4 | C.E.12 | AP.96 | 4610,14 | 1.025 | LAT | Organismo Desconocido | 462.079 | 4.456.196 |
| 27S | 4 | C.E.12 | AP.96 | 4617,85 | 1.325 | L220kV VDR-MOT (REE) | Red Eléctrica | 462.080 | 4.456.202 |
| 28S | 4 | C.E.12 | AP.96 | 4632,41 | 1.325 | L220kV LTC-MOT (REE) | Red Eléctrica | 462.087 | 4.456.215 |

## 11.2. Relación de paralelismos

### 11.2.1. Relación de paralelismos aéreos

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Villamanrique de Tajo**

| Nº paral. | Apoyo inicial | Apoyo final | Longitud paralelismo (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia apoyo más alto (m) | Afección | Organismo propietario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | 490,94 | 117,88 | 107,34 | Gasoducto | Enagas |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Villarejo de Salvanés**

| Nº paral. | Apoyo inicial | Apoyo final | Longitud paralelismo (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia apoyo más alto (m) | Afección | Organismo propietario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 7 | 1124,78 | 121,14 | 130,21 | Gasoducto | Enagas |
| 3 | 8 | 26 | 3710,36 | 51,29 | 124,09 | Carretera M-321 | D.G. Carreteras Madrid |
| 4 | 17 | 22 | 1169,51 | 57,58 | 54,29 | Vereda de San José | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 5 | 26 | 44 | 4160,74 | 34,41 | 65,06 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 | Red Eléctrica |

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Perales de Tajuña**

| Nº paral. | Apoyo inicial | Apoyo final | Longitud paralelismo (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Distancia apoyo más alto (m) | Afección | Organismo propietario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 56 | 58 | 439,61 | 177,48 | 220,14 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 | Red Eléctrica |
| 7 | 62 | 67 | 1150,39 | 50,83 | 118,08 | Vereda desde La Dehesa al Abrevadero de Valdealcones | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 8 | 78 | 80 | 670,60 | 3,39 | 6,19 | Vereda de la Mesa por los Quemados y Barranco del Infierno | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 9 | 91 | 94 | 480,94 | 30,50 | 30,01 | Cordel de las Merinas o de la Galiana | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |

### 11.2.2. Relación de paralelismos subterráneos

**Provincia: Madrid** **Término municipal: Morata de Tajuña**

| Nº paral. | Nº tramo subterráneo | Inicio tramo | Final tramo | Distancia al origen del tramo (m) | Longitud paralelismo (m) | Afección | Organismo propietario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1S | 4 | C.E.9 | C.E.11 | 2769,91 | 596,88 | LAT 400 kV Almaraz Morata | Red Eléctrica |

## 12. Relación de organismos afectados

- AYUNTAMIENTO DE VILLAMANRIQUE DE TAJO
- AYUNTAMIENTO DE VILLAREJO DE SALVANÉS
- AYUNTAMIENTO DE PERALES DE TAJUÑA
- AYUNTAMIENTO DE ARGANDA DEL REY
- AYUNTAMIENTO DE MORATA DE TAJUÑA
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.
- UFD DISTRIBUCIÓN ELECTRICIDAD S.A.
- I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
- TELEFÓNICA S.A.
- ENAGÁS S.A.
- CANAL DE ISABEL II, SOCIEDAD ANÓNIMA M.P.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS, CONSEJERÍA DE VIVIENDA, TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
- ÁREA DE VÍAS PECUARIAS, DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN, CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. AGRICULTURA E INTERIOR DE LA COMUNIDAD DE MADRID
- ÁREA DE CONSERVACIÓN DE MONTES, DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD Y GESTIÓN FORESTAL, CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA E INTERIOR DE LA COMUNIDAD DE MADRID
- ÁREA DE MINAS E INSTALACIONES DE SEGURIDAD, DIRECCIÓN GENERAL DE PROMOCIÓN ECONÓMICA E INDUSTRIAL, CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, HACIENDA Y EMPLEO DE LA COMUNIDAD DE MADRID

## 13. Evaluación ambiental del proyecto

El proyecto cuenta con Informe de Impacto Ambiental favorable por Resolución de 25 de enero de 2024 de la Directora General de Transición Energética y Economía Circular de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid (Expediente SEA:16/23).

## 14. Estudio de seguridad y salud

Según el Real Decreto 1627/1.997 del 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y más en concreto en su Art. 4 “Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras”, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de los supuestos que más abajo se exponen:

1) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 euros.
2) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
3) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
4) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Con el objeto de dar cumplimiento a la legislación vigente, y dado que en el proyecto se da, al menos, uno de los supuestos de la lista anterior, se presenta en el Documento 5 del presente Proyecto el Estudio de Seguridad y Salud.

## 15. Gestión de residuos durante la construcción

Conforme a lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, se ha realizado el Estudio de Gestión de residuos de Construcción y Demolición que se adjunta en el Anexo III. El contenido incluye:

- Identificación de los residuos que se van a generar y estimación de la cantidad en $m^3$ y t de cada tipo (según Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- Medidas para la prevención de dichos residuos.
- Operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de estos residuos.
- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
- Pliego de Condiciones.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs y destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

## 16. Conclusión

Considerando expuestas en esta memoria del Proyecto Administrativo Constructivo de la línea aéreo-subterránea “LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA” todas las razones que justifican su construcción, se espera sea concedida la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, así como la Declaración de Utilidad Pública a efecto de imposición de servidumbres para el paso de la línea a través de los terrenos afectados por las obras de acuerdo con la ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.

C[redacted]

# ANEXO I: MEMORIA DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

## Índice

**1. Cálculos eléctricos del tramo aéreo de alta tensión ..... 3**
1.1. Características generales ..... 3
1.2. Características del conductor ..... 3
1.3. Resistencia ..... 3
1.4. Reactancia ..... 5
1.5. Susceptancia ..... 6
1.6. Conductancia ..... 7
1.7. Ecuaciones de parámetros distribuidos de la línea ..... 8
1.8. Equivalente en π de la línea ..... 9
1.9. Matriz de Impedancias de secuencia ..... 9
1.10. Impedancias secuenciales ..... 10
1.11. Caída de tensión ..... 10
1.12. Potencia máxima de transporte ..... 11
1.13. Efecto corona ..... 12
1.14. Pérdidas de potencia ..... 14
1.15. Aislamiento ..... 15
1.16. Puesta a tierra ..... 16
1.16.1. Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica ..... 17
1.16.2. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas ..... 21
1.16.3. Dimensionamiento con respecto a proteger contra los efectos del rayo ..... 27
**2. Cálculos eléctricos del tramo subterráneo de alta tensión ..... 31**
2.1. Cálculos eléctricos en régimen de funcionamiento normal ..... 31
2.1.1. Datos de la instalación ..... 33
2.1.2. Datos de los cables ..... 37
2.1.3. Datos del tubo ..... 39
2.1.4. Resistencia de los conductores ..... 39
2.1.5. Resistencia de las pantallas ..... 41

2.1.6. Reactancia ..... 42
2.1.7. Capacidad conductores-pantallas ..... 43
2.1.8. Pérdidas de potencia totales ..... 44
2.1.9. Caída de tensión media en los conductores ..... 49
2.1.10. Máxima tensión pantalla-tierra ..... 50
2.1.11. Intensidad máxima admisible en el cable y pantalla ..... 51
2.1.12. Potencia máxima por la línea ..... 52
2.1.13. Intensidad de cortocircuito admisible en el cable ..... 53
2.1.14. Impedancias secuenciales de la línea ..... 54
2.2. Cálculos para régimen de cortocircuito ..... 56
2.2.1. Cálculo de sobretensiones ..... 56
2.2.2. Características de aislamiento de los materiales ..... 61

# 1. Cálculos eléctricos del tramo aéreo de alta tensión

## 1.1. Características generales

Tensión nominal (kV).....66
Potencia máxima a transportar (MVA) .....55
Número de circuitos.....1
Número de conductores por fase .....2
Longitud tramo aéreo (km) .....21,566
Frecuencia (Hz) .....50
Zona de aplicación ..... B

## 1.2. Características del conductor

Las características del conductor de la línea aérea son las siguientes:

| DENOMINACIÓN | | | LA-280 |
|---|---|---|---|
| Sección transversal | total ($mm^2$) | | 281,10 |
| | aluminio ($mm^2$) | | 241,70 |
| | acero ($mm^2$) | | 39,40 |
| Composición | aluminio | N.º alambres | 26 |
| | | Diámetro (mm) | 3,44 |
| | acero | N.º alambres | 7 |
| | | Diámetro (mm) | 2,68 |
| Diámetro | | Núcleo acero(mm) | 8,04 |
| | | Cable (mm) | 21,80 |
| Carga rotura (daN) | | | 8.450 |
| Resistencia eléctrica con C.C a 20º C (Ω/km) | | | 0,1194 |
| Peso (daN/m) | | | 0,977 |
| Módulo de elasticidad (daN/$mm^2$) | | | 7.500 |
| Coeficiente dilatación lineal ($ºC^{-1}$) | | | $18,9 \cdot 10^{-6}$ |
| Intensidad máxima admisible (A) | | | 574 |

## 1.3. Resistencia

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_e = R'_e \cdot (1 + y_s) \quad \Omega/km$$

Donde:

- $R_\theta$: Resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura θºC (Ω/km)
- $R'_\theta$: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θºC (Ω/km)
- $y_s$: Factor de efecto pelicular

El cálculo del factor de efecto pelicular se realiza según la teoría de Kelvin con la ecuación:

$$y_s = \frac{X_s^2}{192 + 0{,}8\, X_s^2}$$

Siendo:

$$X_s = \frac{8\pi f \cdot 10^{-7}}{R'_\theta}$$

Donde:

- *f:* Frecuencia (50Hz)
- *R'θ:* Resistencia a la temperatura θ

El valor de la resistencia por unidad de longitud en corriente continua a la temperatura θ vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R'_e = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

- $R'_\theta$: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θºC (Ω/km)
- $R'_{20}$: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de 20ºC (Ω/km)
- $\alpha_{20}$: Coeficiente de variación a 20ºC de la resistividad en función de la temperatura (ºC)
- $\theta$: Temperatura de servicio 85ºC

Se obtiene:

| Resumen | LA-280 |
|---|---|
| $R'_{20}$ (Ω/km) | 0,1194 |
| $R'_{85}$ (Ω/km) | 0,1507 |
| $R_{85}$ (Ω) | 3,3147 |
| $\alpha_{20}$ (ºC$^{-1}$) | 0,0040 |
| ys | 3,6226E-9 |

Tabla 1. Valores resumen de resistencia

### 1.4. Reactancia

La reactancia de la línea, por unidad de longitud y por fase, para líneas equilibradas se determinará mediante la siguiente expresión:

$$X = 2\pi f L \quad (\Omega/km)$$

Donde el coeficiente de inducción mutua por unidad de longitud vendrá dado por la expresión:

$$L = \left(\frac{1}{2n} + 4{,}605\, log\, \frac{DMG}{RMG}\right) \cdot 10^{-4} \quad (H/km)$$

Para una línea simple circuito, en configuración dúplex, en tresbolillo:

$$RMG = \sqrt{r' \cdot d} \quad (mm)$$

$$DMG = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{13} \cdot d_{23}} \quad (mm)$$

Donde:

*f:* Frecuencia de la red (50 Hz).

*r':* Radio efectivo del conductor (mm). Se determina a partir del radio del conductor: $r' = re^{-\frac{1}{4}}$

*n:* Número de subconductores del haz (2).

*$d_{j,k}$:* Distancia entre el conductor j y el k (mm).

*DMG:* Distancia media geométrica entre conductores (mm).

*RMG:* Radio equivalente del haz de subconductores (mm).

Distancia media geométrica entre conductores:

La distancia media geométrica de los conductores en la línea es variable a lo largo de ella. Para calcular una distancia media se utiliza la cruceta del apoyo 11T140.

| Reactancia | Simple circuito |
|---|---|
| DMG (m) | 5,8910 |
| L (H/km) | 0,0010 |
| X (Ω/km) | 0,3211 |
| X (Ω) | 6,9254 |

Tabla 2: Valores resumen de reactancia

Los valores se dan por fase y por circuito.

### 1.5. Susceptancia

La susceptancia de la línea, por unidad de longitud y por fase, para líneas equilibradas se determinará mediante la siguiente expresión:

$$B = 2\pi f C \quad (S/km)$$

Donde la capacidad por unidad de longitud vendrá dada por la expresión:

$$C = \frac{24{,}2}{log\frac{DMG}{RMG}} 10^{-9} \quad (F/km)$$

Para una línea simple circuito, en configuración dúplex, en tresbolillo:

$$RMG = \sqrt{r' \cdot d} \quad (mm)$$

$$DMG = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{13} \cdot d_{23}} \quad (mm)$$

Donde:

*f*: Frecuencia de la red (50 Hz).

*r':* Radio efectivo del conductor (mm). Se determina a partir del radio del conductor: $r' = re^{-\frac{1}{4}}$

*n*: Número de subconductores del haz (2).

$d_{j,k}$: Distancia entre el conductor j y el k (mm).

*DMG*: Distancia media geométrica entre conductores (mm).

*RMG*: Radio equivalente del haz de subconductores (mm).

| Susceptancia | Simple circuito |
|---|---|
| DMG (m) | 5,8910 |
| C (µF/km) | 0,0121 |
| B (µS/km) | 3,7924 |
| B (µS) | 81,7883 |

Tabla 3: Valores resumen de susceptancia

Los valores se dan por fase y por circuito.

### 1.6. Conductancia

La conductancia de la línea por unidad de longitud y por fase dependerá de la tensión de la línea, del aislador utilizado, del número de aisladores por kilómetro y del estado del tiempo. El cálculo se realiza mediante la siguiente expresión:

$$G = \frac{P_1}{\left(\frac{U^2}{3}\right)} \cdot 10^{-3} \quad (S/km)$$

Como tensión compuesta máxima media de la línea se ha tomado un 5% superior a la nominal de la línea, teniendo en cuenta que la tensión de la misma varía desde el extremo emisor al extremo receptor como consecuencia de la caída de tensión.

Siendo:

$P_1$: Pérdida de potencia por fase debida a la conductancia de los aisladores (kW/km).
$U$: Tensión nominal compuesta de la línea (kV).

Donde:

$$P_1 = \frac{1000}{a_m} \cdot w \cdot n \quad (W/km)$$

$a_m$: Vano medio de la línea (m).
$w$: Pérdida por aislador (W/cadena).
$n$: Número de circuitos.

Se consideran las siguientes pérdidas de potencia por cadena de aislador:

| Pérdidas en la cadena | 66 kV |
|---|---|
| Pérdida con buen tiempo (W/cadena) | 5 |
| Pérdida con mal tiempo (W/cadena) | 25 |

El valor de G para el conductor se ha estimado en:

| Meteorología | µS/km | µS |
|---|---|---|
| Buen tiempo | 0,0150 | 0,3229 |
| Mal tiempo | 0,0749 | 1,6144 |

### 1.7. Ecuaciones de parámetros distribuidos de la línea

Las ecuaciones de parámetros distribuidos de la línea vendrán dadas por las siguientes expresiones:

$$\frac{U_1}{\sqrt{3}} = ch(\gamma l)\frac{U_2}{\sqrt{3}} + \left(Z_c sh(\gamma l)\right) I_2 \quad (kV)$$

$$I_1 = \frac{1}{Z_c} sh(\gamma l)\frac{U_2}{\sqrt{3}} + ch(\gamma l) I_2 \quad (kA)$$

$$\frac{U_2}{\sqrt{3}} = ch(\gamma l)\frac{U_1}{\sqrt{3}} - \left(Z_c sh(\gamma l)\right) I_1 \quad (kV)$$

$$I_2 = \frac{1}{Z_c} sh(\gamma l)\frac{U_1}{\sqrt{3}} + ch(\gamma l) I_1 \quad (kA)$$

Siendo:

$Z_c = \sqrt{\frac{(R + Xj)}{(G + Bj)}}$ impedancia característica de la línea $(\Omega)$

$\gamma = \sqrt{(R + Xj).(G + Bj)}$ constante de propagación de la línea $(km)^{-1}$

$U_1$: Tensión compuesta en el extremo generador (kV).

$U_2$: Tensión compuesta en el extremo receptor (kV).

$I_1$: Intensidad de línea en el extremo generador (kA).

$I_2$: Intensidad de línea en el extremo receptor (kA).

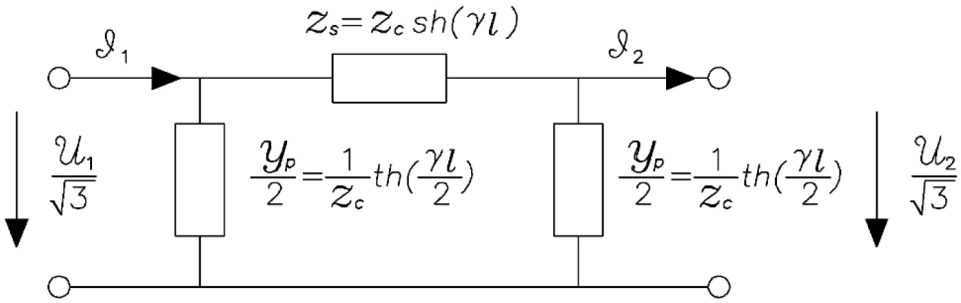
$l$: Longitud de la línea (km).

Los valores de $Z_c$ y $\gamma$ obtenidos para el tramo en simple circuito son:

| $Z_c$ (Ω) | γ (km$^{-1}$) |
|---|---|
| 298,9200 – j 67,2309 | (0,2594 + j 1,1326) ·10-3 |

### 1.8. Equivalente en π de la línea

Las ecuaciones de parámetros distribuidos de la línea se representarán físicamente mediante el siguiente cuadripolo eléctrico:




### 1.9. Matriz de Impedancias de secuencia

El cálculo de la matriz de impedancias de secuencia por unidad de longitud se realizará mediante la teoría de Carson.

Se considerará un conductor ficticio que representará al terreno con un radio equivalente de 1 m.

La resistencia de este conductor ficticio por unidad de longitud y la distancia equivalente entre conductores y cable de tierra y este conductor ficticio vendrán dados por las siguientes expresiones:

$$R_d = 9{,}86910^{-4} \cdot f \quad (\Omega/km)$$

$$D_d = 25{,}6587 \cdot \left(\frac{\rho}{f}\right)^{0{,}25} \quad (m)$$

Siendo:

$f$ : Frecuencia ( 50 Hz).
$\rho$: Resistividad del terreno (Ω m).

Como paso previo se calculará la matriz de impedancias cuyos términos dependerán de los siguientes factores:

- Características y configuración del conductor.
- Características del cable de tierra.
- Distancia entre conductores y entre conductores y cable de tierra.
- Resistividad del terreno.
- Frecuencia de la red.

El rango de la matriz de impedancias dependerá del número de conductores y cables de tierra, siendo de rango 3 para un simple circuito sin cable de tierra y de rango 7 para un doble circuito con cable de tierra.

Tras un tratamiento matricial mediante cambio de variables, se obtendrá la matriz final de impedancias serie de secuencia de rango 3x3 en el caso de simple circuito. Los elementos de la diagonal principal se corresponderán, respectivamente, con la impedancia homopolar directa e inversa.

$$Z_{012}\ (\Omega/km) = \begin{bmatrix} Z_{00} & Z_{01} & Z_{02} \\ Z_{10} & Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{20} & Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}$$

## 1.10. Impedancias secuenciales

Simple circuito

Impedancia de secuencia directa (Ω /km).....0,060 + j 0,298
Impedancia de secuencia inversa (Ω /km).....0,060 + j 0,298
Impedancia de secuencia homopolar (Ω/km).....0,461 + j 0,970

## 1.11. Caída de tensión

Los cálculos de caída de tensión se realizan utilizando el equivalente en π de la línea. Se determina mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{|U_1| - |U_2|}{|U_2|} \cdot 100 \quad (\%)$$

Siendo:

$$U_2 = U_2 \angle 0 \quad (kV)$$

$$\frac{U_1}{\sqrt{3}} = ch(\gamma l)\frac{U_2}{\sqrt{3}} + \left(Z_c sh(\gamma l)\right) I_2 \quad (kV)$$

Donde:

$$I_2 = \frac{P}{\sqrt{3}\,|U_2|\cos(\varphi)} \angle \varphi \quad (kA)$$

$$I_1 = \frac{1}{Z_c} sh(\gamma l)\frac{U_2}{\sqrt{3}} + ch(\gamma l) I_2 \quad (kA)$$

Siendo:

*P:* Potencia activa que transporta la línea (MW).
*cosφ:* Factor de potencia de la carga receptora.
$U_2$: Tensión compuesta de la línea en el extremo receptor (kV).

Los resultados obtenidos para los distintos factores de potencia son:

| cosφ | ΔU% |
|---|---|
| 0,9 | 5,55 |
| 0,95 | 4,29 |
| 1,00 | 1,63 |

## 1.12. Potencia máxima de transporte

Densidad de corriente

La densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de la tabla de coeficientes de reducción contenidos en el apartado 4.2.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas de Alta tensión.

| Conductor | LA-280 |
|---|---|
| Densidad de Corriente (A/mm$^2$) | 2,04 |
| Corriente máxima (A) (*) | 574 |

(*) Corriente máxima por conductor

Potencia máxima admisible de transporte

La potencia máxima que puede transportar la línea vendrá limitada tanto por la intensidad máxima admisible del conductor como por la caída de tensión máxima que se fije. En general, ésta última no deberá exceder del 5%.

La potencia máxima de transporte de la línea se determinará mediante la siguiente expresión:

$$P_{max} = m\, n\, \sqrt{3}\, U\, I_{max}\, cos\varphi \quad (MW)$$

Siendo:

*m:* Nº de circuitos (1).
*n:* Nº de conductores por fase (2).
*U:* Tensión nominal compuesta de la línea (kV).
$I_{max}$: Intensidad máxima de corriente admisible del conductor (kA).
*cosφ:* Factor de potencia de la carga receptora.

La potencia máxima de transporte en función del factor de potencia y limitada únicamente por la intensidad máxima admisible del conductor es:

| cosφ | $P_{MÁX}$ (MW)* |
|---|---|
| 0,90 | 118,11 |
| 0,95 | 124,67 |
| 1,00 | 131,23 |

(*) Potencia máxima por circuito

La potencia máxima de transporte confirma la capacidad de la línea para transportar la potencia requerida (55 MVA).

## 1.13. Efecto corona

Será preceptiva la comprobación del comportamiento de los conductores al efecto corona en las líneas de tensión nominal superior a 66 kV, tal como se recoge en el apartado 4.3 de la ITC-07 del RLAT. Asimismo, en aquellas líneas de tensión nominal entre 30 y 66 kV, ambas inclusive, que puedan estar próximas al límite inferior de dicho efecto, deberá realizarse la citada comprobación.

Gradiente de potencial crítico de los conductores

Si los conductores de una línea eléctrica alcanzan un potencial lo suficientemente grande para que rebase la rigidez dieléctrica del aire, se producen pérdidas de energía debido a la corriente que se forma a través del medio. Es decir, es como si el aire se hiciera conductor, dando lugar a una corriente de fuga.

Cuando el gradiente de potencial en la superficie del conductor alcanza este valor crítico se generan pérdidas de energía importantes al producirse una ruptura parcial del dieléctrico que es el aire.

En algunos conductores aéreos el efecto es visible en la oscuridad, pudiéndose apreciar cómo quedan envueltos por un halo luminoso, azulado, de sección transversal circular en forma de corona. Por ello, este fenómeno se denomina efecto corona.

El gradiente de potencial crítico en la superficie del conductor se determinará mediante la formulación de Peek:

$$E_c = 30 \cdot \delta \cdot m \cdot k \cdot w \quad (kV/cm)$$

Donde:

*Ec:* Gradiente de potencial crítico en la superficie del conductor (kV/cm).

*k:* Factor de lluvia, que para buen tiempo es 1 y con mal tiempo o tormentoso es igual a 0,8.

*m:* Coeficiente de irregularidad de la superficie del conductor, que vale 1 para hilos rigurosamente circulares y de 0,87 a 0,83 para cables. Se ha tomado un valor intermedio de 0,85.

*w:* Coeficiente en función de la tensión crítica para la que comienzan las pérdidas a través del aire. Se llama tensión crítica disruptiva, cuando el fenómeno no es aún visible y tensión crítica visual cuando los efluvios se hacen luminosos (la disruptiva es de valor menor que la visual). Este coeficiente valdrá 1, para el cálculo de la tensión crítica disruptiva, y $1 + 0{,}426/\sqrt{\delta \cdot 2 \cdot r}$ el cálculo de la tensión crítica visual.

$\delta$: Factor de corrección de la densidad del aire = 3,921 h/(273+T), en cuya expresión h es la presión atmosférica (cm Hg) y T la temperatura del aire (ºC).

*R:* Radio del conductor (cm).

En la tabla siguiente se presentan valores de presión atmosférica para distintas altitudes.

| Altitud (m) | Presión aire (cm Hg) |
|---|---|
| 0,00 | 76,00 |
| 100 | 75,05 |
| 300 | 73,19 |
| 500 | 71,37 |
| 1000 | 67,03 |
| 1500 | 62,95 |
| 2000 | 59,12 |

El cálculo del gradiente de potencial en la superficie del conductor se determinará mediante el método de los coeficientes de potencial

Mediante el teorema de Gauss:

$$E_{med} = \frac{q}{\varepsilon_0 \cdot n \cdot \pi \cdot 2 \cdot r}$$

Donde:

$E_{med}$: Gradiente de potencial medio en la superficie del conductor o subconductor (kV/cm).

*q:* Carga eléctrica superficial por unidad de longitud del conductor o haz (C/cm).

$\varepsilon_0$: Permitividad eléctrica en el vacío (F/cm).

*n:* Nº de subconductores en el haz.

*r:* Radio del conductor (cm).

Se tiene:

| Zona | Tensiones criticas disruptivas (kV) | |
|---|---|---|
| | Buen tiempo | Mal tiempo |
| B | 147,25 | 177,80 |

Los valores de tensión crítica disruptiva son superiores a la tensión más elevada de la línea dividida entre raíz de 3 ($72{,}5/\sqrt{3} = 41{,}86\ kV$), por lo que no hay pérdidas por efecto corona.

## 1.14. Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia en la línea son debidas al efecto Joule y a las pérdidas por efecto corona, que en este caso son despreciables.

Las pérdidas por efecto Joule dependen de la intensidad de corriente de la línea y del estado de los aisladores y vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_j = \sqrt{3} \cdot Re \cdot |U_1 \cdot I_1^* - U_2 \cdot I_2^*| \quad (MW)$$

Siendo:

$U_1$: Tensión en el extremo emisor (kV).
$I_1^*$: Intensidad en el extremo emisor (kA).
$U_2$: Tensión en el extremo receptor (kV).
$I_2^*$: Intensidad en el extremo receptor (kA).

Las pérdidas de potencia totales en la línea serán la suma de las dos:

$$P = P_{co} + P_j \quad (MW)$$

Las pérdidas de potencia totales en la línea serán:

| cosφ | P (kW) | P (%) |
|---|---|---|
| 0,90 | 894,1 | 1,81 |
| 0,95 | 894,1 | 1,71 |
| 1,00 | 894,1 | 1,63 |

Las pérdidas de potencia han sido calculadas con respecto a la potencia máxima a transportar por la línea (55 MVA).

### 1.15. Aislamiento

Se utilizarán cadenas de aislamiento de composite. Tanto en los apoyos de alineación como en los de ángulo, anclaje y fin de línea, se emplearán aisladores de composite de tipo CS 120 66P.

Las características eléctricas y mecánicas de cada aislador se indican en la siguiente tabla:

| TENSIÓN (kV) | DENOMINACIÓN AISLADOR | CARGA MECÁNICA (kN) | TENSIÓN SOPORTADA (kV) | | LÍNEA FUGA (mm) | DISTANCIA DE ARCO (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 50 Hz bajo lluvia | Impulso tipo rayo 1,2/50 µs | | |
| 66 | CS 120 66P | ≥ 12.000 | ≥ 165 | ≥ 380 | ≥ 2.450 | ≥ 690 |

Las cadenas de suspensión están formadas por una fila de un aislador de tipo CS 120 66P, asegurando una línea de fuga de 2.450 mm, superior a los 2.247,5 mm considerando un nivel de contaminación IV muy fuerte (31 mm/kV) según la ITC-LAT 07. Las cadenas de amarre estarán compuestas por dos filas de un aislador cada una, asegurando este mismo cumplimiento.

En base a la clasificación realizada en el artículo 4.4 de la ITC-LAT-07, debido al nivel de tensión de la línea proyectada, ésta se incluye dentro de la gama I. Los niveles de aislamiento normalizados para esta gama se muestran a continuación:

| Tensión más elevada para el material Um (kV)<br><br>Valor eficaz | Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial (kV)<br><br>Valor eficaz | Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo (kV)<br><br>Valor de cresta |
|---|---|---|
| 72,5 | 140 | 325 |

Para comprobar el dimensionado de las cadenas, en base a las características del aislador mostradas previamente, se tendrá para cada situación:

- $U_{máx}$ soportada a frecuencia industrial: 1 aislador x 165 kV/aislador = 165 kV
- $U_{máx}$ soportada ante impulsos tipo rayo: 1 aislador x 380 kV/aislador = 380 kV

Dado que ambos valores son superiores a los expuestos en la tabla anterior, se verifica la validez de las cadenas seleccionadas para la línea.

### 1.16. Puesta a tierra

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo presente lo especificado en el apdo. 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión.

- Apoyos frecuentados: son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que sólo se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.
- Apoyos no frecuentados: son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

El diseño del sistema de puesta a tierra debe satisfacer, en función del tipo de apoyo, los siguientes requisitos:

| Tipo de apoyo | Requisitos diseño PAT |
|---|---|
| Apoyo frecuentado | Actuación correcta de las protecciones<br>Cumplir tensión de contacto admisible<br>Dimensionamiento ante los efectos del rayo |
| Apoyo no frecuentado | Actuación correcta de las protecciones |
| Apoyo frecuentado con medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto | Actuación correcta de las protecciones<br>Cumplir tensión de paso admisible |

### 1.16.1. Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica

El sistema de puesta a tierra está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El tipo o modelo, dimensiones y colocación (bajo la superficie del terreno) de los electrodos de puesta a tierra, figuran en el plano IBRE_240022_PLN_008 del Proyecto.

#### 1.16.1.1. Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas:

a) Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 $mm^2$, dispuestos en forma de bucles perimetrales.

b) Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 2 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

##### 1.16.1.1.1. Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 1 m. Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 0,6 m de dicho macizo, de forma que:

a) Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.

b) Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.

c) Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

##### 1.16.1.1.2. Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad de 1 m.

1.16.1.1.3. Unión de los electrodos de puesta a tierra

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

1.16.1.2. Conexión de los apoyos a tierra

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra.

Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

a) Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.

b) Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

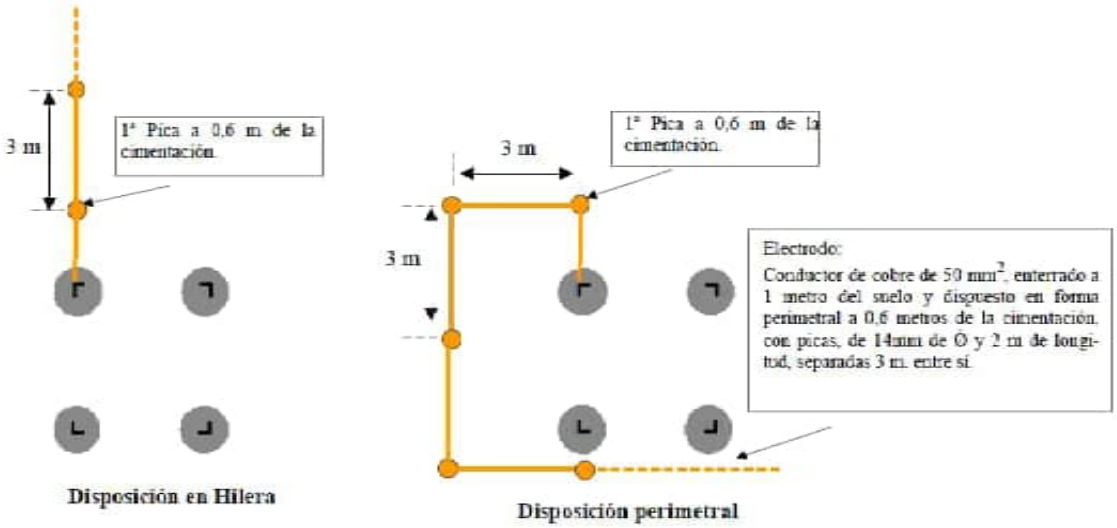
La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

1.16.1.3. Dimensionamiento a frecuencia industrial de los sistemas de puesta a tierra

- Apoyos NO frecuentados:

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 1 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados en la siguiente tabla, se añadirán picas, bien en hilera separadas 3 m entre sí, o siguiendo la periferia del apoyo, cerrándose en anillo, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm$^2$ de sección.

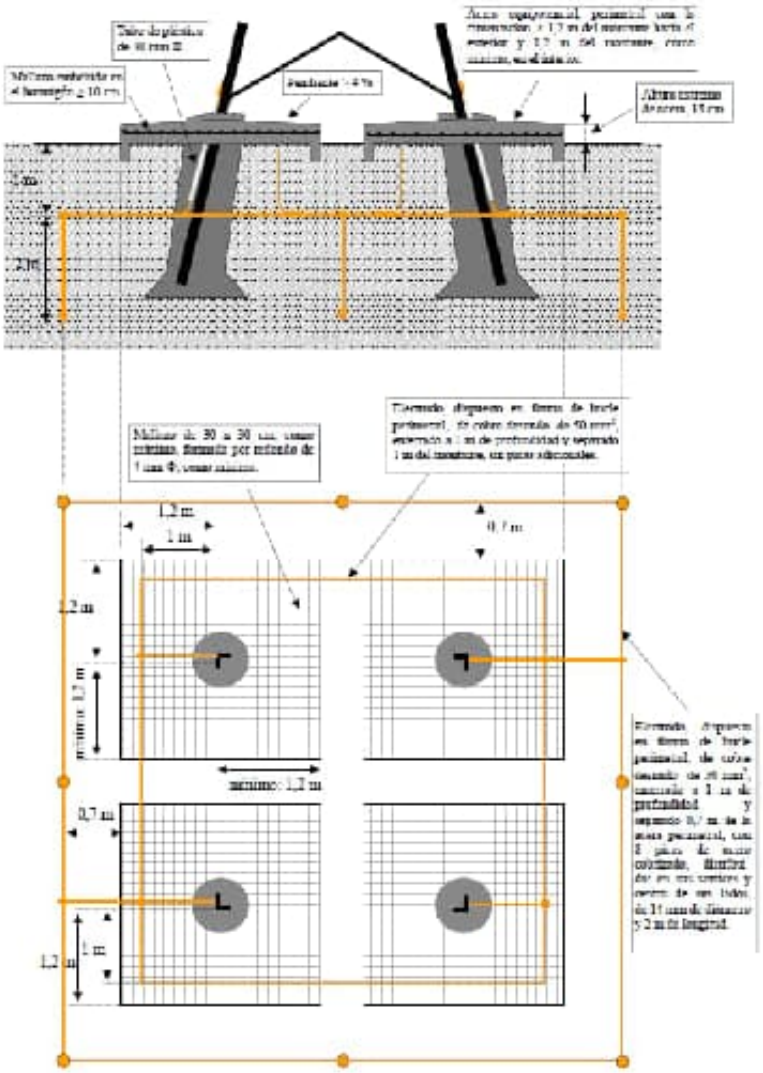
| Tensión nominal de la red Un (kV) | Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra (Ω) |
|---|---|
| 66 | 60 |




- Apoyos FRECUENTADOS con Calzado:

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto, se emplazarán 4 aceras perimetrales de hormigón, una por cada pata del apoyo, cuya parte exterior estará 1,2 m del montante del apoyo y la interior como mínimo a 1,2 m del montante u otros angulares, pudiendo variar dependiendo de las características constructivas del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

El electrodo principal de tierra se realizará mediante dos anillos perimetrales con la cimentación. El primer anillo estará emplazado a una distancia horizontal de 1 m, como mínimo, del montante de la cimentación, formado por conductor desnudo de cobre, de 50 mm$^2$ de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, sin picas. El segundo anillo estará emplazado, como mínimo, a 0,7 m de la acera equipotencial y estará formado por conductor desnudo de cobre, de 50 mm$^2$ de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, con 8 picas de acero cobrizado, distribuidas en sus vértices y centro de sus lados, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.



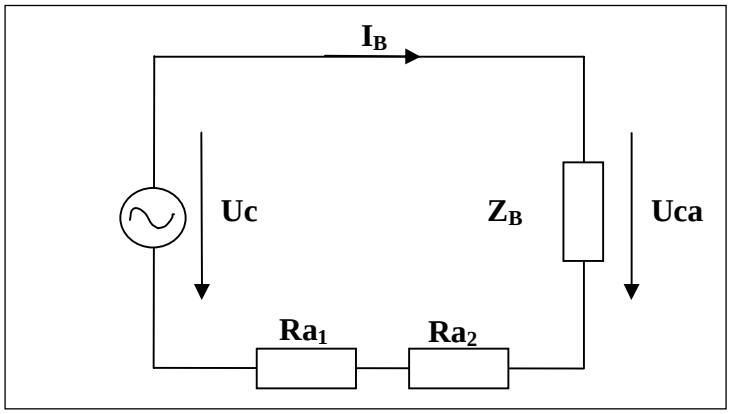
### 1.16.2. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Desde el punto de vista de las protecciones, se verifica un correcto diseño de puesta a tierra, ya que las protecciones de falta a tierra para líneas aéreas de alta tensión tienen sensibilidad suficiente para una actuación correcta

Para apoyos frecuentados, la instalación de puesta a tierra satisface las condiciones del RLAT si la tensión de puesta a tierra, UE, es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación Uc:

$$U_E < 2.U_C$$

Las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, Uc, se determinan considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el circuito tal y como se muestra en la siguiente figura.




Por lo que la expresión a emplear para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, Uc es la que a continuación se muestra:

$$U_C = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B}\right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1{,}5\ \rho_s}{1000}\right]$$

Siendo:

$U_{ca}$: Tensión de contacto aplicada admisible (tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies).

$Z_B$: Impedancia del cuerpo humano.

$I_B$: Corriente que fluye a través del cuerpo.

$U_c$: Tensión de contacto máxima admisible en la línea que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

$R_a$: Resistencia adicional ($R_a = R_{a1} + R_{a2}$).

$R_{a1}$: Es, por ejemplo, la resistencia de un calzado cuya suela sea aislante (se puede emplear como valor de la resistencia equivalente paralelo del calzado 1000 Ω de ambos pies).

$R_{a2}$: Resistencia equivalente paralelo a tierra del punto de contacto con el terreno de ambos pies ($R_{a2}=1{,}5\rho_S$, donde $\rho_S$ es la resistividad superficial aparente del suelo cerca de la superficie).

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicara el valor de resistividad de la capa de terreno superficial, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2\,h_s + 0{,}106} \right)$$

Siendo:

*Cs:* Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
$h_s$: Espesor de la capa superficial en metros.
$\rho$: Resistividad del terreno natural
$\rho^*$: Resistividad de la capa superficial

Los valores de la tensión de contacto aplicada admisible, Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se da en la siguiente tabla:

| Duración de la corriente de falta, $t_F$ (s) | Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V) |
|---|---|
| 0,05 | 735 |
| 0,10 | 633 |
| 0,20 | 528 |
| 0,30 | 420 |
| 0,40 | 310 |
| 0,50 | 204 |
| 1,00 | 107 |
| 2,00 | 90 |
| 5,00 | 81 |
| 10,00 | 80 |
| > 10,00 | 50 |

A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, en función de la protección de la línea, y teniendo presente la resistencia del calzado, se pueden determinar las tensiones de contacto admisibles en la instalación, Uc.

| Nivel de protección de la línea | Ω·m (ohmios·metro) | $U_C$ (kV) | |
|---|---|---|---|
| | | Sin calzado | Con calzado |
| Primer/segundo nivel (100 ms) | 100 | 0,72 | 1,36 |
| | 200 | 0,82 | 1,45 |
| | 300 | 0,91 | 1,55 |
| | 400 | 1,01 | 1,64 |
| | 500 | 1,10 | 1,74 |
| Tercer nivel (1190 ms) | 100 | 0,10 | 0,20 |
| | 200 | 0,12 | 0,21 |
| | 300 | 0,13 | 0,23 |
| | 400 | 0,15 | 0,24 |
| | 500 | 0,16 | 0,25 |

Si la tensión de puesta a tierra, UE, no es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación, Uc, se procederá a comprobar que las tensiones de contacto calculadas, Uc´, sean inferiores a las tensiones de contacto admisibles Uc.

Caso que tampoco se cumpla esta última condición, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con la torre metálica a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso.

La tensión de paso admisible aplicada en la instalación es:

$$U_{pa} = 10U_{ca}$$

Para calcular la tensión de paso admisible, Up, es la que a continuación se muestra:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{4R_{a1} + 4R_{a2}}{Z_B}\right] = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4R_{a1} + 6\rho_s}{1000}\right]$$

En función del nivel de protección de la línea, de la resistencia del calzado, aplicando las fórmulas anteriores, las tensiones de paso admisibles en la instalación son:

| Nivel de protección de la línea | Ω·m (ohmios·metro) | $U_C$ (kV)* | |
|---|---|---|---|
| | | Sin calzado | Con calzado |
| Primer/segundo nivel (100 ms) | 100 | 10,13 | 35,45 |
| | 200 | 13,93 | 39,25 |
| | 300 | 17,72 | 43,04 |
| | 400 | 21,52 | 46,84 |
| | 500 | 25,32 | 50,64 |
| Tercer nivel (1.190 ms) | 100 | 1,60 | 5,60 |
| | 200 | 2,20 | 6,20 |
| | 300 | 2,80 | 6,80 |
| | 400 | 3,40 | 7,40 |
| | 500 | 4,00 | 8,00 |

(*) Valores calculados de elevación del potencial de tierra ($U_E$), tensión de contacto de la instalación (Uc') y tensión de paso de la instalación ($U_p$')

A partir de la corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta (IT) se calculan la elevación del potencial de tierra (UE) y las tensiones de paso y contacto de la instalación (Uc' y Up').

Para determinar las máximas intensidades de falta se parte, como caso más desfavorable, de corrientes de cortocircuito las de la aparamenta de la subestación:

| Tensión (kV) | $I_{cc}$ (kA) |
|---|---|
| 66 | 31,5 |

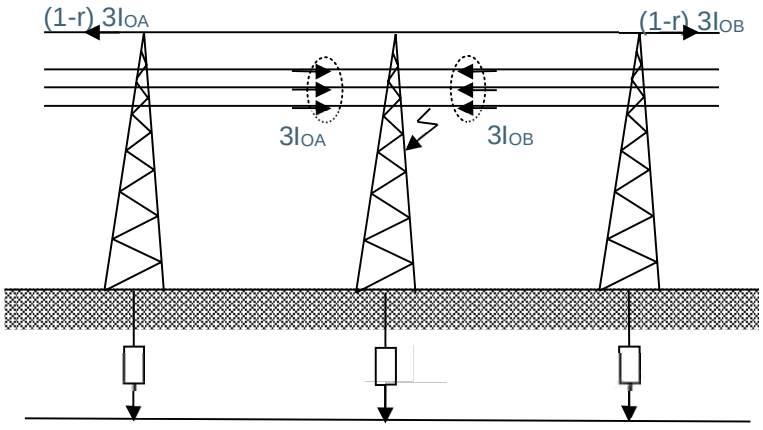
A continuación, se determina la impedancia equivalente en barras mediante la expresión:

$$PC = 3I_0 = \frac{3\frac{U}{\sqrt{3}}}{X_{equiv}}$$

Donde:

- $I_0$: Corriente homopolar o de secuencia cero durante la falta (kA)
- $PC$: Poder de corte de la aparamenta (kA)
- $U$: Tensión nominal de la instalación (kV)
- $X_{equiv}$: Impedancia inductiva equivalente en barras (Ω)

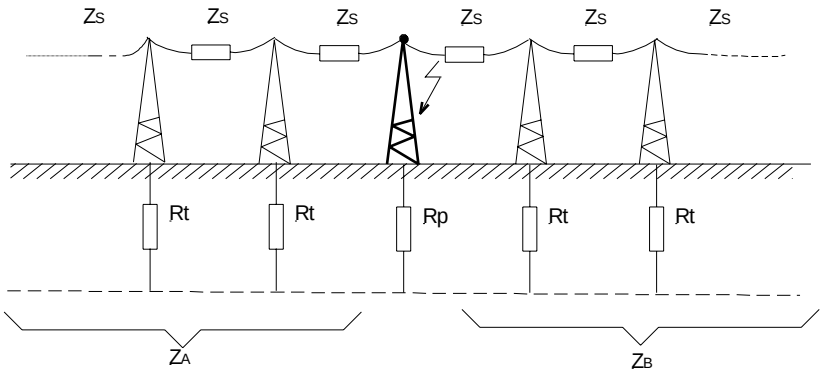
Una vez conocida la impedancia equivalente en barras, se determina el reparto de la corriente de falta a partir de las impedancias del sistema y de la corriente por efecto inductivo sobre los cables de guarda:



El parámetro r es el factor de reducción por efecto inductivo debido a los cables de tierra. Viene determinado por la relación entre la corriente que contribuye a la elevación del potencial de la instalación de tierra ($I_E$) y la suma de las corrientes de secuencia cero del sistema trifásico hacia la falta ($3I_0$). Para la distribución de corriente equilibrada de una línea aérea, el factor de reducción de un cable de tierra puede ser calculado sobre la base de la impedancia propia del cable de tierra $Z_{EW-E}$ y la impedancia mutua entre los conductores de fase y el cable de tierra $Z_{ML-EW}$.

$$r = 1 - \frac{Z_{ML-EW}}{Z_{EW-E}}$$

En caso de llevar cable de tierra, el valor de la impedancia de falta se calcula mediante el paralelo de las impedancias $Z_E$ y $R_P$.




Los postes a la izquierda y derecha del poste bajo estudio no representan un único poste, sino el paralelo de varios postes, tal y como se muestra en la figura anterior.

El equivalente serie paralelo del conjunto de impedancias $Z_S$ y $R_t$ define las llamadas impedancias de cadena $Z_A$ y $Z_B$:

$$Z_A = Z_B = \frac{1}{2} \cdot \left( Z_S + \sqrt{Z_S \cdot (4R_t + Z_S)} \right)$$

Donde:

- $Z_S$: Impedancia media de los vanos de cable de tierra.
- $R_t$: Resistencia media de tierra de los apoyos colindantes.
- $R_p$: Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.
- $Z_A$ y $Z_B$: Impedancias de cadena.

$Z_E$ es la impedancia equivalente del sistema de puesta a tierra de la línea exceptuando la resistencia de puesta a tierra del apoyo que sufre la falta a tierra, y se calcula como el paralelo de las impedancias $Z_A$ y $Z_B$:

$$Z_E = \frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B}$$

De esta forma, las fórmulas que determinan las intensidades de falta monofásica fase-tierra en un apoyo son, con y sin cable de tierra, las siguientes:

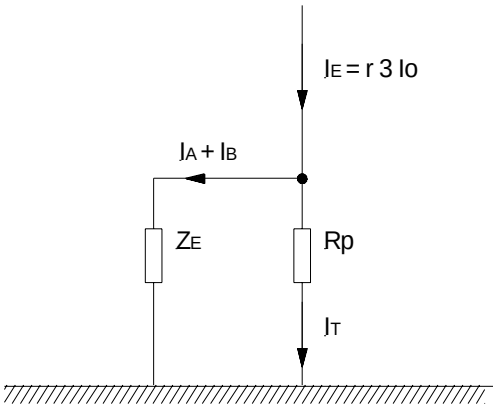
$$I_{F\ sin\ cable} = \frac{3\frac{U}{\sqrt{3}}}{\left|X_{equiv} + 3R_p\right|}$$

$$I_{F\ con\ cable} = \frac{3\frac{U}{\sqrt{3}}}{\left|X_{equiv} + 3\mathrm{r} \cdot \frac{\left(\frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B}\right) \cdot R_p}{\left(\frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B}\right) + R_p}\right|} = \frac{3\frac{U}{\sqrt{3}}}{\left|X_{equiv} + 3\mathrm{r} \cdot \left(\frac{Z_E \cdot R_p}{Z_E + R_p}\right)\right|}$$

Una vez conocido el valor de la corriente de falta de la línea (IF), se determina el reparto de la corriente de falta a partir de las impedancias del sistema ($I_E$):

$$I_E = r \cdot 3 \cdot I_0 = r \cdot I_F$$

En el siguiente croquis se muestra la corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta, $I_T$, que determina el aumento del potencial de tierra:




$$I_T = I_E \cdot \frac{Z_E}{R_p + Z_E}$$

Así el aumento del potencial de tierra es:

$$U_E = I_T \cdot R_p = I_E \cdot \frac{Z_E \cdot R_p}{R_p + Z_E}$$

Donde:

- $I_E$: Corriente a tierra en la línea.
- $I_T$: Corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta.
- $Z_E$: Impedancia a tierra de la línea, exceptuando la resistencia de puesta a tierra del apoyo que sufre la falta a tierra.
- $R_p$: Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.

### 1.16.3. Dimensionamiento con respecto a proteger contra los efectos del rayo

Se define longitud crítica como la dimensión por debajo de la cual el electrodo presenta un comportamiento capacitivo, y en la que puede considerarse que el valor de la impedancia de onda es aproximadamente igual al de la resistencia del electrodo.

El valor de la longitud crítica de un único electrodo horizontal depende del valor de la resistividad y de la frecuencia de la onda representativa de la descarga (1 MHz), y viene expresada por la fórmula:

$$L_c\,(m) = \sqrt{\frac{\rho\,(\Omega m)}{f\,(MHz)}}$$

En la siguiente tabla se resumen los valores de las longitudes críticas de los electrodos en función de la frecuencia de la onda de descarga y de la resistividad del terreno.

| Parámetros entrada (Ω, f) | | Lc (m) |
|---|---|---|
| Ω (Ω·m) | 100 | 50 |
| f (MHz) | 1 | |
| Ω (Ω·m) | 200 | 100 |
| f (MHz) | 1 | |

En la siguiente tabla se resumen los tipos de apoyos:

| Nº apoyo | Tipo apoyo | Frecuentado | Maniobra | Paso A/S | Tipo PAT |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FL-PAS | NO | NO | SÍ | PICAS |
| 2 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 3 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 4 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 5 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 6 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 7 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 8 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 9 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 10 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 11 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 12 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 13 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 14 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 15 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 16 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 17 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 18 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 19 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 20 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 21 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 22 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 23 | AG-AC | NO | NO | NO | PICAS |
| 24 | AL-AM (SR) | NO | NO | NO | PICAS |
| 25 | AL-AM (SR) | NO | NO | NO | PICAS |
| 26 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 27 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 28 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 29 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 30 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 31 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 32 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 33 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 34 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 35 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 36 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 37 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 38 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 39 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 40 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |

| Nº apoyo | Tipo apoyo | Frecuentado | Maniobra | Paso A/S | Tipo PAT |
|---|---|---|---|---|---|
| 41 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 42 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 43 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 44 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 45 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 46 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 47 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 48 | AG-AC | NO | NO | NO | PICAS |
| 49 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 50 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 51 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 52 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 53 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 54 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 55 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 56 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 57 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 58 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 59 | AL-AM (SR) | NO | NO | NO | PICAS |
| 60 | AL-AM (SR) | NO | NO | NO | PICAS |
| 61 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 62 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 63 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 64 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 65 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 66 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 67 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 68 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 69 | FL-PAS | NO | NO | SÍ | PICAS |
| 70 | FL-PAS | NO | NO | SÍ | PICAS |
| 71 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 72 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 73 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 74 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 75 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 76 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 77 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 78 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 79 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 80 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 81 | AG-AM | NO | NO | NO | PICAS |

| Nº apoyo | Tipo apoyo | Frecuentado | Maniobra | Paso A/S | Tipo PAT |
|---|---|---|---|---|---|
| 82 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 83 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 84 | FL-PAS | NO | NO | SÍ | PICAS |
| 85 | FL-PAS | NO | NO | SÍ | PICAS |
| 86 | AL-AM (SR) | NO | NO | NO | PICAS |
| 87 | AL-AM (SR) | NO | NO | NO | PICAS |
| 88 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 89 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 90 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 91 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 92 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 93 | AL-SUS | NO | NO | NO | PICAS |
| 94 | AL-AM | NO | NO | NO | PICAS |
| 95 | FL-PAS | NO | NO | SÍ | PICAS |
| 96 | FL-PAS | NO | NO | SÍ | PICAS |
| 97 | FL | NO | NO | NO | PICAS |

## 2. Cálculos eléctricos del tramo subterráneo de alta tensión

A continuación, se muestran los cálculos eléctricos del tramo subterráneo de la línea.

### 2.1. Cálculos eléctricos en régimen de funcionamiento normal

El cálculo eléctrico se realizará a partir de las características del cable a instalar, del tipo de instalación a realizar y de las condiciones en que se lleve a cabo dicha instalación, obteniéndose los parámetros eléctricos que definen la línea (intensidad máxima admisible, intensidad de cortocircuito, caída de tensión, etc).

Para la evaluación de la capacidad de transporte, se evalúa el valor de la intensidad máxima admisible que puede conducir el cable. Se calculará siguiendo el guion marcado en la Norma UNE 21144:199, equivalente a la Norma CEI-287.

Los cálculos de la intensidad de cortocircuito se calcularán siguiendo el guion marcado en la Norma UNE 21192:1992, equivalente a CEI-949, considerando hipótesis adiabática para el conductor y no adiabática para la pantalla.

El límite que marca la capacidad de transporte de un cable aislado es la temperatura límite que puede alcanzar en cada caso el conductor de cada fase de cada línea. Esta temperatura será función no sólo de las pérdidas de la propia fase, sino también de las pérdidas de las otras fases y de las otras líneas con las que se comparte canalización.

La metodología empleada habitualmente en el cálculo de capacidad de transporte de líneas subterráneas se encuentra recogida en las normas UNE 21144. Este conjunto de normas UNE se encuentra, a su vez, basado en las normas internacionales IEC 60287.

Dicha metodología se basa fundamentalmente en un modelo discreto de la instalación, basado en la analogía eléctrica de las ecuaciones de Fourier. La analogía consiste en considerar cada una de las diferentes capas que separan el conductor del exterior de la instalación como una resistencia térmica. Este tren de resistencias en serie es atravesado por el flujo de calor asociado a la evacuación de las pérdidas de potencia activa del conductor. Al atravesar dicho flujo de calor las diferentes resistencias térmicas que va encontrando a su paso, va provocando gradientes de temperatura. La suma de todos los gradientes de temperatura determina la diferencia total de temperatura existente entre el conductor y la temperatura ambiente. Sin embargo, el empleo de resistencias térmicas implica una serie de simplificaciones, tales como considerar isotermas y sin generación interna de calor las diferentes capas entre las que se modelan las resistencias. Por otro lado, el empleo de resistencias térmicas dificulta el modelado de la influencia que tienen las pérdidas de una determinada fase en la temperatura de las otras fases y de las otras líneas. El empleo del modelo de conducción basado en resistencias térmicas implica, por tanto, pérdida de precisión en los resultados, lo cual se puede traducir en un cálculo inexacto de la capacidad de transporte de las instalaciones, que resulta mayor cuanto mayor es el número de líneas que comparten canalización.

Los cálculos de capacidad de transporte realizados en el presente proyecto se realizan aplicando una metodología para el cálculo de la capacidad de transporte de instalaciones subterráneas basada en modelos continuos de conducción.

El modelo se basa en considerar la distribución real de temperaturas en toda la instalación. La distribución total se obtiene como superposición de las distribuciones parciales debidas a cada una de las fases de cada una de las líneas del soterramiento. Por otra parte, los modelos de no-conducción se abordan siguiendo la norma que corresponda, obteniendo una determinada conductividad térmica equivalente a partir de la resistencia térmica especificada por la norma, y aplicando posteriormente modelos de conducción equivalentes.

Esta metodología cuenta con determinadas ventajas con respecto de la metodología recogida en las normas IEC y UNE. Entre estas ventajas, destaca el disponer de un modelo más preciso de interacción térmica entre las diferentes fases de las diferentes líneas de la instalación, el poder localizar los puntos calientes de la instalación, o el considerar las pérdidas de cada capa como elementos con generación interna de calor.

Si bien las pérdidas producidas en los conductores son una fuente fundamental de calor a considerar a la hora de evaluar la temperatura de funcionamiento de la instalación, resultan también relevantes las pérdidas de potencia que aparecen en las pantallas de los cables. Estas pérdidas son debidas a las corrientes que se inducen en las pantallas, resultado del acoplamiento electromagnético existente entre conductores y pantallas. Con el objeto de obtener mayor precisión en el cálculo de corrientes por pantallas, se utilizan modelos eléctricos reales para evaluar la relación existente entre las corrientes de los diferentes conductores y las que se inducen en las diferentes pantallas por acoplamiento electromagnético, en función de los diferentes tipos de puesta a tierra que pueden emplearse en instalaciones subterráneas.

Asimismo, las conclusiones derivadas del desarrollo de la metodología aplicada han derivado en la aceptación por parte de CIGRE (Comité Internacional de Grandes Redes Eléctricas) de la publicación de un artículo expuesto en Plenaria de 2008 celebrado en París.

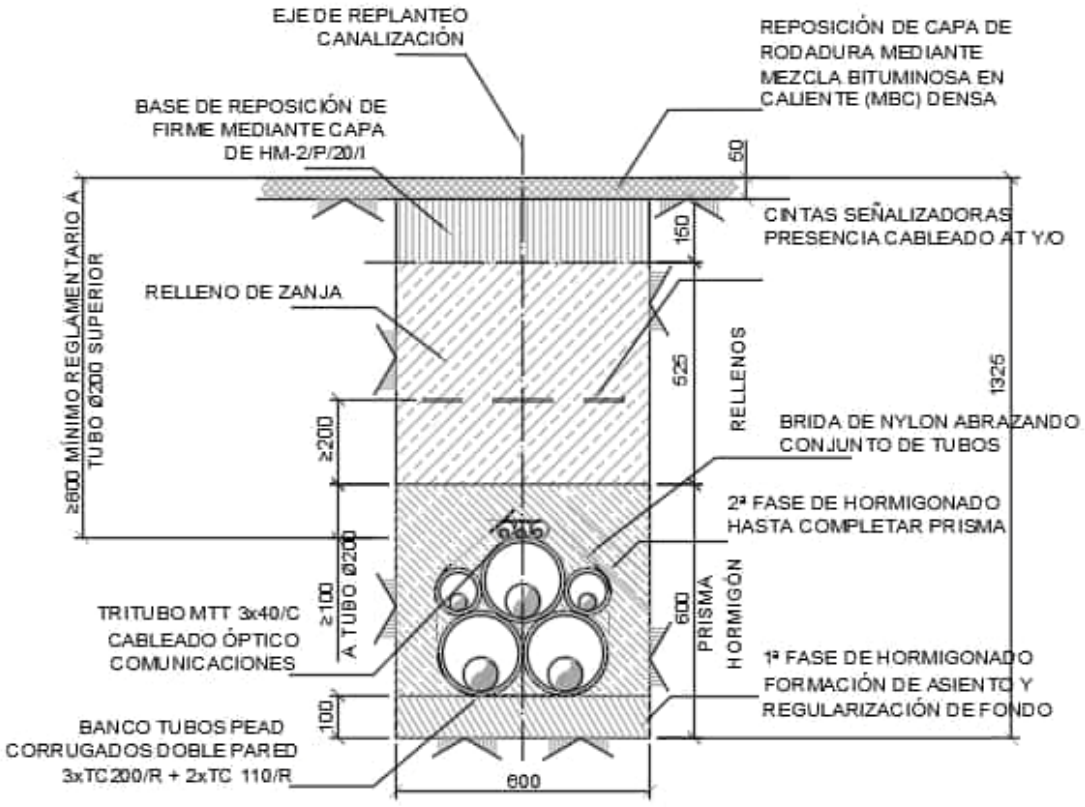
### 2.1.1. Datos de la instalación

| Datos de la instalación | |
|---|---|
| Origen tramo 1 | ST FV Villamanrique |
| Final tramo 1 | Apoyo 1 |
| Longitud tramo 1 (m) | 1.446,41 |
| Descripción tramo 1 | 1.446,41 m (10,73 m de canalización registrable en interior de subestación + 1.410,68 m en canalización BTH + 25 m de subida de PAS) |
| Origen tramo 2 | Apoyo 69 |
| Final tramo 2 | Apoyo 70 |
| Longitud tramo 2 (m) | 1.787,60 |
| Descripción tramo 2 | 1.787,60 m (25 m de bajada de PAS + 25,60 m en canalización BTH en terreno de cultivo + 1.7121 m en canalización BTH + 25 m de subida de PAS) |
| Origen tramo 3 | Apoyo 84 |
| Final tramo 3 | Apoyo 85 |
| Longitud tramo 3 (m) | 372,77 |
| Descripción tramo 3 | 372,77 m (25 m de bajada de PAS + 322,77 m en PHD + 25 m de subida de PAS) |
| Origen tramo 4 | Apoyo 95 |
| Final tramo 4 | Apoyo 96 |
| Longitud tramo 4 (m) | 4.713,17 |
| Descripción tramo 4 | 4.713,17 m (25 m de bajada de PAS + 3.695,72 m en canalización BTH en terreno de cultivo + 905,75 m en canalización BTH + 61,71 m en PHD + 25 m de subida de PAS) |
| Tipo de canalización | TIPO 1: Bajo tubo hormigonada<br>TIPO 2: Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo)<br>TIPO 3: Perforación dirigida<br>TIPO 4: Canalización registrable interior SET |
| Diámetro interior tubo (mm) | 185 |
| Diámetro exterior tubo (mm) | 200 |
| Temperatura del aire ambiente (ºC) | 25 |
| Resistividad eléctrica del terreno (Ω·m) | 100 |
| Resistividad térmica del terreno (Km/W) | 1,5 |
| Resistividad térmica del hormigón (Km/W) | 1 |
| Altura del encofrado de hormigón (mm) | 600 |
| Anchura del encofrado de hormigón (mm) | 600 |

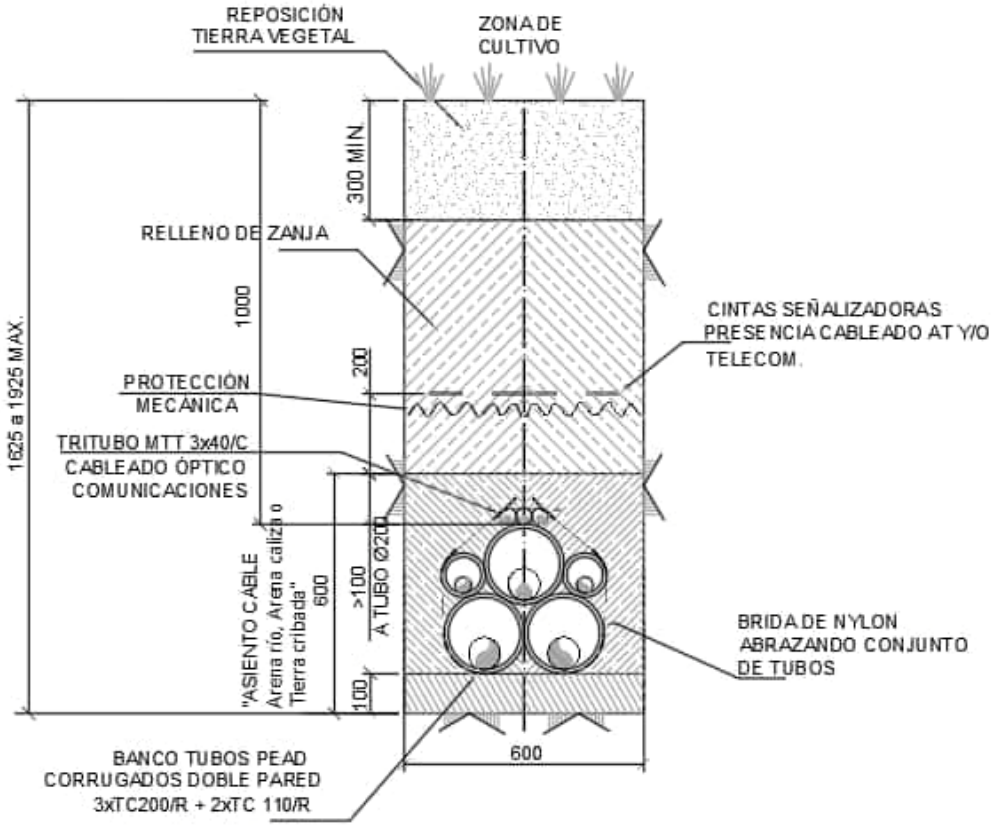
| Parámetros de la línea | |
|---|---|
| Nº ternas | 1 |
| Profundidad al eje de la terna (mm) | 1.025 / 1.325 |
| Ángulo de inclinación (º) | 0 |
| Configuración de los conductores | Tresbolillo |
| Nivel de tensión (kV) | 66 |
| Frecuencia (Hz) | 50 |
| **Parámetros de la puesta a tierra** | |
| Tipo de conexión de las pantallas a tierra | Crossbonding / Single-Point |

Detalles de las zanjas:

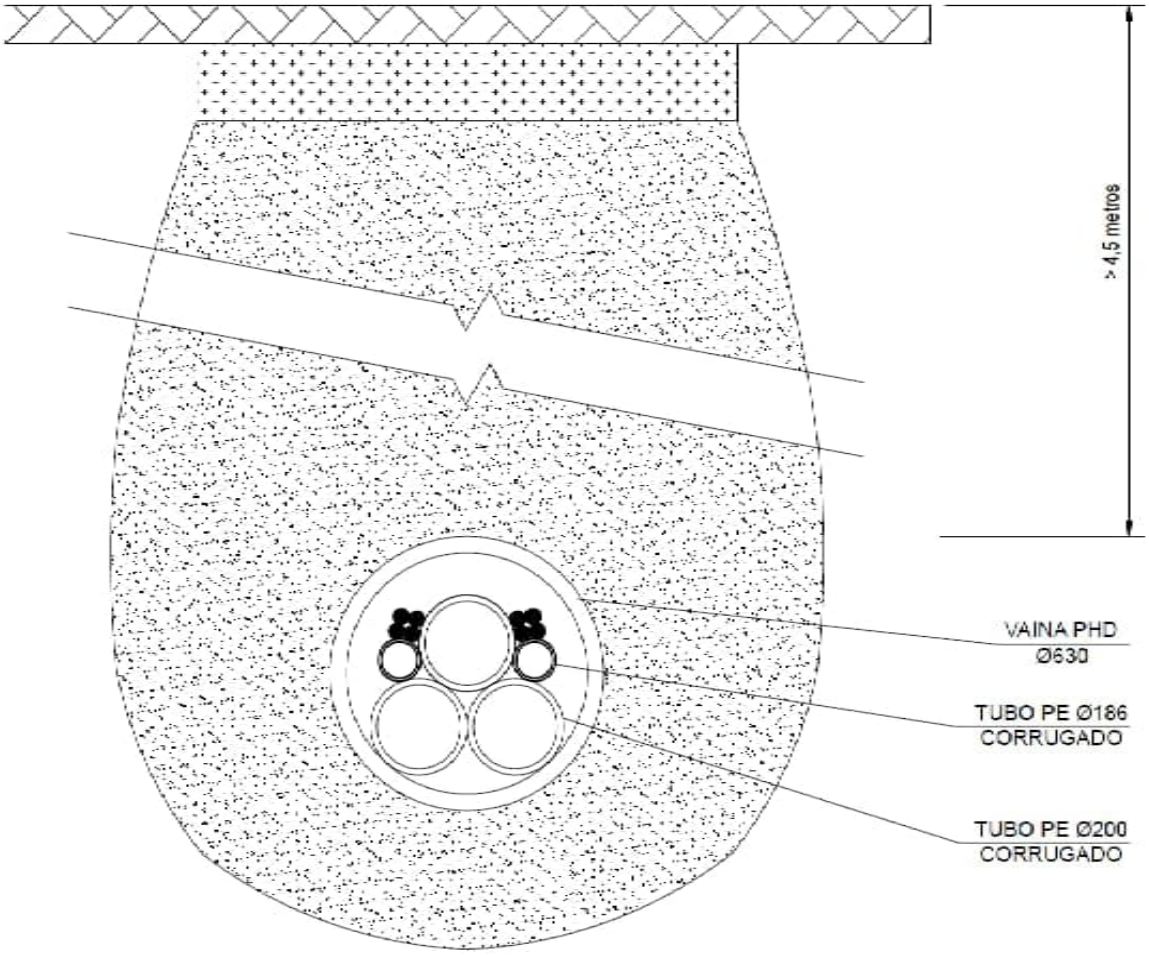
**ZANJA TIPO 1: BAJO TUBO HORMIGONADA**



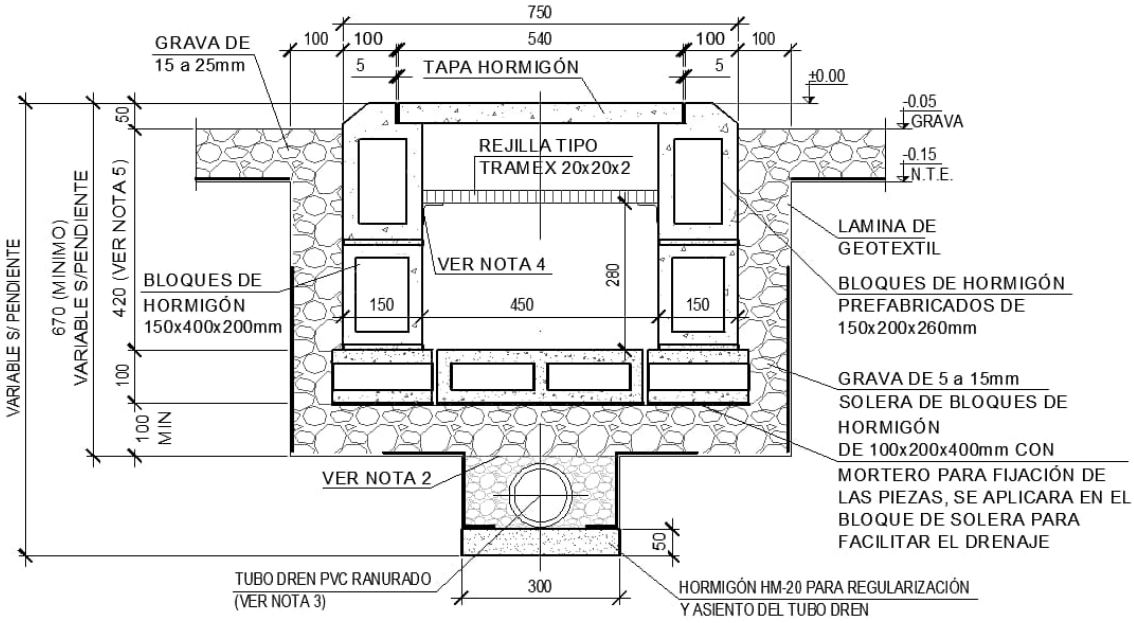
## ZANJA TIPO 2: BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)



## ZANJA TIPO 3: PERFORACIÓN DIRIGIDA



**ZANJA TIPO 4: CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET**




### 2.1.2. Datos de los cables

Los cálculos se pueden realizar en base a la limitación impuesta por la temperatura máxima en los conductores, la temperatura máxima en las pantallas o especificando la corriente que va a circular por cada una de las fases. Por ello, será necesario introducir como datos:

- Modo de cálculo
- Corriente que circula por cada fase (en caso de especificar el modo de corrientes)

Los cálculos realizados para la instalación de este proyecto se han realizado limitando la temperatura máxima de los conductores.

El comportamiento del cable y, por consiguiente, de la instalación, vendrá condicionado por las características constructivas del mismo.

Los cables presentan, en general, una estructura de sección circular, formada por diversas capas de materiales. Los materiales y dimensiones que componen estas capas deben definirse atendiendo a criterios térmicos, eléctricos y mecánicos.

En la siguiente tabla se detallan los parámetros según catálogo de fabricante que se deben definir:

| Datos del conductor | |
|---|---|
| Denominación | EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155 |
| Material | Aluminio |
| Resistividad térmica (K·m/W) | 4,8 $10^{-3}$ |
| Diámetro (mm) | 34.9 |
| Área ($mm^2$) | 800 |
| Temperatura límite (ºC) | 90 |
| Resistividad eléctrica DC, 20ºC (Ω·m) | 36,7 $10^{-6}$** |
| Efecto térmico (α) | 0,00403** |
| Efecto pelicular ($K_S$) | 1** |
| Efecto proximidad ($K_P$) | 0,8** |
| **Datos del aislamiento** | |
| Material | HEPR |
| Resistividad térmica (K·m/W) | 4,5 |
| Diámetro sobre aislamiento(mm) | 52,8 |
| Permitividad dieléctrica relativa (ε) | 2,7 |
| Factor de calidad (tg δ) | 0,003 |
| **Datos de la pantalla** | |
| Material | Cobre |
| Tipo | Alambres de cobre en hélice |
| Resistividad térmica (K·m/W) | 2,7 $10^{-3}$ |
| Diámetro sobre la pantalla (mm) | 60,3 |
| Área ($mm^2$) | 155 |
| Temperatura límite (ºC) | 80 |
| Resistividad eléctrica DC, 20ºC (Ω·m) | 1,7241 $10^{-8}$** |
| Efecto térmico (α) | 0,00403** |
| **Datos de la cubierta** | |
| Material | Polietileno tipo ST7 |
| Resistividad térmica (K·m/W) | 3,5* |
| Diámetro (mm) | 65,3 |

* UNE 21144 ** IEC 60287

### 2.1.3. Datos del tubo

La instalación se realizará en tresbolillo, hormigonada y bajo tubo. Las características del tubo a emplear son:

| Datos del tubo | |
|---|---|
| Material del tubo | Polietileno |
| Diámetro interior (mm) | 186 |
| Diámetro exterior (mm) | 200 |
| Resistividad térmica (Km/W) | 3,5* |
| Parámetros de convección | U=1,87<br>V=0,312<br>Y=0,0037 |

(*) UNE 21144

En la canalización registrable del interior de la subestación, no se utilizan tubos para el tendido de los cables de potencia.

### 2.1.4. Resistencia de los conductores

La resistencia del conductor por unidad de longitud se calcula, de acuerdo con la Norma UNE 21144, con la siguiente expresión:

$$R_c = \frac{\rho_c}{A_c} \cdot (1 + y_c + y_s) \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(T_c^{lim} - 20\right)\right] \quad (\Omega)$$

Esta resistencia es obtenida a partir de la resistividad eléctrica del conductor a 20ºC y en corriente continua ($\rho_C$), y aplicando sobre la misma las siguientes correcciones:

- Corrección térmica (α)
- Efecto pelicular ($y_s$)
- Efecto de proximidad ($y_p$)

Los parámetros $A_c$, α y la temperatura límite del conductor $T_c^{lim}$ son parámetros de entrada. Los coeficientes $y_s$ e $y_p$ son obtenidos a partir de los parámetros de entrada $k_s$ y $k_p$ mediante las fórmulas recogidas en la en la norma UNE 21144-1-1 (sección 2.1.2, página 15 y sección 2.1.4.1, página 16, respectivamente).

En las siguientes tablas se detallan los resultados obtenidos para la línea del proyecto:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Tensión (kV) | Material y sección ($mm^2$) | Longitud (km) | $R_{c.c.}$ 20 ºC (Ω/km) | $y_s$ | $y_p$ | $R_{c.a.}$ 90 ºC (Ω/km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | 4,028 | 0,0367 | 0,03608 | 0,00232 | 0,04886 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Tensión (kV) | Material y sección ($mm^2$) | Longitud (km) | $R_{c.c.}$ 20 ºC (Ω/km) | $y_s$ | $y_p$ | $R_{c.a.}$ 90 ºC (Ω/km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | 3,721 | 0,0367 | 0,03607 | 0,00232 | 0,04886 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Tensión (kV) | Material y sección ($mm^2$) | Longitud (km) | $R_{c.c.}$ 20 ºC (Ω/km) | $y_s$ | $y_p$ | $R_{c.a.}$ 90 ºC (Ω/km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | 0,384 | 0,0367 | 0,03607 | 0,00262 | 0,04888 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Tensión (kV) | Material y sección ($mm^2$) | Longitud (km) | $R_{c.c.}$ 20 ºC (Ω/km) | $y_s$ | $y_p$ | $R_{c.a.}$ 90 ºC (Ω/km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | 0,011 | 0,0367 | 0,03606 | 0,0274 | 0,05005 |

### 2.1.5. Resistencia de las pantallas

La resistencia de las pantallas se calcula de forma análoga a la de los conductores, según la siguiente fórmula:

$$R_p = \frac{\rho_p}{A_p} \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(T_p^{lim} - 20\right)\right] \quad (\Omega)$$

Los efectos pelicular y de proximidad no son aplicables, debiéndose considerar únicamente el efecto de corrección de la resistencia por temperatura, calculada para la temperatura de límite especificada.

$R_p$ es la resistencia de la pantalla por unidad de longitud. Dicha resistencia es obtenida a partir de la resistividad de la pantalla a 20ºC y en corriente continua ($\rho_p$), aplicando sobre la misma las siguientes correcciones:

- Corrección térmica (α)
- Los parámetros $A_p$, α y la temperatura límite de la pantalla $T_p^{lim}$ son parámetros de entrada.

En las siguientes tablas se recogen los resultados para la línea del proyecto:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Tensión (kV) | Material y sección conductor (mm²) | Material y sección pantalla (mm²) | Longitud (km) | $R_{c.c.}$ 20 ºC (Ω/km) | $T^a$ pantalla c.a. (ºC) | $R_{c.a}$ ($T^a$ pantalla c.a.) (Ω/km) | $R_{c.a}$ ($T^a$ pantalla c.a.) (Ω) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | Cu 155 | 4,028 | 2,01023 | 81,8 | 2,49856 | 10,08418 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Tensión (kV) | Material y sección conductor (mm²) | Material y sección pantalla (mm²) | Longitud (km) | $R_{c.c.}$ 20 ºC (Ω/km) | $T^a$ pantalla c.a. (ºC) | $R_{c.a}$ ($T^a$ pantalla c.a.) (Ω/km) | $R_{c.a}$ ($T^a$ pantalla c.a.) (Ω) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | Cu 155 | 3,721 | 2,01023 | 82,8 | 2,506 | 8,948926 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Tensión (kV) | Material y sección conductor (mm²) | Material y sección pantalla (mm²) | Longitud (km) | $R_{c.c.}$ 20 ºC (Ω/km) | $T^a$ pantalla c.a. (ºC) | $R_{c.a}$ ($T^a$ pantalla c.a.) (Ω/km) | $R_{c.a}$ ($T^a$ pantalla c.a.) (Ω) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | Cu 155 | 0,384 | 2,01023 | 83,9 | 2,51533 | 0,862758 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Tensión (kV) | Material y sección conductor ($mm^2$) | Material y sección pantalla ($mm^2$) | Longitud (km) | $R_{c.c.}$ 20 ºC (Ω/km) | Tª pantalla c.a. (ºC) | $R_{c.a}$ (Tª pantalla c.a.) (Ω/km) | $R_{c.a}$ (Tª pantalla c.a.) (Ω) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | Cu 155 | 0,011 | 2,01023 | 77,0 | 2,46022 | 0,027062 |

### 2.1.6. Reactancia

La reactancia por km de línea viene dada por la fórmula:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \quad (\Omega/km)$$

Siendo:

*f*: Frecuencia de la red
*L*: Coeficiente de autoinducción entre fases, cuyo valor es:

$$L = \left[\left(0{,}5 + 2 \cdot ln\left(\frac{2 \cdot D_m}{d}\right)\right) \cdot 10^{-4}\right] \quad (H/km)$$

Siendo:

$D_m$: Separación media geométrica entre fases (mm)
*d*: Diámetro del conductor (mm)

Por lo tanto, la reactancia kilométrica es:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Material y sección del conductor ($mm^2$) | Longitud (km) | $X_L$ | |
|---|---|---|---|
| | | (Ω/km) | (Ω) |
| Al 800 | 4,028 | 0,17551 | 0,708358 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Material y sección del conductor ($mm^2$) | Longitud (km) | $X_L$ | |
|---|---|---|---|
| | | (Ω/km) | (Ω) |
| Al 800 | 3,721 | 0,17551 | 0,626746 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Material y sección del conductor ($mm^2$) | Longitud (km) | $X_L$ | |
|---|---|---|---|
| | | (Ω/km) | (Ω) |
| Al 800 | 0,384 | 0,1717 | 0,05889 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Material y sección del conductor ($mm^2$) | Longitud (km) | $X_L$ | |
|---|---|---|---|
| | | (Ω/km) | (Ω) |
| Al 800 | 0,011 | 0,09862 | 0,00108 |

### 2.1.7. Capacidad conductores-pantallas

La capacidad por unidad de longitud entre un conductor y su pantalla se calcula por la siguiente expresión:

$$C = \frac{\varepsilon_r \cdot \varepsilon_0}{ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)} \quad (F/km)$$

Donde:

- $\varepsilon_r$: Permitividad relativa del aislante
- $\varepsilon_o$: Permitividad relativa del vacío ($8{,}85 \cdot 10^{-12}$ F/m)
- $r_e$: Radio exterior del aislamiento
- $r_i$: Radio interior del aislamiento

Las tablas siguientes muestran los valores de capacidad conductor-pantallas para cable a instalar en la línea en función del tipo de zanja:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Material y sección del conductor ($mm^2$) | Longitud (km) | Capacidad (µF/km | |
|---|---|---|---|
| | | (µF/km) | (µF) |
| Al 800 | 4,028 | 0,435 | 1,75566 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Material y sección del conductor ($mm^2$) | Longitud (km) | Capacidad (µF/km | |
|---|---|---|---|
| | | (µF/km) | (µF) |
| Al 800 | 3,721 | 0,435 | 1,55338 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Material y sección del conductor (mm²) | Longitud (km) | Capacidad (µF/km | |
|---|---|---|---|
| | | (µF/km) | (µF) |
| Al 800 | 0,384 | 0,435 | 0,14920 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Material y sección del conductor (mm²) | Longitud (km) | Capacidad (µF/km | |
|---|---|---|---|
| | | (µF/km) | (µF) |
| Al 800 | 0,011 | 0,435 | 0,00478 |

### 2.1.8. Pérdidas de potencia totales

Los resultados obtenidos relativos a las diferentes pérdidas de potencia que se producen en cada línea a consecuencia de la carga que transportan son:

- Pérdidas de potencia activa en el conductor (W/m)
- Pérdidas de potencia activa en la pantalla en cada tramo (W/m)
- Pérdidas de potencia activa en el aislamiento (W/m)

#### 2.1.8.1. Pérdidas de potencia por los conductores

Al paso de una determinada corriente $I_c$ a través de un conductor, se generan unas determinadas Al paso de una determinada corriente $I_c$ a través de un conductor, se generan unas determinadas pérdidas de potencia activa por efecto Joule. Dichas pérdidas por unidad de longitud serán:

$$W_c = I_c^2 \cdot R_c$$

Donde $R_c$ es la resistencia del conductor por unidad de longitud. Dicha resistencia se obtiene a partir de la resistividad eléctrica del conductor a 20ºC y en corriente continua ($\rho_c$), y aplicando sobre la misma las siguientes correcciones:

- Corrección térmica (α)
- Efecto pelicular ($y_s$)
- Efecto de proximidad ($y_p$)

Por lo tanto, la resistencia del conductor por unidad de longitud será:

$$R_c = \frac{\rho_c}{A_c} \cdot (1 + y_c + y_s) \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(T_p^{lim} - 20\right)\right]$$

Los parámetros $A_c$, α y la temperatura límite del conductor $T_c^{lim}$ son parámetros de entrada. Los coeficientes $y_s$ e $y_p$ son obtenidos a partir de los parámetros de entrada $k_s$ y $k_p$ mediante las fórmulas recogidas en la en la norma UNE 21144-1-1 (sección 2.1.2, página 15 y sección 2.1.4.1, página 16, respectivamente).

2.1.8.2. Pérdidas de potencia en las pantallas

Las pantallas de los cables subterráneos suponen también una fuente de calor a tener en cuenta a la hora de calcular las temperaturas de las líneas y establecer cuál es la capacidad de transporte de la instalación. Las pérdidas de potencia en las pantallas son debidas por un lado a las pérdidas óhmicas debidas al paso de corrientes inducidas por las pantallas, y por el otro lado a la existencia de corrientes de Foucault.

a) Pérdidas por corrientes inducidas

Al paso de una determinada corriente $I_p$ a través del conductor de una pantalla, se generan unas pérdidas de potencia activa por efecto Joule. Estas pérdidas por unidad de longitud son:

$$W_p = I_p^2 \cdot R_p$$

b) Pérdidas por corrientes de Foucault

La evaluación de estas pérdidas de potencia en las pantallas debidas a corrientes de Foucault se realiza atendiendo a las directrices de las normas UNE e CEI. En la norma UNE 21144-1-1 (sección 2.3.6, página 23). Se define un parámetro de escala $\lambda_1$", el cual relaciona las pérdidas en las pantallas con las pérdidas de los conductores. Así, las pérdidas de potencia en la pantalla de un determinado cable $W_p$ se obtendrán de la siguiente forma:

$$W_p = \lambda_1^{"} \cdot W_c$$

Donde $W_p$ representa las pérdidas de potencia del conductor relativo al mismo cable de la pantalla.

2.1.8.3. Pérdidas de potencia en el aislamiento

El material aislante existente entre los conductores y las pantallas de los cables tiene un efecto capacitivo que conlleva la aparición de pérdidas dieléctricas. Estas pérdidas dependen de la tensión, por lo que a ciertos niveles deben ser consideradas. El valor de estas pérdidas dieléctricas se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$W_d = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot U_0^2 \cdot tg\delta$$

Donde:

- *f:* Frecuencia de la red
- *C:* Capacidad por unidad de longitud
- $U_0$*:* Tensión respecto a tierra
- *tg δ:* Factor de pérdidas del aislamiento

La capacidad por unidad de longitud para los conductores de sección circular viene dada por:

$$C = \frac{\varepsilon_r \cdot \varepsilon_0}{ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)} \quad (F/km)$$

Donde:

- $\varepsilon_r$: Permitividad relativa del aislante
- $\varepsilon_o$: Permitividad relativa del vacío ($8{,}85 \cdot 10^{-12}$ F/m)
- $r_e$: Radio exterior del aislamiento
- $r_i$: Radio interior del aislamiento

Los valores de la permitividad dieléctrica relativa y factor de pérdidas de aislamientos a base de polietileno reticulado se pueden aproximar según norma a los valores de referencia:

$$\varepsilon = 2{,}5$$

### 2.1.8.4. Pérdidas de potencia totales

En la siguiente tabla, se resumen los valores de pérdidas de potencia obtenidos para el cable y disposición de la línea del proyecto:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Longitud (km) | Material y sección | $W_{conductor}$ | $W_{aislamiento}$ | $W_{pantalla}$ | $W_{totales}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (W/km) | (W/km) | (W/km) | (W/km) | (W) | MW | (%) |
| 4,028 | Al 800 | 23,35387 | 0,59527 | 0,0126 | 23,9617 | 96,7095 | 0,0000967 | 0,000195 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Longitud (km) | Material y sección | $W_{conductor}$ | $W_{aislamiento}$ | $W_{pantalla}$ | $W_{totales}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (W/km) | (W/km) | (W/km) | (W/km) | (W) | MW | (%) |
| 3,721 | Al 800 | 20,72389 | 0,59527 | 0,01115 | 21,33031 | 76,1705 | 0,0000761 | 0,000153 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Longitud (km) | Material y sección | $W_{conductor}$ | $W_{aislamiento}$ | $W_{pantalla}$ | $W_{totales}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (W/km) | (W/km) | (W/km) | (W/km) | (W) | MW | (%) |
| 0,384 | Al 800 | 17,2558 | 0,59527 | 0,00871 | 17,85978 | 6,125904 | 0,0000061 | 0,0000123 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Longitud (km) | Material y sección | $W_{conductor}$ | $W_{aislamiento}$ | $W_{pantalla}$ | $W_{totales}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (W/km) | (W/km) | (W/km) | (W/km) | (W) | MW | (%) |
| 0,011 | Al 800 | 37,57831 | 0,59527 | 0,00325 | 38,17683 | 0,419945 | 0,00000041 | 0,000000848 |

Las pérdidas de potencia han sido calculadas con respecto a la potencia generada máxima prevista de la planta (55 MVA) considerando un factor de potencia de 0,90.

2.1.8.5. Factores de acoplamiento cables – pantallas

Los factores de acoplamiento cables-pantallas indican la relación entre pérdidas en las pantallas de los cables y las pérdidas en su conductor correspondiente.

Por cada línea y cada fase, los resultados que se muestran son:

- Factor de acoplamiento medio de la instalación
- Factor de acoplamiento debido a corrientes de Foucault
- Factor de acoplamiento debido a corrientes inducidas por acoplamiento electromagnético en cada uno de los tramos.

El factor de acoplamiento total es calculado como la relación entre las pérdidas en la pantalla y las pérdidas en el conductor ($W_p/W_c$). Por otra parte, el último de los factores de acoplamiento es un valor orientativo respecto al denominado en las normas UNE y CEI como λ1'. Esto es, la norma UNE 21144-2-1 define en la sección 2.1, página 17, el factor de pérdidas λ1' como la relación entre las pérdidas que se producen en una pantalla y las que se producen en su conductor correspondiente, debidas únicamente a corrientes inducidas.

Puesto que en la aplicación la relación entre corrientes inducidas en las pantallas y las corrientes por los conductores se ha ampliado a un nivel matricial, el factor de pérdidas λ1' no se considera como tal. Por este motivo, se incluye en los resultados un factor de pérdidas λ1' orientativo, calculado como residuo de la relación entre las pérdidas que se producen en una pantalla y las que se producen en su conductor correspondiente, al restarle el factor de acoplamiento debido a corrientes parásitas de Foucault.

Esto es:

$$\lambda' = \frac{W_p}{W_c} - \lambda''$$

En las siguientes tablas se recogen los valores de los factores de acoplamiento cables-pantallas, para la línea:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Longitud (km) | Material y sección ($mm^2$) | Fase | $\lambda'$ (Circulación) | $\lambda''$ (Foucault) | $\lambda_1'$ Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 4,028 | Al 800 | R | 0,00054 | 0 | 0,00054 |
| | | S | 0,00054 | 0 | 0,00054 |
| | | T | 0,00056 | 0 | 0,00056 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Longitud (km) | Material y sección ($mm^2$) | Fase | $\lambda'$ (Circulación) | $\lambda''$ (Foucault) | $\lambda_1'$ Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,721 | Al 800 | R | 0,00054 | 0 | 0,00054 |
| | | S | 0,00054 | 0 | 0,00054 |
| | | T | 0,00056 | 0 | 0,00056 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Longitud (km) | Material y sección ($mm^2$) | Fase | $\lambda'$ (Circulación) | $\lambda''$ (Foucault) | $\lambda_1'$ Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,384 | Al 800 | R | 0,0005 | 0 | 0,0005 |
| | | S | 0,0005 | 0 | 0,0005 |
| | | T | 0,0005 | 0 | 0,0005 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Longitud (km) | Material y sección ($mm^2$) | Fase | $\lambda'$ (Circulación) | $\lambda''$ (Foucault) | $\lambda_1'$ Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,011 | Al 800 | R | 0,00009 | 0 | 0,00009 |
| | | S | 0,00009 | 0 | 0,00009 |
| | | T | 0,00009 | 0 | 0,00009 |

### 2.1.9. Caída de tensión media en los conductores

Expresa la caída de tensión que se produce en los conductores de las líneas en el punto de funcionamiento crítico, medida en V/km. Se obtiene a partir de las ecuaciones descritas del modelo eléctrico, empleando como entrada de corrientes de conductores la obtenida como solución del algoritmo de cálculo de capacidad.

En las siguientes tablas se recogen los valores de caída de tensión de la línea:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Material y sección | Longitud (km) | Conexión de puesta a tierra de la pantalla | Caída de tensión | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | (V/km) | (V) | (%) |
| Al 800 | 4,028 | Crossbonding | 58,5131 | 236,1588 | 0,35781 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Material y sección | Longitud (km) | Conexión de puesta a tierra de la pantalla | Caída de tensión | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | (V/km) | (V) | (%) |
| Al 800 | 3,721 | Crossbonding | 55,1111 | 196,8017 | 0,29818 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Material y sección | Longitud (km) | Conexión de puesta a tierra de la pantalla | Caída de tensión | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | (V/km) | (V) | (%) |
| Al 800 | 0,384 | Single Point | 50,29903 | 17,252567 | 0,02614 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Material y sección | Longitud (km) | Conexión de puesta a tierra de la pantalla | Caída de tensión | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | (V/km) | (V) | (%) |
| Al 800 | 0,011 | Crossbonding | 75,11688 | 0,826285 | 0,001251 |

### 2.1.10. Máxima tensión pantalla-tierra

El máximo valor de tensión pantalla-tierra para cada tramo de línea es:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Material y sección | Longitud (km) | Conexión de puesta a tierra de la pantalla | Posición (m) | Máxima tensión pantalla-tierra (V) |
|---|---|---|---|---|
| Al 800 | 4,028 | Crossbonding | - | - |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Material y sección | Longitud (km) | Conexión de puesta a tierra de la pantalla | Posición (m) | Máxima tensión pantalla-tierra (V) |
|---|---|---|---|---|
| Al 800 | 3,721 | Crossbonding | - | - |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Material y sección | Longitud (km) | Conexión de puesta a tierra de la pantalla | Posición (m) | Máxima tensión pantalla-tierra (V) |
|---|---|---|---|---|
| Al 800 | 0,384 | Single Point | - | - |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Material y sección | Longitud (km) | Conexión de puesta a tierra de la pantalla | Posición (m) | Máxima tensión pantalla-tierra (V) |
|---|---|---|---|---|
| Al 800 | 0,011 | Crossbonding | - | - |

### 2.1.11. Intensidad máxima admisible en el cable y pantalla

Los resultados calculados hacen referencia a las corrientes máximas admisibles en la instalación en conductores y pantallas, calculadas para las distintas configuraciones tipo.

Por cada fase de cada línea, los resultados calculados son:

- Corriente máxima admisible a través del conductor (A)
- Corriente máxima admisible a través de la pantalla en cada uno de los tramos (A). Es conveniente indicar que la corriente mostrada en este campo es la corriente equivalente resultante de la combinación, por un lado, de la corriente amperimétrica que circula por la pantalla a causa de los acoplamientos electromagnéticos con el resto de los elementos de la instalación, y por otro lado la corriente de circulación por efecto Foucault.

Las condiciones normales de instalación se han tomado de la Norma UNE 21144-3-1 y del estudio geotécnico realizado, siendo éstas las siguientes:

| Temperatura del suelo (ºC) | Resistividad térmica del suelo (K·m/W) | Temperatura del aire ambiente (ºC) |
|---|---|---|
| 25 | 1,5 | 25 |

Además de estas condiciones de instalación, se ha considerado una resistividad térmica del hormigón de 1,0 Km/W.

Los resultados de intensidad admisible para una terna de cable en función del tipo de instalación, del tipo de conexión de la pantalla y para el tipo de cable, son los siguientes:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Material y sección | Longitud (km) | $I_{máx}$ (A) |
|---|---|---|
| Al 800 | 4,028 | 691,4 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Material y sección | Longitud (km) | $I_{máx}$ (A) |
|---|---|---|
| Al 800 | 3,721 | 651,2 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Material y sección | Longitud (km) | $I_{máx}$ (A) |
|---|---|---|
| Al 800 | 0,384 | 594,2 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Material y sección | Longitud (km) | $I_{máx}$ (A) |
|---|---|---|
| Al 800 | 0,011 | 866,5 |

La capacidad de transporte necesaria de la línea es de 55 MVA, por lo que la intensidad requerida es de 481,13 A. Se comprueba el cumplimiento conforme a la $I_{máx}$ admisible del cable (594,2 A).

### 2.1.12. Potencia máxima por la línea

Los resultados obtenidos para la potencia que puede transportar la línea que conforma la instalación, según la disposición indicada es la siguiente:

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Material y sección | Longitud (km) | Tipo de conexión de las pantallas | $S_{máx}$ (MVA) |
|---|---|---|---|
| Al 800 | 4,028 | Crossbonding | 79,037 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Material y sección | Longitud (km) | Tipo de conexión de las pantallas | $S_{máx}$ (MVA) |
|---|---|---|---|
| Al 800 | 3,721 | Crossbonding | 74,442 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Material y sección | Longitud (km) | Tipo de conexión de las pantallas | $S_{máx}$ (MVA) |
|---|---|---|---|
| Al 800 | 0,384 | Single Point | 67,926 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Material y sección | Longitud (km) | Tipo de conexión de las pantallas | $S_{máx}$ (MVA) |
|---|---|---|---|
| Al 800 | 0,011 | Crossbonding | 99,05 |

La potencia máxima de transporte confirma la capacidad de la línea para transportar la potencia requerida que se precisa evacuar (55 MVA).

### 2.1.13. Intensidad de cortocircuito admisible en el cable

La intensidad de cortocircuito máxima permitida por el cable se calculará mediante la IEC 61443. Se ha calculado la intensidad máxima permitida adiabática, es decir, partiendo del supuesto conservativo de que el calor provocado por el cortocircuito no se disipa a través del aislamiento resultando en una mayor elevación de temperatura en el conductor. La intensidad máxima de cortocircuito para la sección escogida resulta:

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right) \quad (A)$$

Donde:

- $I_{AD}$: Intensidad de cortocircuito adiabática (A).
- $t$: Duración del cortocircuito (s).
- $S$: Sección de conductor (mm$^2$).
- $\theta_f$: Temperatura final del conductor (ºC).
- $\theta_i$: Temperatura inicial del conductor (ºC).
- $\beta$: Inversa del coeficiente de variación térmica de la resistencia del conductor.
- $K$: Constante que responde a la siguiente ecuación:

$$K = \sqrt{\frac{\sigma_c \cdot (\beta + 20) \cdot 10^{-12}}{\rho_{20}}}$$

Donde:

- $\sigma_c$: Calor específico volumétrico a 20ºC (J/Km$^3$) según IEC 60949.
- $\rho_{20}$: Resistividad eléctrica a 20ºC (Ωm) según IEC 60949.

Para el caso del conductor:

| | |
|---|---|
| $t$ | 1,2 s |
| $S$ | 800 mm$^2$ |
| $\theta_f$ | 250ºC (IEC 61443) |
| $\theta_i$ | 90ºC |
| $\beta$ | 228ºC (IEC 60949) |
| $K$ | 148,11 |
| $\sigma_c$ | 2,5·10$^6$ J/Km$^3$ |
| $\rho_{20}$ | 2,8264·10$^{-8}$ Ωm |

La intensidad máxima permitida por el cable es de $I_{AD} = 106,98\ kA$

Para el caso de la pantalla:

| | |
|---|---|
| $t$ | 1,2 s |
| $S$ | 155 mm$^2$ |
| $\theta_f$ | 250ºC (IEC 61443) |
| $\theta_i$ | 80ºC |
| $\beta$ | 234,5ºC (IEC 60949) |
| $K$ | 225,67 |
| $\sigma_c$ | 3,45·10$^6$ J/Km$^3$ |
| $\rho_{20}$ | 1,7241·10$^{-8}$ Ωm |

La intensidad máxima permitida por la pantalla es de $I_{AD} = 32,52\ kA$

### 2.1.14. Impedancias secuenciales de la línea

El cálculo de todos los parámetros de los esquemas secuenciales, así como de los factores de desequilibrio, son obtenidos a partir de las matrices de impedancias de conductores y pantallas $Z_{CC}$ y su transformación a componentes simétricas mediante la matriz de paso A [11]. Esto es:

$$\bar{\bar{Z}}_{cc,012} = A^{-1} \cdot \bar{\bar{Z}}_{cc} \cdot A$$

A partir de la matriz $Z_{CC,012}$ se obtienen:

- Resistencia y reactancia equivalentes de las líneas en secuencia directa ($R_1$ y $X_1$) e inversa ($R_2$ y $X_2$), como las partes real e imaginaria de los elementos diagonales de las submatrices correspondientes directa e inversa de la matriz (los valores obtenidos en secuencia directa coinciden siempre con los obtenidos en secuencia inversa), multiplicadas por la longitud de la línea.
- Resistencia y reactancia equivalentes de las líneas en secuencia homopolar ($R_0$ y $X_0$), como las partes real e imaginaria de los elementos diagonales de la submatriz correspondiente homopolar de la matriz, multiplicadas por la longitud de la línea.

Por otro lado, también se calculan los factores de desequilibrio inverso y homopolar. Dichos factores de desequilibrio se definen como el cociente de las tensiones inversa y homopolar, respectivamente, con la tensión directa, cuando por los conductores circula un sistema equilibrado de corrientes en secuencia directa. Para calcular estos factores, se obtienen $V_0$, $V_1$ y $V_2$ de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \bar{\bar{Z}}_{cc,012} \cdot \begin{bmatrix} \cdot \\ 1 \\ \cdot \end{bmatrix}$$

Es decir, inyectando un sistema de corrientes nulas en secuencia homopolar e inversa, y unitarias en la secuencia directa. A partir de dicho cálculo, se obtienen $V_2/V_1$ y $V_0/V_1$.

Además, se han calculado los valores de susceptancia de secuencia directa, inversa y homopolar, los cuales serán iguales al tratarse de cables subterráneos (**$B_1=B_2=B_0$**).

En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos de resistencias, reactancias y susceptancias equivalentes de secuencias directa (iguales a las de secuencia inversa) y homopolar, así como las tensiones de secuencia.

TIPO DE CANALIZACIÓN 1 BAJO TUBO HORMIGONADA

| Material y sección | Longitud (km) | $R_1=R_2$ (Ω/km) | $X_1=X_2$ (Ω/km) | $R_0$ (Ω/km) | $X_0$ (Ω/km) | $V_0/V_1$ (%) | $V_2/V_1$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Al 800 | 4,028 | 0,016286 | 0,058503 | 0,682751 | 0,042834 | 0 | 0 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 2 BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

| Material y sección | Longitud (km) | $R_1=R_2$ (Ω/km) | $X_1=X_2$ (Ω/km) | $R_0$ (Ω/km) | $X_0$ (Ω/km) | $V_0/V_1$ (%) | $V_2/V_1$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Al 800 | 3,721 | 0,016288 | 0,058503 | 0,682751 | 0,042834 | 0 | 0 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 3 PERFORACIÓN DIRIGIDA

| Material y sección | Longitud (km) | $R_1=R_2$ (Ω/km) | $X_1=X_2$ (Ω/km) | $R_0$ (Ω/km) | $X_0$ (Ω/km) | $V_0/V_1$ (%) | $V_2/V_1$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Al 800 | 0,384 | 0,016291 | 0,057232 | 0,682751 | 0,041563 | 0 | 0 |

TIPO DE CANALIZACIÓN 4 CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET

| Material y sección | Longitud (km) | $R_1=R_2$ (Ω/km) | $X_1=X_2$ (Ω/km) | $R_0$ (Ω/km) | $X_0$ (Ω/km) | $V_0/V_1$ (%) | $V_2/V_1$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Al 800 | 0,011 | 0,016683 | 0,032873 | 0,682751 | 0,017204 | 0 | 0 |

Impedancias secuenciales de la línea:

| Canalización | $R_1=R_2$ (Ω) | $X_1=X_2$ (Ω) | $R_0$ (Ω) | $X_0$ (Ω) |
|---|---|---|---|---|
| BAJO TUBO HORMIGONADA | 0,06573 | 0,23611 | 2,75558 | 0,172878 |
| BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO) | 0,05816 | 0,20891 | 2,438103 | 0,152960 |
| PERFORACIÓN DIRIGIDA | 0,00558 | 0,01963 | 0,23418 | 0,014256 |
| CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN INTERIOR DE LA SET | 0,00018 | 0,00036 | 0,00751 | 0,000189 |

## 2.2. Cálculos para régimen de cortocircuito

### 2.2.1. Cálculo de sobretensiones

#### 2.2.1.1. Cortocircuito trifásico equilibrado

**Tensiones pantalla-tierra**

Los valores de las tensiones inducidas en pantallas en disposición single-point o crossbondig durante un cortocircuito trifásico equilibrado, para cables dispuestos al tresbolillo son:

$$E = jwI \cdot 2 \cdot 10^{-7} \ln\frac{2S}{d}$$

Donde:

- *E*: Tensión inducida por unidad de longitud respecto a tierra en cada pantalla (V/m)
- *I*: Intensidad de cortocircuito (A). Tomamos la intensidad máxima de cortocircuito en el caso de la falta más desfavorable (31.500 A según normalización de Iberdrola).
- *S*: Distancia entre conductores de fase (m). Valor de 0,2 m para canalización hormigonada.
- *d*: Diámetro de la pantalla (m). Valor de 0,0558 m.

$$E = j \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 31500 \cdot 2 \cdot 10^{-7} \ln\frac{2 \cdot 0{,}20}{0{,}0558} = 3{,}90\, j \quad (V/m)$$

En la siguiente tabla se calcula la tensión inducida en cada uno de los tramos subterráneos en función de la longitud del tramo más largo de puesta a tierra de la pantalla:

| Nº tramo | Conexión PAT pantallas | Longitud (m) | E (V/m) | E (kV) |
|---|---|---|---|---|
| Tramo 3 | Single Point | 323 | 3,90 | 1,26 |
| Tramo 2* | Crossbonding | 606 | 3,90 | 2,36 |

* Tramo de crossbonding con la longitud más desfavorable

**Tensiones entre pantallas de dos fases cualesquiera**

De interés en los puntos de transposición de pantallas para evitar un defecto en el empalme.

$$E_{12} = jwI \cdot 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-7} \ln\frac{2S}{d}$$

$$E_{12} = j \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 31500 \cdot 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-7} \ln\frac{2 \cdot 0{,}20}{0{,}0558} = 6{,}75\, j \quad (V/m)$$

En la siguiente tabla se calcula la tensión inducida en cada uno de los tramos subterráneos en función de la longitud del tramo de puesta a tierra de la pantalla:

| Nº tramo | Conexión PAT pantallas | Longitud (m) | E (V/m) | E (kV) |
|---|---|---|---|---|
| Tramo 3 | Single Point | 323 | 6,75 | 2,18 |
| Tramo 2* | Crossbonding | 606 | 6,75 | 4,09 |

* Tramo de crossbonding con la longitud más desfavorable

2.2.1.2. Cortocircuito bifásico

**Configuración Single-Point**

En el caso de cortocircuito bifásico aislado de tierra como estamos en disposición a tresbolillo obtenemos el mismo valor que en el caso anterior.

**Configuración Crossbonding**

En el caso de cortocircuito bifásico aislado de tierra como estamos en disposición a tresbolillo obtenemos el mismo valor que en el caso anterior.

2.2.1.3. Cortocircuito monofásico a tierra en el interior del tramo soterrado

**Configuración Single Point**

El valor de la tensión inducida por unidad de longitud respecto a tierra en la pantalla de la fase en defecto es:

$$E_1 = I_1 \cdot (R_c + R_S + j\,w \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln\frac{2S_{1c}^2}{d_{\gamma c}})$$

Donde:

- $E_1$: Tensión inducida por unidad de longitud respecto a tierra en la pantalla de la fase en defecto (V/m).
- $I_1$: Intensidad de cortocircuito que pasa por la fase en defecto (A). Tomamos la intensidad máxima de cortocircuito en el caso de la falta más desfavorable (31.500 A según normalización de Iberdrola).
- $R_c$: Resistencia del conductor equipotencial de 240 mm$^2$ de sección de Cu tendido en paralelo, cuyo valor es de 0,0106 10$^{-3}$ Ω/m.
- $R_s$: Resistencia de la pantalla de 155 mm$^2$ de Cu del cable, con valor de 0,0704 10$^{-3}$ Ω/m.
- $S_{1c}$: Distancia media entre la fase en defecto y el conductor de protección. El valor es de 0,276 m para la fase más alejada del conductor de protección.
- $d_{\gamma c}$: Radio medio geométrico del conductor equipotencial de 240 mm$^2$ de Cu. Para conductores cableados, se toma 0,75 veces el radio del conductor equipotencial en m (0,75·0,008 = 0,006 m).

$$E_1 = 31500 \cdot \left(0{,}0000106 + 0{,}0000704 + j2\pi \cdot 50 \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln\frac{2 \cdot 0{,}276^2}{0{,}006}\right)$$

$$= 5{,}56 + 6{,}40j \quad (V/m)$$

Por tanto, el módulo de la tensión inducida es de 8,48 V/m.

En la siguiente tabla se calcula la tensión inducida respecto a tierra en caso de cortocircuito monofásico a tierra en la pantalla de la fase en defecto:

| Nº tramo | Conexión PAT pantallas | Longitud (m) | $E_1$ (V/m) | E (kV) |
|---|---|---|---|---|
| Tramo 3 | Single Point | 323 | 8,48 | 2,74 |

El defecto monofásico a tierra exterior al tramo soterrado provoca menores sobretensiones, por lo tanto, no se considera su formulación y cálculo.

**Configuración Crossbonding**

El valor de la tensión inducida por unidad de longitud respecto a tierra en la pantalla de la fase en defecto es:

$$E_1 = I_1 \cdot (R_c + R_S + j\,w \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln\frac{2S_{1c}^2}{d_{\gamma c}})$$

Donde:

- $E_1$: Tensión inducida por unidad de longitud respecto a tierra en la pantalla de la fase en defecto (V/m).
- $I_1$: Intensidad de cortocircuito que pasa por la fase en defecto (A). Tomamos la intensidad máxima de cortocircuito en el caso de la falta más desfavorable (31.500 A según normalización de Iberdrola).
- $R_c$: Resistencia del conductor equipotencial de 240 mm$^2$ de sección de Cu tendido en paralelo, cuyo valor es de 0,0106 10$^{-3}$ Ω/m.
- $R_s$: Resistencia de la pantalla de 155 mm$^2$ de Cu del cable, con valor de 0,0704 10$^{-3}$ Ω/m.
- $S_{1c}$: Distancia media entre la fase en defecto y el conductor de protección. El valor es de 0,276 m para la fase más alejada del conductor de protección.
- $d_{\gamma c}$: Radio medio geométrico del conductor equipotencial de 240 mm$^2$ de Cu. Para conductores cableados, se toma 0,75 veces el radio del conductor equipotencial en m (0,75·0,008 = 0,006 m).

$$E_1 = 31500 \cdot \left(0{,}0000106 + 0{,}0000704 + j2\pi \cdot 50 \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln\frac{2 \cdot 0{,}276^2}{0{,}006}\right)$$

$$= 5{,}56 + 6{,}40j \quad (V/m)$$

Por tanto, el módulo de la tensión inducida es de 8,48 V/m.

En la siguiente tabla se calcula la tensión inducida respecto a tierra en caso de cortocircuito monofásico a tierra en la pantalla de la fase en defecto:

| Nº tramo | Conexión PAT pantallas | Longitud (m) | $E_1$ (V/m) | E (kV) |
|---|---|---|---|---|
| Tramo 2* | Crossbonding | 606 | 8,48 | 5,14 |

* Tramo de crossbonding con la longitud más desfavorable

El defecto monofásico a tierra exterior al tramo soterrado provoca menores sobretensiones, por lo tanto, no se considera su formulación y cálculo.

2.2.1.4. Criterios de selección de descargadores de sobretensión

De acuerdo a los cálculos del apartado anterior las tensiones inducidas máximas en las pantallas son:

| Nº tramo | Configuración PAT pantallas | TENSIONES INDUCIDAS (kV) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Cortocircuito trifásico | | Cortocircuito monofásico |
| | | Pantalla-Tierra | Pantallas 2 fases | |
| Tramo 3 | Single Point | 1,26 | 2,18 | 2,74 |
| Tramo 2* | Crossbonding | 2,36 | 4,09 | 5,14 |

* Tramo de crossbonding con la longitud más desfavorable

Para evitar posibles daños en la instalación y a las personas en caso de cortocircuito, se utilizarán descargadores en las cajas tripolares de puesta a tierra de las pantallas metálicas de los cables subterráneos, para limitar las tensiones soportadas por el material aislante de los extremos de las pantallas.

Atendiendo a los valores de tensiones inducidas calculados el valor mínimo que deben tener los descargadores, y que se corresponde con el criterio de Iberdrola es de 6 kV.

Los niveles de aislamiento de la cubierta del cable unipolar aislado de 800 mm$^2$ de sección de Al y tensión asignada de 66 kV del proyecto son:

| Nivel aislamiento de la cubierta frecuencia industrial (kV) | Nivel aislamiento de la cubierta a impulso tipo rayo 1,2/50 µs (kV) |
|---|---|
| 15 | 30 |

Valores mayores que la máxima tensión inducida calculada entre pantalla y tierra (5,14 kV para el caso de defecto monofásico a tierra); con lo que el valor de diseño del cable empleado cumple con el requisito necesario respecto a la máxima tensión inducida por cortocircuito en la línea soterrada.

### 2.2.2. Características de aislamiento de los materiales

#### 2.2.2.1. Cubiertas

Las cubiertas de los cables pueden estar conectadas a puntos de conexión a tierra, como soportes o elementos metálicos puestos a tierra. Las tensiones a la que se somete la cubierta no deben superar el máximo que ésta es capaz de soportar, ya que puede llegar a perforarla.

A las cubiertas se les exige un ensayo de aislamiento con tensión continua de 10 kV tras su instalación y un ensayo de 15 kV a 50 Hz en ensayo realizado en fábrica, según la norma UNE 21143.

Adicionalmente, deben ser capaces de soportar un ensayo dieléctrico de impulsos tipo rayo que servirá para coordinar su aislamiento con las tensiones limitadas por los descargadores de tensiones.

En la tabla siguiente se indican los niveles de aislamiento exigidos tanto para impulsos tipo rayo como frecuencia industrial respectivamente, para una tensión nominal de la línea de 66 kV (tensión más elevada de la red 72,5 kV).

| Tensión más elevada de la red Us (kV) | Nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo (kV) | Nivel de aislamiento a frecuencia industrial, 50 Hz |
|---|---|---|
| 72,5 | 30 | 15 kV |

Niveles de aislamiento de la cubierta

La tensión soportada de diseño a frecuencia industrial que se considerará para la cubierta en los cálculos de sobretensiones en pantallas en régimen de cortocircuito será empleando un criterio conservador y de acuerdo a la vida útil de cable de 10 kV a 50 Hz. Este nivel de aislamiento puede ser insuficiente para corrientes de cortocircuito muy altas, en cuyo caso podrá aumentarse el citado valor de diseño, previa confirmación con el fabricante del cable empleado en cada proyecto específico para el valor garantizado por el mismo.

#### 2.2.2.2. Conductor equipotencial

Los conductores equipotenciales utilizados en la configuración Single-Point deben ser conductores unipolares aislados no apantallados.

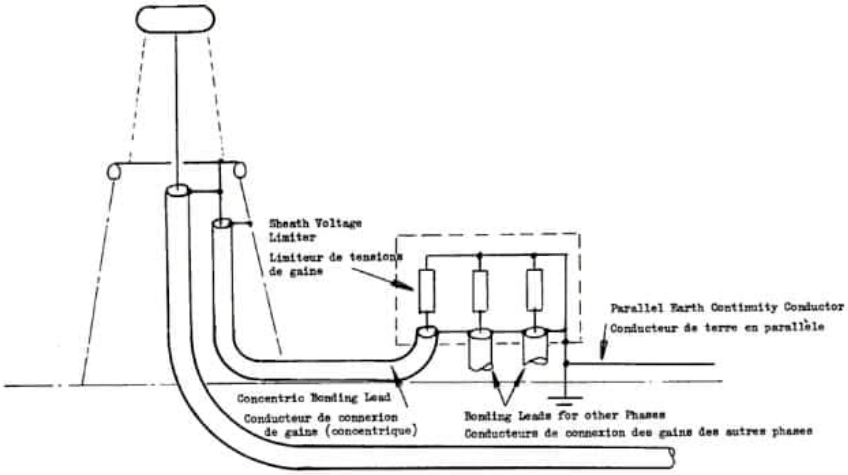
La sección debe ser capaz de soportar la intensidad de cortocircuito a tierra prevista en la instalación, que en este caso al tratarse de una línea de 66 kV serán de 240 $mm^2$.

#### 2.2.2.3. Cajas de conexión y ubicación de los descargadores de tensiones

El grado de protección de las cajas de conexión será IP 55 (protección contra penetración del polvo y contra chorros de agua a baja presión). Se pueden distinguir los siguientes tipos de cajas:

2.2.2.3.1. Caja para los descargadores de tensiones en conexión Single-point y conductores de conexión asociados

Los conductores de conexión entre las pantallas y la caja serán coaxiales para que la impedancia característica sea pequeña y por lo tanto limitar el efecto de amplificación la sobretensión transitoria del rayo. Se recomienda que su longitud sea lo más corta posible y nunca superior a 10 m, para mejorar la efectividad de los descargadores de tensiones y asegurar que el nivel de aislamiento asignado a los materiales.




a) Aislamiento entre fase y tierra:

- Entre el conductor interno del cable coaxial de conexión al single-point (pantalla del cable de potencia) y su propia pantalla.
- Entre el punto de conexión de los cables coaxiales con los descargadores de tensiones y la caja.

b) Aislamiento entre fases:

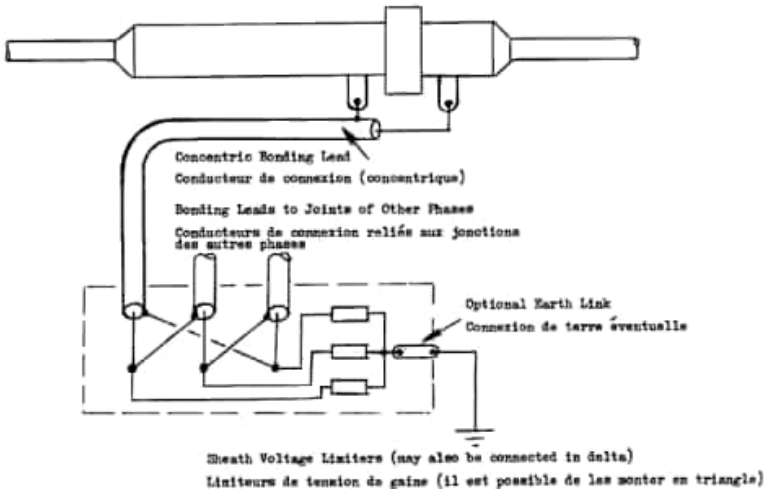
- Entre dos puntos de conexión adyacentes de los cables coaxiales con los descargadores de tensiones de fases diferentes.
- Entre dos puntos de conexión adyacentes de los cables coaxiales con los descargadores de tensiones de fases diferentes.

Los niveles de aislamiento para estas cajas de puesta a tierra son los indicados en la siguiente tabla:

| Tensión más elevada de la red Us (kV) | Nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo (kV) fase -tierra | Nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo (kV) fase -fase | Nivel de aislamiento a frecuencia industrial, 50 Hz fase - fase | Nivel de aislamiento a frecuencia industrial, 50 Hz fase - tierra |
|---|---|---|---|---|
| 72,5 | 30 | 60 | 20 kV | 10 kV |

2.2.2.3.2. Caja para los descargadores de tensiones en conexión crossbonding y conductores de conexión asociados

La conexión se realizará mediante descargadores de tensiones conectados en estrella con el neutro conectado rígidamente a tierra. La caja será metálica con una conexión específica para su puesta a tierra.




Los niveles de aislamiento longitudinal exigidos dependen de la longitud de los cables de conexión entre el seccionamiento de la pantalla y la caja donde se ubican los descargadores de tensiones, ya que se producen reflexiones de tensión cuyo efecto se amplifica con esta longitud:

a) Aislamiento entre fase y tierra:

– Entre el punto de conexión de los cables coaxiales con los descargadores de tensiones y la caja.

– Entre la pantalla de un cable coaxial y la caja.

b) Aislamiento entre fases:

– Entre el conductor interno de cada cable coaxial de conexión al single-point y su pantalla

– Entre las pantallas de dos cables coaxiales cualesquiera

– Entre dos puntos de conexión adyacentes de los cables coaxiales con los descargadores de tensiones de fases diferentes

Los niveles de aislamiento para estas cajas de puesta a tierra son los indicados en las tablas del apartado anterior.

# ANEXO II: MEMORIA DE CÁLCULOS MECÁNICOS

## Índice

**1. Cálculo mecánico ..... 3**

1.1. Cálculo mecánico LA-280 ..... 3
1.1.1. Características de la línea ..... 3
1.1.2. Características del conductor ..... 3
1.1.3. Acciones consideradas ..... 4
1.1.4. Hipótesis de partida ..... 4
1.1.5. Hipótesis de cálculo ..... 5
1.1.6. Vano ideal de regulación ..... 7
1.1.7. Comparación de hipótesis ..... 7
1.1.8. Flecha ..... 8
1.1.9. Tabla de regulación ..... 12
1.1.10. Distancias ..... 34
1.2. Cálculo mecánico del cable OPGW ..... 48
1.2.1. Características de la línea ..... 48
1.2.2. Características del cable de fibra óptica ..... 48
1.2.3. Acciones consideradas ..... 49
1.2.4. Hipótesis de partida ..... 49
1.2.5. Hipótesis de cálculo ..... 50
1.2.6. Vano ideal de regulación ..... 51
1.2.7. Comparación de hipótesis ..... 52
1.2.8. Flecha ..... 52
1.2.9. Tabla de regulación ..... 56
1.2.10. Distancia entre los conductores y el cable OPGW ..... 78
1.3. Aislamiento, herrajes y accesorios ..... 87
1.3.1. Nivel de aislamiento ..... 87
1.3.2. Herrajes ..... 87
1.3.3. Grapas dobles de suspensión armada ..... 88
1.3.4. Comprobación mecánica ..... 90
1.3.5. Accesorios ..... 92

1.4. Cálculo mecánico de apoyos ..... 93
1.4.1. Hipótesis a considerar ..... 94
1.5. Cálculo mecánico de cimentaciones ..... 132
1.5.1. Cimentaciones monobloque ..... 133
1.5.2. Cimentaciones fraccionadas ..... 136
1.5.3. Cimentaciones del proyecto ..... 138

**ANEJO: INFORME DE IMEDEXSA SOBRE EL USO DE APOYOS**

# 1. Cálculo mecánico

## 1.1. Cálculo mecánico LA-280

Este apartado se refiere al estudio de las condiciones en que deben tenderse los conductores y los esfuerzos que estos provocan en los apoyos.

### 1.1.1. Características de la línea

Tensión nominal (kV)..... 66
Categoría..... 2ª
Zona de aplicación ..... B
Longitud del tramo aéreo (km) ..... 21,566
Velocidad del viento (km/h) ..... 120

### 1.1.2. Características del conductor

Las características del conductor son:

| DENOMINACIÓN | | | LA-280 |
|---|---|---|---|
| Sección transversal | total ($mm^2$) | | 281,10 |
| | aluminio ($mm^2$) | | 241,70 |
| | acero ($mm^2$) | | 39,40 |
| Composición | aluminio | N.º alambres | 26 |
| | | Diámetro (mm) | 3,44 |
| | acero | N.º alambres | 7 |
| | | Diámetro (mm) | 2,68 |
| Diámetro | | Núcleo acero(mm) | 8,04 |
| | | Cable (mm) | 21,80 |
| Carga rotura (daN) | | | 8.450 |
| Resistencia eléctrica con C.C a 20º C (Ω/km) | | | 0,1194 |
| Peso (daN/m) | | | 0,977 |
| Módulo de elasticidad (daN/$mm^2$) | | | 7.500 |
| Coeficiente dilatación lineal ($ºC^{-1}$) | | | $18,9 \cdot 10^{-6}$ |
| Intensidad máxima admisible (A) | | | 574 |

### 1.1.3. Acciones consideradas

- Cargas permanentes

Según la ITC-LAT-07 en su punto 3.1.1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del conductor.

Peso del conductor (daN/m)..... 0,977

- Acción del viento

Según la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función de su diámetro. Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 120 km/h.

Acción del viento horizontal sobre el conductor (daN/m)..... 1,090

- Acción del hielo

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la sobrecarga de hielo sobre el conductor en función de su diámetro.

Sobrecarga vertical de hielo (daN/m)..... $p_h = 0{,}18\sqrt{d} = 0{,}840$

### 1.1.4. Hipótesis de partida

#### 1.1.4.1. Límite estático

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la tracción máxima de los conductores y los cables de tierra no será superior a su carga de rotura mínima dividida entre 2,5, si se trata de conductores cableados.

La tensión máxima de los conductores de la línea proyectada es la indicada en la siguiente tabla:

| Conductor | Carga de rotura (daN) | Coef. seguridad (CS) | Tensión máxima (daN) |
|---|---|---|---|
| LA-280 | 8.450 | 2,50 | 3.380 |

### 1.1.5. Hipótesis de cálculo

#### 1.1.5.1. Tracción máxima admisible

Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (en el apartado 3.2.1 de su ITC-07), los conductores y cables de tierra deberán resistir, dependiendo de la zona, las siguientes sobrecargas:

- Peso propio, sobrecarga de viento a -10ºC sobre el conductor y sobrecarga de hielo a -15ºC sobre el conductor.

| | |
|---|---|
| $p_V = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}\ \ (daN/m)$ | 1,464 daN/m |
| $\theta_V$ | -10ºC |
| $p_H = p_c + 0{,}18\sqrt{d}\ \ (daN/m)$ | 1,817 daN/m |
| $\theta_H$ | -15ºC |

#### 1.1.5.2. Hipótesis de flecha máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (en el apartado 3.2.3 de su ITC-07), se determinará la flecha máxima de los conductores o cables de fibra óptica en las hipótesis siguientes:

- Hipótesis de viento: acción del peso propio y una sobrecarga de viento a la temperatura de 15ºC sobre el conductor.

| | |
|---|---|
| $p_{2V} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}\ \ (daN/m)$ | 1,464 daN/m |
| $\theta_{2V}$ | 15ºC |

- Hipótesis de temperatura: acción del peso propio a la temperatura de 85ºC sobre el conductor.

| | |
|---|---|
| $p_{2t} = p_c\ \ (daN/m)$ | 0,977 daN/m |
| $\theta_{2t}$ | 85ºC |

- Hipótesis de hielo (zona B): acción del peso propio y una sobrecarga de hielo a 0ºC sobre el conductor.

| | |
|---|---|
| $p_{2h} = p_c + p_h\ \ (daN/m)$ | 1,817 daN/m |
| $\theta_{2h}$ | 0ºC |

1.1.5.3. Hipótesis de flecha mínima

- Peso propio sin sobrecarga a -15ºC sobre el conductor.

| | |
|---|---|
| $p_{2B} = p_c \ \ (daN/m)$ | 0,977 daN/m |
| $\theta_{2B}$ | -15ºC |

El siguiente cuadro resume estas hipótesis con las correspondientes sobrecargas a considerar:

| CONDICIÓN | ZONA B (Altitud entre 500 y 1000 m) | |
|---|---|---|
| | T (ºC) | Sobrecarga |
| Tracción máxima | -10 | Viento 120 km/h |
| | -15 | Hielo $0{,}18\sqrt{d}$ daN/m |
| Máxima flecha | 15 | Viento 120 km/h |
| | 85 | - |
| | 0 | Hielo $0{,}18\sqrt{d}$ daN/m |
| Mínima flecha | -15 | - |

### 1.1.6. Vano ideal de regulación

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano, llamado vano ideal de regulación.

La longitud del vano ideal de regulación se determinará mediante la siguiente expresión:

$$a_r = k \cdot \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{a'^2_i}{a_i}}} \quad (m)$$

Siendo:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^3_i}{a_i^2}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^2_i}{a_i}}$$

$$a'_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2} \quad (m)$$

donde:

$a_i$: Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

$b_i$: Desnivel del vano i medido en la dirección vertical (m).

### 1.1.7. Comparación de hipótesis

#### 1.1.7.1. Tensión mecánica

Partiendo de la tensión, temperatura y carga total correspondientes al valor de la tensión máxima adoptado se calcula, con la ayuda de la ecuación de cambio de condiciones, las tensiones respectivas a las hipótesis citadas en el apartado anterior.

Dicha ecuación es:

$$T_2^2 \cdot \left[ T_2 + \frac{A \cdot a^2 \cdot p_1^2}{T_1^2} + B \cdot (\theta_2 - \theta_1) - T_1 \right] = A \cdot a^2 \cdot p_2^2$$

siendo:

$T_1$: Tensión del cable en condiciones iniciales, en daN

$q_1$: Temperatura del cable en condiciones iniciales, en ºC

$p_1$: Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m

$T_2$, $q_2$, $p_2$: Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales

$a$: Vano de cálculo en m

$A$: (S·E)/24

$B$: S·E·α daN · ºC-1

### 1.1.8. Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

$$f = \frac{T_0}{p_a} \cdot \left[ cosh\left(\frac{a \cdot p_a}{2 \cdot T_0}\right) - 1 \right] \quad (m)$$

siendo:

$p_a$: Peso aparente del cable (daN/m).

$T_0$: Componente horizontal de la tensión del cable correspondiente al vano de regulación (daN).

$a$: Longitud del vano (m).

Los valores de $p_a$ y T de cada vano de regulación se obtienen en las siguientes hipótesis:

**Flecha máxima**: aquella que resulte mayor de la comparación de las condiciones siguientes:

- Temperatura $\theta_2$ = 85ºC sin sobrecarga
- Temperatura $\theta_2$ = 15ºC y sobrecarga de viento

**Flecha mínima:**

- Temperatura $\theta_2$ = -15ºC sin sobrecarga

De ello se obtienen los parámetros de la catenaria de las curvas de replanteo correspondientes a la flecha máxima y mínima, respectivamente.

## CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LA-280

**Los datos de tense máximo que se indican en la siguiente tabla son en condiciones iniciales (sin considerar fluencia en el conductor)**

**Los datos de flecha máxima que se indican en la siguiente tabla son en condiciones con creep (considerando fluencia en el conductor)**

| Nº cantón | Ap. inicial | Ap. final | Vano reg. (m) | T máx | | | | F máx | | | | | | F mín | | CHS -5ºC | | EDS a 15ºC | | Ten. máxima | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | -10ºC + V (120 km/h) | | -15ºC + H | | 15ºC + V | | 0ºC + H | | 85ºC | | | | | | | | | |
| | | | | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | % | T (daN) | % | T (daN) | C.S. |
| 1 | 1 | 2 | 180,9 | 1537 | 1038 | 1876 | 1015 | 1261 | 849 | 1625 | 877 | 682 | 681 | 1163 | 1173 | 1084 | 12,8 | 960 | 11,4 | 1876 | 4,50 |
| 2 | 2 | 3 | 281,4 | 2187 | 1483 | 2626 | 1431 | 1853 | 1254 | 2337 | 1271 | 1034 | 1042 | 1662 | 1688 | 1568 | 18,6 | 1413 | 16,7 | 2626 | 3,22 |
| 3 | 3 | 4 | 310,5 | 2356 | 1601 | 2817 | 1542 | 2010 | 1364 | 2520 | 1378 | 1129 | 1145 | 1791 | 1826 | 1694 | 20,0 | 1533 | 18,1 | 2817 | 3,00 |
| 4 | 4 | 5 | 255,8 | 2379 | 1616 | 2816 | 1537 | 1933 | 1310 | 2440 | 1330 | 1036 | 1047 | 1907 | 1940 | 1765 | 20,9 | 1538 | 18,2 | 2816 | 3,00 |
| 5 | 5 | 6 | 361,7 | 2013 | 1362 | 2455 | 1337 | 1821 | 1230 | 2283 | 1242 | 1082 | 1091 | 1435 | 1457 | 1391 | 16,5 | 1313 | 15,5 | 2455 | 3,44 |
| 6 | 6 | 8 | 226,6 | 1425 | 966 | 1749 | 954 | 1255 | 849 | 1592 | 867 | 721 | 727 | 1016 | 1033 | 977 | 11,6 | 908 | 10,7 | 1749 | 4,83 |
| 7 | 8 | 9 | 248,0 | 1420 | 959 | 1749 | 949 | 1275 | 859 | 1615 | 875 | 748 | 750 | 1003 | 1013 | 970 | 11,5 | 914 | 10,8 | 1749 | 4,83 |
| 8 | 9 | 10 | 140,1 | 2366 | 1612 | 2697 | 1479 | 1588 | 1081 | 2063 | 1129 | 703 | 713 | 2236 | 2283 | 1943 | 23,0 | 1472 | 17,4 | 2697 | 3,13 |
| 9 | 10 | 12 | 251,8 | 2380 | 1614 | 2817 | 1534 | 1927 | 1303 | 2435 | 1323 | 1030 | 1037 | 1915 | 1945 | 1770 | 20,9 | 1538 | 18,2 | 2817 | 3,00 |
| 10 | 12 | 13 | 207,8 | 2423 | 1651 | 2818 | 1546 | 1844 | 1255 | 2341 | 1283 | 926 | 941 | 2073 | 2118 | 1870 | 22,1 | 1550 | 18,3 | 2818 | 3,00 |
| 11 | 13 | 14 | 128,2 | 2342 | 1598 | 2657 | 1459 | 1524 | 1038 | 1992 | 1092 | 654 | 665 | 2250 | 2300 | 1944 | 23,0 | 1443 | 17,1 | 2657 | 3,18 |
| 12 | 14 | 19 | 237,8 | 2389 | 1624 | 2814 | 1537 | 1898 | 1289 | 2404 | 1311 | 996 | 1009 | 1958 | 1993 | 1796 | 21,3 | 1540 | 18,2 | 2814 | 3,00 |
| 13 | 19 | 21 | 291,7 | 2360 | 1602 | 2816 | 1538 | 1985 | 1345 | 2496 | 1361 | 1100 | 1112 | 1822 | 1854 | 1712 | 20,3 | 1533 | 18,1 | 2816 | 3,00 |
| 14 | 21 | 23 | 237,2 | 2396 | 1631 | 2815 | 1542 | 1903 | 1292 | 2403 | 1315 | 996 | 1010 | 1964 | 2004 | 1801 | 21,3 | 1542 | 18,2 | 2815 | 3,00 |
| 15 | 23 | 24 | 203,8 | 2401 | 1624 | 2813 | 1522 | 1826 | 1232 | 2335 | 1260 | 923 | 921 | 2064 | 2084 | 1860 | 22,0 | 1540 | 18,2 | 2813 | 3,00 |
| 16 | 24 | 25 | 73,2 | 1527 | 1042 | 1784 | 980 | 863 | 588 | 1194 | 656 | 353 | 359 | 1495 | 1530 | 1206 | 14,3 | 802 | 9,5 | 1784 | 4,74 |
| 17 | 25 | 26 | 64,8 | 2210 | 1510 | 2453 | 1349 | 1105 | 754 | 1557 | 856 | 363 | 370 | 2314 | 2368 | 1945 | 23,0 | 1272 | 15,1 | 2453 | 3,44 |
| 18 | 26 | 27 | 223,5 | 2403 | 1634 | 2817 | 1539 | 1876 | 1272 | 2378 | 1297 | 967 | 977 | 2008 | 2045 | 1829 | 21,6 | 1544 | 18,3 | 2817 | 3,00 |
| 19 | 27 | 30 | 246,1 | 2387 | 1624 | 2812 | 1540 | 1916 | 1301 | 2417 | 1322 | 1014 | 1028 | 1933 | 1972 | 1781 | 21,1 | 1538 | 18,2 | 2812 | 3,00 |
| 20 | 30 | 31 | 161,6 | 2411 | 1644 | 2761 | 1515 | 1693 | 1152 | 2178 | 1193 | 785 | 797 | 2209 | 2256 | 1944 | 23,0 | 1518 | 18,0 | 2761 | 3,06 |

| Nº cantón | Ap. inicial | Ap. final | Vano reg. (m) | T máx | | | | F máx | | | | | | F mín | | CHS -5ºC | | EDS a 15ºC | | Ten. máxima | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | -10ºC + V (120 km/h) | | -15ºC + H | | 15ºC + V | | 0ºC + H | | 85ºC | | | | | | | | | |
| | | | | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | % | T (daN) | % | T (daN) | C.S. |
| 21 | 31 | 32 | 283,6 | 2365 | 1608 | 2815 | 1540 | 1975 | 1340 | 2483 | 1356 | 1086 | 1099 | 1841 | 1876 | 1725 | 20,4 | 1534 | 18,2 | 2815 | 3,00 |
| 22 | 32 | 33 | 198,3 | 2429 | 1654 | 2817 | 1544 | 1822 | 1239 | 2318 | 1269 | 902 | 915 | 2109 | 2153 | 1893 | 22,4 | 1550 | 18,3 | 2817 | 3,00 |
| 23 | 33 | 43 | 239,7 | 2392 | 1626 | 2815 | 1539 | 1906 | 1292 | 2409 | 1315 | 1003 | 1014 | 1952 | 1989 | 1792 | 21,2 | 1540 | 18,2 | 2815 | 3,00 |
| 24 | 43 | 44 | 203,1 | 2424 | 1651 | 2817 | 1544 | 1833 | 1246 | 2329 | 1275 | 914 | 928 | 2091 | 2135 | 1880 | 22,2 | 1550 | 18,3 | 2817 | 3,00 |
| 25 | 44 | 47 | 268,7 | 2333 | 1586 | 2773 | 1515 | 1926 | 1307 | 2428 | 1325 | 1049 | 1061 | 1832 | 1865 | 1709 | 20,2 | 1509 | 17,9 | 2773 | 3,05 |
| 26 | 47 | 48 | 306,6 | 1782 | 1198 | 2188 | 1178 | 1601 | 1073 | 2024 | 1088 | 947 | 942 | 1274 | 1279 | 1232 | 14,6 | 1159 | 13,7 | 2188 | 3,86 |
| 27 | 48 | 50 | 196,9 | 1821 | 1230 | 2200 | 1189 | 1466 | 988 | 1886 | 1017 | 782 | 780 | 1425 | 1436 | 1316 | 15,6 | 1146 | 13,6 | 2200 | 3,84 |
| 28 | 50 | 53 | 248,8 | 2372 | 1615 | 2800 | 1534 | 1912 | 1300 | 2413 | 1320 | 1015 | 1031 | 1913 | 1952 | 1765 | 20,9 | 1529 | 18,1 | 2800 | 3,02 |
| 29 | 53 | 56 | 262,3 | 2369 | 1606 | 2813 | 1531 | 1940 | 1312 | 2450 | 1331 | 1050 | 1056 | 1882 | 1910 | 1748 | 20,7 | 1534 | 18,2 | 2813 | 3,00 |
| 30 | 56 | 58 | 264,6 | 1796 | 1214 | 2186 | 1188 | 1564 | 1054 | 1978 | 1072 | 893 | 896 | 1310 | 1327 | 1252 | 14,8 | 1153 | 13,6 | 2186 | 3,87 |
| 31 | 58 | 59 | 124,3 | 1892 | 1280 | 2223 | 1202 | 1283 | 865 | 1699 | 916 | 592 | 588 | 1720 | 1735 | 1481 | 17,5 | 1127 | 13,3 | 2223 | 3,80 |
| 32 | 59 | 60 | 150,9 | 2389 | 1630 | 2728 | 1498 | 1642 | 1119 | 2118 | 1163 | 743 | 756 | 2223 | 2273 | 1943 | 23,0 | 1497 | 17,7 | 2728 | 3,10 |
| 33 | 60 | 61 | 62,4 | 2201 | 1498 | 2446 | 1336 | 1082 | 735 | 1540 | 840 | 354 | 356 | 2314 | 2355 | 1941 | 23,0 | 1262 | 14,9 | 2446 | 3,45 |
| 34 | 61 | 62 | 243,7 | 1777 | 1183 | 2193 | 1156 | 1529 | 1013 | 1968 | 1034 | 877 | 850 | 1325 | 1304 | 1259 | 14,9 | 1151 | 13,6 | 2193 | 3,85 |
| 35 | 62 | 63 | 100,6 | 1625 | 1103 | 1919 | 1044 | 1052 | 712 | 1414 | 767 | 472 | 473 | 1487 | 1509 | 1251 | 14,8 | 921 | 10,9 | 1919 | 4,40 |
| 36 | 63 | 64 | 210,6 | 1667 | 1134 | 2020 | 1106 | 1394 | 946 | 1775 | 970 | 763 | 773 | 1246 | 1271 | 1171 | 13,9 | 1050 | 12,4 | 2020 | 4,18 |
| 37 | 64 | 65 | 322,5 | 1873 | 1265 | 2290 | 1242 | 1682 | 1133 | 2118 | 1147 | 992 | 995 | 1340 | 1354 | 1296 | 15,3 | 1218 | 14,4 | 2290 | 3,69 |
| 38 | 65 | 66 | 264,7 | 1318 | 890 | 1626 | 883 | 1210 | 815 | 1526 | 828 | 725 | 729 | 915 | 926 | 893 | 10,6 | 852 | 10,1 | 1626 | 5,20 |
| 39 | 66 | 68 | 250,7 | 1469 | 980 | 1822 | 969 | 1317 | 876 | 1682 | 892 | 779 | 764 | 1047 | 1038 | 1012 | 12,0 | 952 | 11,3 | 1822 | 4,64 |
| 40 | 68 | 69 | 235,5 | 1275 | 854 | 1582 | 848 | 1157 | 773 | 1472 | 787 | 689 | 681 | 895 | 893 | 869 | 10,3 | 824 | 9,8 | 1582 | 5,34 |
| 41 | 70 | 71 | 160,6 | 1208 | 821 | 1484 | 812 | 1017 | 690 | 558 | 565 | 1305 | 713 | 878 | 894 | 828 | 9,8 | 749 | 8,9 | 1484 | 5,69 |
| 42 | 71 | 72 | 355,4 | 1775 | 1197 | 2180 | 1182 | 1633 | 1098 | 986 | 988 | 2050 | 1109 | 1245 | 1257 | 1214 | 14,4 | 1159 | 13,7 | 2180 | 3,88 |
| 43 | 72 | 74 | 249,2 | 1805 | 1224 | 2189 | 1195 | 1546 | 1047 | 1960 | 1068 | 868 | 877 | 1333 | 1356 | 1265 | 15,0 | 1153 | 13,6 | 2189 | 3,86 |
| 44 | 74 | 75 | 362,0 | 1769 | 1187 | 2178 | 1173 | 1633 | 1093 | 2055 | 1104 | 993 | 988 | 1239 | 1244 | 1210 | 14,3 | 1158 | 13,7 | 2178 | 3,88 |

| Nº cantón | Ap. inicial | Ap. final | Vano reg. (m) | T máx | | | | F máx | | | | | | F mín | | CHS -5ºC | | EDS a 15ºC | | Ten. máxima | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | -10ºC + V (120 km/h) | | -15ºC + H | | 15ºC + V | | 0ºC + H | | 85ºC | | | | | | | | | |
| | | | | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | % | T (daN) | % | T (daN) | C.S. |
| 45 | 75 | 77 | 254,0 | 1754 | 1188 | 2134 | 1162 | 1520 | 1026 | 1924 | 1046 | 863 | 868 | 1282 | 1301 | 1222 | 14,5 | 1122 | 13,3 | 2134 | 3,96 |
| 46 | 77 | 78 | 146,5 | 1561 | 1062 | 1877 | 1028 | 1189 | 807 | 1543 | 844 | 600 | 608 | 1250 | 1274 | 1125 | 13,3 | 942 | 11,1 | 1877 | 4,50 |
| 47 | 78 | 79 | 334,6 | 1606 | 1065 | 1998 | 1055 | 1489 | 984 | 1890 | 996 | 915 | 892 | 1127 | 1109 | 1102 | 13,0 | 1058 | 12,5 | 1998 | 4,23 |
| 48 | 79 | 80 | 252,5 | 1622 | 1081 | 2007 | 1064 | 1431 | 951 | 1833 | 969 | 836 | 817 | 1176 | 1163 | 1130 | 13,4 | 1052 | 12,4 | 2007 | 4,21 |
| 49 | 80 | 81 | 263,4 | 1402 | 938 | 1739 | 930 | 1278 | 852 | 1624 | 866 | 766 | 755 | 986 | 983 | 959 | 11,3 | 911 | 10,8 | 1739 | 4,86 |
| 50 | 81 | 83 | 260,4 | 1474 | 996 | 1812 | 985 | 1325 | 894 | 1676 | 910 | 779 | 783 | 1040 | 1053 | 1007 | 11,9 | 949 | 11,2 | 1812 | 4,66 |
| 51 | 83 | 84 | 150,9 | 1388 | 943 | 1689 | 923 | 1105 | 749 | 1430 | 780 | 580 | 586 | 1059 | 1078 | 975 | 11,5 | 847 | 10,0 | 1689 | 5,00 |
| 52 | 85 | 86 | 131,8 | 1408 | 957 | 1705 | 932 | 1066 | 723 | 1393 | 760 | 538 | 542 | 1118 | 1138 | 1004 | 11,9 | 840 | 9,9 | 1705 | 4,96 |
| 53 | 86 | 87 | 241,4 | 1874 | 1261 | 2282 | 1227 | 1586 | 1064 | 2025 | 1086 | 887 | 879 | 1412 | 1416 | 1333 | 15,8 | 1203 | 14,2 | 2282 | 3,70 |
| 54 | 87 | 88 | 301,5 | 2349 | 1588 | 2816 | 1527 | 1995 | 1345 | 2513 | 1360 | 1121 | 1123 | 1797 | 1818 | 1697 | 20,1 | 1531 | 18,1 | 2816 | 3,00 |
| 55 | 88 | 90 | 289,5 | 2326 | 1567 | 2794 | 1506 | 1963 | 1319 | 2483 | 1335 | 1099 | 1093 | 1793 | 1803 | 1688 | 20,0 | 1516 | 17,9 | 2794 | 3,02 |
| 56 | 90 | 94 | 250,8 | 1760 | 1163 | 2194 | 1140 | 1529 | 1007 | 1983 | 1027 | 892 | 852 | 1312 | 1271 | 1252 | 14,8 | 1152 | 13,6 | 2194 | 3,85 |
| 57 | 94 | 95 | 217,1 | 1188 | 804 | 1466 | 799 | 1073 | 724 | 1359 | 739 | 630 | 636 | 829 | 841 | 804 | 9,5 | 760 | 9,0 | 1466 | 5,76 |
| 58 | 96 | 97 | 101,2 | 1282 | 873 | 1550 | 849 | 902 | 613 | 1199 | 656 | 432 | 437 | 1064 | 1085 | 922 | 10,9 | 731 | 8,7 | 1550 | 5,45 |
| 59 | 97 | Pórtico | 56,4 | 391 | 260 | 500 | 264 | 335 | 222 | 443 | 233 | 189 | 183 | 276 | 271 | 263 | 3,1 | 242 | 2,9 | 500 | 16,90 |

### 1.1.9. Tabla de regulación

Las tablas de regulación indican las flechas con las que debe ser instalado el cable en función de la temperatura y sin actuar ninguna sobrecarga.

Las tablas de tendido se muestran en condiciones iniciales (sin tener en cuenta la fluencia en el conductor).

La tensión a la que se ve sometido un cable en un punto determinado de la catenaria vendrá dado por la siguiente expresión:

$$T = T_0 \cdot cosh\left(\frac{x}{H}\right) \quad (daN)$$

siendo:

- T: Tensión del cable (daN).
- $T_0$: Componente horizontal de la tensión del cable (daN).
- H: Parámetro de la catenaria (m).
- x: Coordenada en el eje x del cable (m).

La dirección de esta tensión en este punto será tangente a la catenaria.

La tensión en el punto medio de un vano no nivelado vendrá dada por la siguiente expresión:

$$T_m = T_0 \cdot cosh\left(\frac{x_m}{H}\right) \quad (daN)$$

donde:

$$x_m = H \cdot arc\ senh\left[\frac{\frac{b}{2 \cdot H}}{senh\left(\frac{a}{2 \cdot H}\right)}\right] \quad (m)$$

siendo:

- $T_m$: Tensión del cable en el punto medio del vano (daN).
- $T_o$: Componente horizontal de la tensión del cable (daN).
- *H:* Parámetro de la catenaria (m).
- $x_m$: Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m).
- *a:* Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).
- *b:* Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m).

Las flechas de cada vano del cantón se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_{mi}}{p} \cdot \left[ cosh\left(\frac{a_i}{2 \cdot H}\right) - 1 \right] \quad (m)$$

donde:

*f:* Flecha (m).

$T_{mi}$*:* Tensión del cable en el punto medio del vano i (daN).

*H:* Parámetro de la catenaria (m).

*p:* Fuerza por unidad de longitud o peso aparente (daN/m).

$a_i$*:* Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

Operando de esta forma, se obtiene el cuadro de valores siguiente:

## ZONA B CONDUCTOR LA-280

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 180,85 | 1067 | 1032 | 1000 | 971 | 943 | 917 | 894 | 871 | 851 | 831 | 813 | 795 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 1 – 2 | 181,67 | 3,80 | 3,92 | 4,05 | 4,17 | 4,30 | 4,42 | 4,53 | 4,65 | 4,76 | 4,88 | 4,99 | 5,10 | 17,38 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 281,36 | 1555 | 1513 | 1472 | 1435 | 1400 | 1367 | 1336 | 1306 | 1278 | 1252 | 1227 | 1203 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 2 – 3 | 281,59 | 6,24 | 6,41 | 6,59 | 6,76 | 6,93 | 7,10 | 7,26 | 7,43 | 7,59 | 7,75 | 7,91 | 8,07 | -11,41 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 310,54 | 1687 | 1643 | 1601 | 1562 | 1525 | 1490 | 1457 | 1426 | 1396 | 1368 | 1342 | 1317 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 3 – 4 | 310,54 | 6,98 | 7,17 | 7,36 | 7,54 | 7,73 | 7,91 | 8,09 | 8,27 | 8,44 | 8,62 | 8,79 | 8,95 | 0,61 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 255,75 | 1753 | 1691 | 1631 | 1577 | 1526 | 1479 | 1435 | 1395 | 1357 | 1320 | 1287 | 1255 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 4 – 5 | 255,99 | 4,57 | 4,74 | 4,91 | 5,08 | 5,25 | 5,42 | 5,58 | 5,75 | 5,91 | 6,07 | 6,23 | 6,39 | 10,88 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 361,72 | 1379 | 1358 | 1338 | 1319 | 1300 | 1282 | 1265 | 1248 | 1233 | 1217 | 1202 | 1188 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 5 – 6 | 361,73 | 11,61 | 11,78 | 11,96 | 12,14 | 12,31 | 12,48 | 12,65 | 12,82 | 12,99 | 13,15 | 13,32 | 13,48 | 2,45 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 226,55 | 969 | 950 | 933 | 916 | 900 | 885 | 870 | 856 | 843 | 830 | 818 | 806 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 6 – 7 | 225,24 | 6,40 | 6,53 | 6,65 | 6,77 | 6,89 | 7,01 | 7,13 | 7,25 | 7,36 | 7,47 | 7,58 | 7,70 | -2,65 |
| 7 – 8 | 227,87 | 6,55 | 6,68 | 6,81 | 6,93 | 7,06 | 7,18 | 7,30 | 7,42 | 7,53 | 7,65 | 7,76 | 7,88 | 3,67 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 248,04 | 957 | 942 | 927 | 913 | 900 | 887 | 875 | 863 | 851 | 840 | 829 | 819 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 8 – 9 | 248,22 | 7,88 | 8,01 | 8,13 | 8,26 | 8,38 | 8,50 | 8,62 | 8,74 | 8,86 | 8,98 | 9,09 | 9,21 | 9,52 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 140,07 | 1938 | 1806 | 1684 | 1570 | 1466 | 1374 | 1291 | 1217 | 1149 | 1090 | 1037 | 989 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 9 – 10 | 140,18 | 1,24 | 1,33 | 1,43 | 1,53 | 1,64 | 1,75 | 1,86 | 1,97 | 2,09 | 2,20 | 2,32 | 2,43 | -5,49 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 251,76 | 1755 | 1690 | 1630 | 1574 | 1523 | 1475 | 1430 | 1388 | 1350 | 1314 | 1280 | 1248 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 10 – 11 | 266,87 | 4,97 | 5,16 | 5,35 | 5,54 | 5,72 | 5,91 | 6,09 | 6,28 | 6,46 | 6,64 | 6,81 | 6,99 | 15,10 |
| 11 – 12 | 233,89 | 3,81 | 3,96 | 4,10 | 4,25 | 4,39 | 4,53 | 4,67 | 4,82 | 4,95 | 5,09 | 5,23 | 5,36 | 3,67 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 207,82 | 1866 | 1775 | 1691 | 1615 | 1545 | 1480 | 1421 | 1368 | 1317 | 1272 | 1229 | 1190 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 12 – 13 | 207,84 | 2,83 | 2,97 | 3,12 | 3,27 | 3,42 | 3,57 | 3,71 | 3,86 | 4,01 | 4,15 | 4,30 | 4,44 | -2,63 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 128,19 | 1941 | 1801 | 1671 | 1551 | 1440 | 1343 | 1255 | 1176 | 1107 | 1044 | 990 | 940 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 13 – 14 | 128,23 | 1,03 | 1,12 | 1,20 | 1,30 | 1,39 | 1,50 | 1,60 | 1,71 | 1,82 | 1,92 | 2,03 | 2,14 | 2,79 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 237,84 | 1785 | 1712 | 1646 | 1585 | 1529 | 1476 | 1427 | 1382 | 1340 | 1302 | 1265 | 1231 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 14 – 15 | 160,24 | 1,76 | 1,84 | 1,91 | 1,98 | 2,06 | 2,13 | 2,20 | 2,28 | 2,35 | 2,42 | 2,49 | 2,55 | 10,05 |
| 15 – 16 | 157,76 | 1,70 | 1,78 | 1,85 | 1,92 | 1,99 | 2,06 | 2,13 | 2,20 | 2,27 | 2,34 | 2,40 | 2,47 | 4,88 |
| 16 – 17 | 255,65 | 4,48 | 4,67 | 4,85 | 5,04 | 5,23 | 5,42 | 5,60 | 5,79 | 5,96 | 6,14 | 6,32 | 6,49 | 10,93 |
| 17 – 18 | 296,72 | 6,03 | 6,28 | 6,54 | 6,79 | 7,04 | 7,29 | 7,54 | 7,79 | 8,03 | 8,27 | 8,51 | 8,74 | -0,36 |
| 18 – 19 | 222,52 | 3,39 | 3,53 | 3,68 | 3,82 | 3,96 | 4,10 | 4,24 | 4,38 | 4,51 | 4,65 | 4,78 | 4,92 | -4,83 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 291,74 | 1702 | 1652 | 1606 | 1563 | 1521 | 1483 | 1448 | 1414 | 1381 | 1351 | 1322 | 1295 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 19 – 20 | 285,47 | 5,85 | 6,03 | 6,20 | 6,38 | 6,55 | 6,72 | 6,88 | 7,05 | 7,22 | 7,37 | 7,54 | 7,69 | 8,70 |
| 20 – 21 | 297,77 | 6,37 | 6,56 | 6,75 | 6,93 | 7,12 | 7,31 | 7,49 | 7,67 | 7,85 | 8,02 | 8,20 | 8,37 | 3,06 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 237,24 | 1795 | 1722 | 1655 | 1593 | 1536 | 1482 | 1433 | 1387 | 1345 | 1305 | 1268 | 1234 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 21 – 22 | 259,74 | 4,59 | 4,79 | 4,98 | 5,18 | 5,37 | 5,56 | 5,75 | 5,95 | 6,13 | 6,32 | 6,50 | 6,68 | -2,25 |
| 22 – 23 | 205,29 | 2,87 | 2,99 | 3,11 | 3,23 | 3,35 | 3,47 | 3,59 | 3,71 | 3,83 | 3,95 | 4,06 | 4,17 | 0,23 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 203,76 | 1833 | 1743 | 1660 | 1584 | 1515 | 1452 | 1393 | 1340 | 1291 | 1245 | 1204 | 1166 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 23 – 24 | 205,13 | 2,82 | 2,97 | 3,12 | 3,27 | 3,42 | 3,56 | 3,71 | 3,86 | 4,01 | 4,16 | 4,30 | 4,44 | -23,85 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 73,20 | 1204 | 1081 | 972 | 878 | 800 | 733 | 677 | 630 | 590 | 556 | 526 | 500 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 24 – 25 | 73,20 | 0,54 | 0,61 | 0,67 | 0,75 | 0,82 | 0,89 | 0,97 | 1,04 | 1,11 | 1,18 | 1,24 | 1,31 | 1,02 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 64,78 | 1945 | 1765 | 1592 | 1426 | 1271 | 1129 | 1004 | 895 | 803 | 726 | 661 | 608 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 25 – 26 | 64,78 | 0,26 | 0,29 | 0,32 | 0,36 | 0,40 | 0,45 | 0,51 | 0,57 | 0,64 | 0,71 | 0,78 | 0,84 | -0,52 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 223,51 | 1818 | 1737 | 1663 | 1595 | 1533 | 1476 | 1423 | 1374 | 1328 | 1286 | 1247 | 1211 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 26 – 27 | 223,75 | 3,37 | 3,52 | 3,68 | 3,84 | 3,99 | 4,15 | 4,30 | 4,46 | 4,61 | 4,76 | 4,91 | 5,06 | 10,49 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 246,12 | 1775 | 1707 | 1644 | 1585 | 1531 | 1481 | 1435 | 1391 | 1351 | 1313 | 1278 | 1245 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 27 – 28 | 263,50 | 4,78 | 4,97 | 5,16 | 5,35 | 5,54 | 5,73 | 5,91 | 6,10 | 6,28 | 6,46 | 6,64 | 6,82 | 2,47 |
| 28 – 29 | 218,32 | 3,28 | 3,41 | 3,54 | 3,67 | 3,80 | 3,93 | 4,06 | 4,19 | 4,31 | 4,44 | 4,56 | 4,68 | 1,08 |
| 29 – 30 | 250,14 | 4,31 | 4,48 | 4,65 | 4,83 | 4,99 | 5,16 | 5,33 | 5,50 | 5,66 | 5,83 | 5,99 | 6,15 | 6,86 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 161,64 | 1939 | 1820 | 1708 | 1606 | 1514 | 1431 | 1355 | 1286 | 1224 | 1168 | 1117 | 1071 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 30 – 31 | 161,69 | 1,65 | 1,75 | 1,87 | 1,99 | 2,11 | 2,23 | 2,36 | 2,48 | 2,61 | 2,74 | 2,86 | 2,98 | 4,28 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 283,55 | 1716 | 1663 | 1614 | 1568 | 1525 | 1485 | 1447 | 1411 | 1378 | 1347 | 1317 | 1289 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 31 – 32 | 283,60 | 5,73 | 5,91 | 6,09 | 6,27 | 6,45 | 6,62 | 6,80 | 6,97 | 7,13 | 7,30 | 7,47 | 7,63 | 5,51 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 198.31 | 1888 | 1790 | 1701 | 1619 | 1545 | 1477 | 1414 | 1356 | 1304 | 1256 | 1211 | 1171 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 32 – 33 | 198,37 | 2,55 | 2,69 | 2,83 | 2,97 | 3,11 | 3,26 | 3,40 | 3,55 | 3,69 | 3,83 | 3,97 | 4,11 | -4,98 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 239,69 | 1783 | 1712 | 1647 | 1587 | 1531 | 1478 | 1430 | 1385 | 1344 | 1305 | 1268 | 1235 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 33 – 34 | 274,83 | 5,18 | 5,39 | 5,60 | 5,82 | 6,03 | 6,25 | 6,46 | 6,67 | 6,87 | 7,08 | 7,28 | 7,48 | -6,85 |
| 34 – 35 | 253,33 | 4,40 | 4,58 | 4,76 | 4,94 | 5,12 | 5,31 | 5,49 | 5,66 | 5,84 | 6,01 | 6,19 | 6,35 | 2,98 |
| 35 – 36 | 225,02 | 3,47 | 3,61 | 3,76 | 3,90 | 4,04 | 4,19 | 4,33 | 4,47 | 4,60 | 4,74 | 4,88 | 5,01 | -2,83 |
| 36 – 37 | 217,90 | 3,25 | 3,39 | 3,52 | 3,66 | 3,79 | 3,93 | 4,06 | 4,19 | 4,32 | 4,45 | 4,58 | 4,70 | -5,35 |
| 37 – 38 | 218,68 | 3,28 | 3,41 | 3,55 | 3,68 | 3,82 | 3,96 | 4,09 | 4,22 | 4,35 | 4,48 | 4,61 | 4,73 | -5,28 |
| 38 – 39 | 225,02 | 3,47 | 3,61 | 3,76 | 3,90 | 4,04 | 4,19 | 4,33 | 4,47 | 4,61 | 4,74 | 4,88 | 5,01 | 4,68 |
| 39 – 40 | 229,21 | 3,60 | 3,75 | 3,90 | 4,05 | 4,19 | 4,34 | 4,49 | 4,64 | 4,78 | 4,92 | 5,06 | 5,20 | 2,89 |
| 40 – 41 | 271,65 | 5,06 | 5,27 | 5,47 | 5,68 | 5,89 | 6,10 | 6,31 | 6,51 | 6,71 | 6,91 | 7,11 | 7,31 | 2,07 |
| 41 – 42 | 251,25 | 4,32 | 4,50 | 4,68 | 4,86 | 5,04 | 5,22 | 5,40 | 5,57 | 5,74 | 5,91 | 6,08 | 6,25 | 0,62 |
| 42 – 43 | 190,70 | 2,49 | 2,59 | 2,70 | 2,80 | 2,90 | 3,01 | 3,11 | 3,21 | 3,31 | 3,41 | 3,50 | 3,60 | -3,20 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 203,08 | 1874 | 1780 | 1695 | 1615 | 1544 | 1478 | 1417 | 1361 | 1310 | 1263 | 1220 | 1180 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 43 – 44 | 203,13 | 2,69 | 2,83 | 2,98 | 3,12 | 3,26 | 3,41 | 3,56 | 3,70 | 3,85 | 3,99 | 4,13 | 4,27 | -4,41 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 268,71 | 1699 | 1643 | 1591 | 1543 | 1499 | 1457 | 1417 | 1380 | 1346 | 1313 | 1283 | 1254 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 44 – 45 | 225,23 | 3,65 | 3,78 | 3,90 | 4,02 | 4,14 | 4,26 | 4,38 | 4,49 | 4,61 | 4,72 | 4,84 | 4,95 | 9,87 |
| 45 – 46 | 223,70 | 3,61 | 3,73 | 3,85 | 3,97 | 4,09 | 4,21 | 4,32 | 4,44 | 4,55 | 4,67 | 4,78 | 4,89 | -13,97 |
| 46 – 47 | 322,21 | 7,51 | 7,77 | 8,02 | 8,27 | 8,51 | 8,76 | 9,01 | 9,25 | 9,49 | 9,72 | 9,95 | 10,18 | -33,93 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 306,58 | 1207 | 1188 | 1169 | 1151 | 1134 | 1117 | 1101 | 1086 | 1071 | 1057 | 1043 | 1030 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 47 – 48 | 307,50 | 9,60 | 9,76 | 9,92 | 10,08 | 10,23 | 10,38 | 10,53 | 10,68 | 10,83 | 10,98 | 11,12 | 11,26 | 23,86 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 196,91 | 1294 | 1246 | 1202 | 1162 | 1125 | 1091 | 1058 | 1029 | 1001 | 975 | 951 | 929 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 48 – 49 | 183,28 | 3,19 | 3,31 | 3,44 | 3,56 | 3,67 | 3,79 | 3,90 | 4,02 | 4,13 | 4,24 | 4,34 | 4,45 | -20,83 |
| 49 – 50 | 209,81 | 4,17 | 4,33 | 4,49 | 4,65 | 4,80 | 4,95 | 5,10 | 5,25 | 5,40 | 5,54 | 5,68 | 5,82 | -18,39 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | 248,75 | 1759 | 1693 | 1632 | 1575 | 1523 | 1474 | 1429 | 1387 | 1347 | 1310 | 1276 | 1243 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 50 – 51 | 228,59 | 3,63 | 3,77 | 3,91 | 4,05 | 4,19 | 4,33 | 4,47 | 4,61 | 4,74 | 4,87 | 5,01 | 5,14 | -4,15 |
| 51 – 52 | 276,07 | 5,29 | 5,50 | 5,71 | 5,91 | 6,12 | 6,32 | 6,52 | 6,72 | 6,92 | 7,11 | 7,30 | 7,50 | -3,37 |
| 52 – 53 | 233,72 | 3,80 | 3,95 | 4,10 | 4,25 | 4,39 | 4,54 | 4,68 | 4,82 | 4,97 | 5,11 | 5,24 | 5,38 | -15,24 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | 262,32 | 1732 | 1672 | 1617 | 1565 | 1517 | 1472 | 1431 | 1392 | 1355 | 1321 | 1288 | 1259 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 53 – 54 | 266,10 | 5,00 | 5,18 | 5,36 | 5,54 | 5,71 | 5,89 | 6,06 | 6,23 | 6,40 | 6,57 | 6,73 | 6,89 | 16,53 |
| 54 – 55 | 289,99 | 5,93 | 6,14 | 6,36 | 6,57 | 6,78 | 6,98 | 7,18 | 7,38 | 7,59 | 7,78 | 7,98 | 8,17 | -3,91 |
| 55 – 56 | 216,04 | 3,31 | 3,42 | 3,54 | 3,66 | 3,77 | 3,89 | 4,00 | 4,11 | 4,23 | 4,34 | 4,45 | 4,55 | -19,70 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 264,57 | 1238 | 1211 | 1185 | 1161 | 1138 | 1116 | 1096 | 1076 | 1058 | 1040 | 1023 | 1006 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 56 – 57 | 301,50 | 8,98 | 9,18 | 9,38 | 9,58 | 9,77 | 9,96 | 10,15 | 10,33 | 10,52 | 10,70 | 10,88 | 11,06 | -9,63 |
| 57 – 58 | 194,23 | 3,73 | 3,81 | 3,89 | 3,97 | 4,05 | 4,13 | 4,21 | 4,28 | 4,36 | 4,44 | 4,51 | 4,58 | -5,52 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 124,26 | 1457 | 1353 | 1261 | 1180 | 1107 | 1042 | 985 | 934 | 890 | 849 | 813 | 780 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 58 – 59 | 125,43 | 1,33 | 1,43 | 1,54 | 1,64 | 1,75 | 1,86 | 1,97 | 2,08 | 2,18 | 2,29 | 2,39 | 2,49 | -17,22 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 | 150,89 | 1941 | 1814 | 1699 | 1591 | 1494 | 1405 | 1326 | 1253 | 1189 | 1131 | 1080 | 1033 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 59 – 60 | 150,89 | 1,43 | 1,53 | 1,64 | 1,75 | 1,86 | 1,98 | 2,10 | 2,22 | 2,34 | 2,46 | 2,58 | 2,69 | 1,07 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33 | 62,36 | 1928 | 1749 | 1573 | 1406 | 1253 | 1110 | 983 | 872 | 780 | 704 | 641 | 589 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 60 – 61 | 62,65 | 0,25 | 0,28 | 0,31 | 0,34 | 0,38 | 0,43 | 0,49 | 0,55 | 0,62 | 0,68 | 0,75 | 0,82 | 6,09 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 34 | 243,67 | 1209 | 1180 | 1153 | 1127 | 1102 | 1080 | 1058 | 1037 | 1017 | 999 | 981 | 964 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 61 – 62 | 247,93 | 6,32 | 6,48 | 6,63 | 6,78 | 6,94 | 7,08 | 7,23 | 7,37 | 7,52 | 7,66 | 7,79 | 7,93 | -46,57 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 100,56 | 1239 | 1140 | 1052 | 976 | 910 | 853 | 804 | 760 | 721 | 687 | 657 | 630 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 62 – 63 | 101,05 | 1,01 | 1,10 | 1,19 | 1,28 | 1,38 | 1,47 | 1,56 | 1,65 | 1,74 | 1,82 | 1,91 | 1,99 | -9,96 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 210,59 | 1166 | 1132 | 1101 | 1072 | 1044 | 1019 | 994 | 972 | 950 | 930 | 912 | 893 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 63 – 64 | 210,59 | 4,65 | 4,79 | 4,92 | 5,06 | 5,19 | 5,32 | 5,45 | 5,58 | 5,70 | 5,83 | 5,95 | 6,07 | -1,18 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 322,46 | 1279 | 1258 | 1238 | 1219 | 1200 | 1182 | 1166 | 1149 | 1134 | 1118 | 1104 | 1090 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 64 – 65 | 322,72 | 9,97 | 10,14 | 10,30 | 10,46 | 10,62 | 10,78 | 10,94 | 11,09 | 11,25 | 11,40 | 11,55 | 11,70 | 12,91 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 38 | 264,72 | 882 | 871 | 861 | 850 | 841 | 831 | 822 | 813 | 805 | 796 | 788 | 780 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 65 – 66 | 264,73 | 9,72 | 9,85 | 9,96 | 10,08 | 10,20 | 10,32 | 10,43 | 10,55 | 10,66 | 10,77 | 10,89 | 11,00 | -2,63 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 | 250,65 | 980 | 964 | 949 | 934 | 920 | 907 | 894 | 881 | 869 | 858 | 847 | 836 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 66 – 67 | 250,54 | 7,90 | 8,03 | 8,16 | 8,29 | 8,42 | 8,54 | 8,66 | 8,79 | 8,91 | 9,03 | 9,15 | 9,27 | 33,03 |
| 67 – 68 | 253,45 | 8,03 | 8,17 | 8,30 | 8,43 | 8,56 | 8,69 | 8,81 | 8,94 | 9,06 | 9,18 | 9,30 | 9,42 | 17,10 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 235,50 | 847 | 835 | 824 | 813 | 802 | 792 | 782 | 772 | 763 | 754 | 745 | 737 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 68 – 69 | 236,50 | 8,11 | 8,23 | 8,34 | 8,46 | 8,57 | 8,68 | 8,79 | 8,90 | 9,01 | 9,12 | 9,22 | 9,33 | -21,78 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 160,62 | 824 | 802 | 782 | 763 | 745 | 728 | 712 | 697 | 683 | 670 | 657 | 645 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 70 - 71 | 160,62 | 3,82 | 3,93 | 4,03 | 4,13 | 4,23 | 4,33 | 4,43 | 4,52 | 4,62 | 4,71 | 4,80 | 4,89 | 0,63 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | 355,44 | 1197 | 1182 | 1168 | 1155 | 1141 | 1128 | 1116 | 1104 | 1092 | 1081 | 1069 | 1059 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 71 - 72 | 355,53 | 12,92 | 13,08 | 13,24 | 13,40 | 13,56 | 13,71 | 13,87 | 14,02 | 14,17 | 14,32 | 14,47 | 14,62 | -8,04 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43 | 249,21 | 1256 | 1225 | 1196 | 1169 | 1143 | 1119 | 1096 | 1074 | 1054 | 1034 | 1015 | 997 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 72 – 73 | 251,65 | 6,16 | 6,32 | 6,47 | 6,62 | 6,77 | 6,92 | 7,07 | 7,21 | 7,35 | 7,49 | 7,63 | 7,77 | 5,31 |
| 73 – 74 | 246,76 | 5,92 | 6,07 | 6,22 | 6,37 | 6,51 | 6,65 | 6,79 | 6,93 | 7,07 | 7,20 | 7,33 | 7,47 | -2,75 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 44 | 361,97 | 1186 | 1172 | 1158 | 1145 | 1133 | 1121 | 1109 | 1098 | 1086 | 1075 | 1065 | 1055 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 74 – 75 | 362,51 | 13,58 | 13,74 | 13,90 | 14,06 | 14,21 | 14,37 | 14,52 | 14,68 | 14,83 | 14,98 | 15,13 | 15,28 | 19,79 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 253,99 | 1211 | 1184 | 1158 | 1134 | 1110 | 1089 | 1068 | 1048 | 1030 | 1012 | 994 | 978 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 75 – 76 | 290,04 | 8,49 | 8,69 | 8,88 | 9,08 | 9,27 | 9,45 | 9,64 | 9,82 | 10,00 | 10,17 | 10,35 | 10,52 | -5,25 |
| 76 – 77 | 191,59 | 3,77 | 3,86 | 3,94 | 4,03 | 4,11 | 4,20 | 4,28 | 4,36 | 4,44 | 4,52 | 4,59 | 4,67 | -36,85 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46 | 146,49 | 1120 | 1067 | 1020 | 977 | 937 | 902 | 870 | 840 | 813 | 788 | 765 | 744 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 77 – 78 | 146,54 | 2,34 | 2,46 | 2,57 | 2,69 | 2,80 | 2,91 | 3,02 | 3,13 | 3,23 | 3,33 | 3,43 | 3,53 | -3,87 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | 334,56 | 1059 | 1048 | 1036 | 1025 | 1015 | 1004 | 994 | 984 | 975 | 966 | 956 | 948 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 78 – 79 | 337,35 | 13,25 | 13,40 | 13,55 | 13,70 | 13,84 | 13,99 | 14,13 | 14,27 | 14,41 | 14,55 | 14,69 | 14,82 | -43,66 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 48 | 252,53 | 1091 | 1069 | 1049 | 1031 | 1012 | 995 | 979 | 963 | 948 | 934 | 920 | 906 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 79 – 80 | 255,54 | 7,41 | 7,55 | 7,70 | 7,84 | 7,98 | 8,12 | 8,26 | 8,39 | 8,53 | 8,66 | 8,79 | 8,92 | -39,56 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 49 | 263,42 | 933 | 920 | 908 | 896 | 885 | 873 | 863 | 853 | 843 | 833 | 824 | 815 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 80 – 81 | 264,71 | 9,23 | 9,36 | 9,49 | 9,61 | 9,74 | 9,86 | 9,98 | 10,10 | 10,22 | 10,34 | 10,46 | 10,58 | -26,20 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 260,37 | 996 | 980 | 965 | 951 | 937 | 924 | 911 | 899 | 887 | 876 | 865 | 854 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 81 – 82 | 255,54 | 8,02 | 8,15 | 8,28 | 8,40 | 8,53 | 8,65 | 8,77 | 8,89 | 9,01 | 9,12 | 9,24 | 9,35 | -6,15 |
| 82 – 83 | 265,38 | 8,66 | 8,80 | 8,94 | 9,07 | 9,21 | 9,34 | 9,47 | 9,60 | 9,73 | 9,85 | 9,98 | 10,10 | -14,34 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | 150,88 | 969 | 932 | 898 | 868 | 840 | 814 | 791 | 769 | 748 | 729 | 711 | 695 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 83 – 84 | 150,97 | 2,88 | 2,99 | 3,10 | 3,21 | 3,32 | 3,42 | 3,53 | 3,63 | 3,73 | 3,82 | 3,92 | 4,01 | -5,29 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 52 | 131,79 | 998 | 950 | 907 | 868 | 834 | 802 | 774 | 747 | 723 | 701 | 681 | 662 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 85 – 86 | 131,95 | 2,13 | 2,24 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,65 | 2,75 | 2,85 | 2,94 | 3,04 | 3,13 | 3,22 | 6,33 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 53 | 241,38 | 1305 | 1269 | 1235 | 1204 | 1175 | 1147 | 1121 | 1097 | 1074 | 1052 | 1031 | 1012 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 86 – 87 | 243,03 | 5,57 | 5,73 | 5,88 | 6,04 | 6,19 | 6,34 | 6,48 | 6,63 | 6,77 | 6,91 | 7,05 | 7,19 | 28,49 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 54 | 301,54 | 1675 | 1630 | 1587 | 1547 | 1509 | 1473 | 1440 | 1408 | 1378 | 1349 | 1322 | 1297 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 87 – 88 | 302,32 | 6,68 | 6,87 | 7,05 | 7,24 | 7,42 | 7,60 | 7,78 | 7,95 | 8,13 | 8,30 | 8,47 | 8,64 | 21,75 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 55 | 289,51 | 1657 | 1610 | 1565 | 1524 | 1485 | 1449 | 1414 | 1381 | 1351 | 1322 | 1295 | 1269 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 88 – 89 | 304,00 | 6,85 | 7,05 | 7,25 | 7,45 | 7,65 | 7,84 | 8,03 | 8,22 | 8,41 | 8,59 | 8,77 | 8,96 | 31,76 |
| 89 – 90 | 277,86 | 5,75 | 5,92 | 6,09 | 6,26 | 6,42 | 6,58 | 6,74 | 6,90 | 7,06 | 7,22 | 7,37 | 7,52 | 41,12 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 56 | 250,83 | 1184 | 1158 | 1133 | 1109 | 1087 | 1066 | 1046 | 1027 | 1009 | 991 | 975 | 959 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 90 – 91 | 210,52 | 4,72 | 4,82 | 4,93 | 5,04 | 5,14 | 5,24 | 5,34 | 5,44 | 5,54 | 5,64 | 5,73 | 5,83 | 53,37 |
| 91 – 92 | 298,79 | 9,22 | 9,43 | 9,64 | 9,84 | 10,05 | 10,25 | 10,44 | 10,64 | 10,83 | 11,02 | 11,20 | 11,39 | 6,79 |
| 92 – 93 | 213,43 | 4,70 | 4,81 | 4,91 | 5,02 | 5,12 | 5,22 | 5,32 | 5,42 | 5,52 | 5,62 | 5,71 | 5,80 | 1,77 |
| 93 – 94 | 254,48 | 6,69 | 6,84 | 6,99 | 7,14 | 7,29 | 7,43 | 7,57 | 7,71 | 7,85 | 7,99 | 8,12 | 8,26 | -4,64 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 57 | 217,14 | 797 | 785 | 774 | 763 | 752 | 742 | 733 | 723 | 715 | 706 | 697 | 689 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 94 – 95 | 217,14 | 7,24 | 7,35 | 7,46 | 7,56 | 7,67 | 7,77 | 7,87 | 7,97 | 8,07 | 8,17 | 8,27 | 8,37 | 0,75 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 101,20 | 918 | 860 | 810 | 765 | 726 | 692 | 661 | 634 | 610 | 588 | 568 | 549 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 96 – 97 | 101,28 | 1,37 | 1,46 | 1,55 | 1,64 | 1,73 | 1,81 | 1,90 | 1,98 | 2,06 | 2,13 | 2,21 | 2,28 | -3,88 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 59 | 56,39 | 253 | 247 | 241 | 236 | 232 | 227 | 223 | 219 | 215 | 212 | 208 | 205 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 97 – Pórtico | 57,31 | 1,62 | 1,65 | 1,69 | 1,73 | 1,76 | 1,80 | 1,83 | 1,86 | 1,89 | 1,93 | 1,96 | 1,99 | -10,39 |

### 1.1.10. Distancias

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

- $D_{el}$: distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra en condiciones de explotación normal de la red. Las condiciones normales incluyen operaciones de enganche, aparición de rayos y sobretensiones resultantes de faltas en la red.

- $D_{pp}$: distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Esta distancia previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos.

- $a_{som}$: valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra. La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna $a_{som}$ debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona. Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad ($D_{add}$ + $D_{el}$) deben ser siempre superiores a 1,1 $a_{som}$.

Los valores para la presente línea son los siguientes:

| Tensión nominal Un (kV) | Tensión más elevada Us (kV) | $D_{el}$ (m) | $D_{pp}$ (m) |
|---|---|---|---|
| 66 | 72,5 | 0,70 | 0,80 |

#### 1.1.10.1. Distancias entre conductores y partes puestas a tierra

##### 1.1.10.1.1. Apoyos con cadenas de suspensión.

La distancia mínima a masa queda definida de acuerdo con lo establecido en el apartado 5.4.2 de la ITC 07 del RLAT, donde se expone que la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a $D_{el}$ (con un mínimo de 0,2 metros). Se comprobará también la distancia del puente flojo a masa.

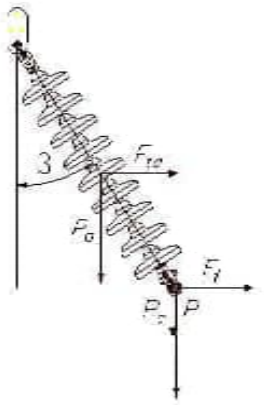
| Tensión (kV) | Distancia a masa (m) |
|---|---|
| 66 | 0,70 |

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

El ángulo de inclinación de las cadenas de suspensión vendrá dado por la expresión:

$$tg\beta = \frac{2T_v sen\frac{\alpha}{2} \mp \left[F_t\, cos\frac{\alpha}{2} + \frac{F_{ta}}{2}\right]}{P + \frac{P_a}{2} + P_c}$$

En el caso de que se tratara de un apoyo de suspensión en alineación se emplearía la misma expresión anterior, pero considerando que el ángulo de desvío de la línea sería nulo (α=0).




siendo:

$F_t$: Fuerza debida a una presión de viento mitad actuando sobre los conductores a ambos lados del apoyo (daN)

$T_v$: Tensión del cable a -10ºC en zona B. (daN)

$F_{ta}$: Fuerza debida a la presión del viento actuando sobre la cadena de aisladores con presión de viento mitad (daN)

$P$: Componente vertical de las fuerzas transmitidas por el conductor situado en los vanos contiguos al apoyo (daN)

$P_a$: Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN)

$P_c$: Peso de los contrapesos que eventualmente se hayan instalado (daN)

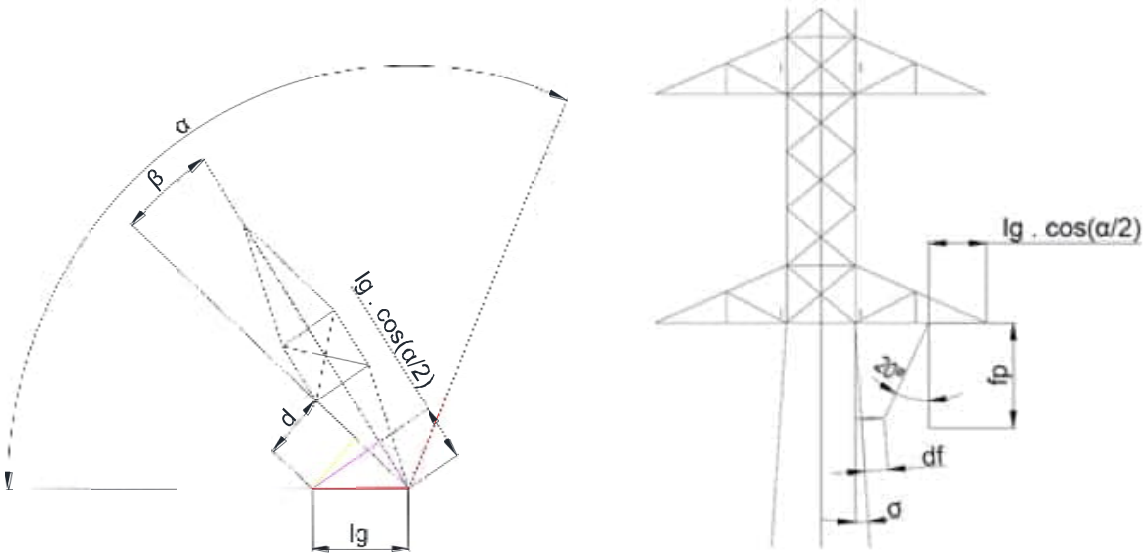
1.1.10.1.2. Resultados.

Los apoyos alcance de este proyecto llevan cadenas de suspensión, por lo que es necesario realizar esta comprobación. La longitud de la cadena de suspensión es de 1,236 metros.

| Nº apoyo | Tipo | Ángulo real (º) | Ángulo máximo admisible (º) | % utilización |
|---|---|---|---|---|
| 7 | AL-SUS (SR) | 32,89 | 46 | 71,50% |
| 11 | AL-SUS | 39,33 | 46 | 85,50% |
| 15 | AL-SUS | 21,80 | 46 | 47,40% |
| 16 | AL-SUS | 33,90 | 46 | 73,70% |
| 17 | AL-SUS | 23,18 | 46 | 50,40% |
| 18 | AL-SUS | 26,22 | 46 | 57,00% |
| 20 | AL-SUS | 26,77 | 46 | 58,20% |
| 22 | AL-SUS | 32,25 | 46 | 70,10% |
| 28 | AL-SUS | 28,47 | 46 | 61,90% |
| 29 | AL-SUS | 34,32 | 46 | 74,60% |
| 34 | AL-SUS | 37,86 | 46 | 82,30% |
| 35 | AL-SUS | 24,93 | 46 | 54,20% |
| 36 | AL-SUS | 26,59 | 46 | 57,80% |
| 37 | AL-SUS (SR) | 28,84 | 46 | 62,70% |
| 38 | AL-SUS (SR) | 42,69 | 46 | 92,80% |
| 39 | AL-SUS | 27,28 | 46 | 59,30% |
| 40 | AL-SUS | 27,97 | 46 | 60,80% |
| 41 | AL-SUS | 27,97 | 46 | 60,80% |
| 42 | AL-SUS | 25,39 | 46 | 55,20% |
| 45 | AL-SUS | 17,07 | 46 | 37,10% |
| 46 | AL-SUS | 23,46 | 46 | 51,00% |
| 49 | AL-SUS | 34,91 | 46 | 75,90% |
| 51 | AL-SUS | 30,13 | 46 | 65,50% |
| 52 | AL-SUS | 21,90 | 46 | 47,60% |
| 54 | AL-SUS | 20,38 | 46 | 44,30% |
| 55 | AL-SUS | 19,73 | 46 | 42,90% |
| 57 | AL-SUS | 29,62 | 46 | 64,40% |
| 67 | AL-SUS (SR) | 23,64 | 46 | 51,40% |
| 73 | AL-SUS | 25,71 | 46 | 55,90% |
| 76 | AL-SUS | 16,33 | 46 | 35,50% |
| 82 | AL-SUS | 26,13 | 46 | 56,80% |
| 89 | AL-SUS | 37,86 | 46 | 82,30% |
| 91 | AL-SUS | 14,63 | 46 | 31,80% |
| 92 | AL-SUS | 27,19 | 46 | 59,10% |
| 93 | AL-SUS | 25,76 | 46 | 56,00% |

1.1.10.1.3. Apoyos con cadenas de amarre.

Los cálculos de la distancia mínima entre los conductores y puentes flojos con las crucetas y fuste del apoyo se realizarán de la siguiente manera:




En el caso de que se tratara de un apoyo de amarre en alineación se emplearían las mismas expresiones, pero teniendo en cuenta que el ángulo de desvío de la línea será α = 180.

Distancia a la cruceta

$$d = l_g \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)$$

siendo:

*β:* Semiángulo de la cruceta en grados sexagesimales

*α:* Ángulo de desvío de la línea, en grados sexagesimales. En apoyos alineación *α* = 180

$l_g$*:* Longitud de la cadena de amarre (m)

Donde:

$$\beta = atan\left(\frac{f/_2}{br - f/_2}\right)$$

siendo:

*f:* Ancho del fuste del apoyo

*br:* Brazo más corto de la cruceta

Distancia a fuste

$$df = \left(br - l_g \,.\, cos\left(\alpha/_2\right) - fp \,.\, sen(\mu) - \left(\frac{ac}{2} + fp \,.\, \cos(\mu)\ .\tan(\sigma)\right)\right) .\cos(\sigma)$$

siendo:

- *α:* Ángulo de desvío de la línea, en grados sexagesimales. En apoyos alineación *α* = 180
- $l_g$*:* Longitud de la cadena de amarre (m)
- *ac:* Ancho del cabeza del apoyo
- *br:* Brazo más corto de la cruceta
- *μ:* Ángulo de desviación del puente flojo (*μ* = 20º)
- *fp:* Flecha del puente.
- *σ:* Angulo conicidad del apoyo.

Distancia a cabeza

$$df = br - l_g \,.\, cos\left(\alpha/_2\right) - fp \,.\, sen(\mu) - \frac{ac}{2}$$

siendo:

- *α:* Ángulo de desvío de la línea, en grados sexagesimales. En apoyos alineación *α* = 180
- $l_g$*:* Longitud de la cadena de amarre (m)
- *ac:* Ancho del cabeza del apoyo
- *br:* Brazo más corto de la cruceta
- *μ:* Ángulo de desviación del puente flojo (*μ* = 20º)
- *fp:* Flecha del puente.

1.1.10.1.4. Tabla de resultados.

Los resultados del cálculo de distancias entre los conductores y las partes puestas a tierra se muestran a continuación:

| Apoyo | Tipo | lg (m) | Ángulo línea (g) | α (º) | ac (m) | br (m) | fp (m) | μ (º) | σ (º) | β (º) | Dist. cruceta (m) | Dist. cabeza (m) | Dist. fuste (m) | Del (m) | Nº Contrapesos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FL-PAS | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,60 | 2,80 | 1,24 | 20 | 5 | 21,80 | 2,01 | 1,58 | 1,47 | 0,70 | - |
| 2 | AG-AM (SR) | 2,17 | 187,50 | 168,75 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,04 | 2,27 | 2,16 | 0,70 | 2 |
| 3 | AG-AM | 2,17 | 181,56 | 163,41 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,01 | 2,16 | 2,06 | 0,70 | 2 |
| 4 | AG-AM | 2,17 | 193,03 | 173,73 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,07 | 2,36 | 2,25 | 0,70 | 6 |
| 5 | AL-AM | 2,17 | 196,82 | 177,14 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,09 | 2,42 | 2,31 | 0,70 | 6 |
| 6 | AG-AM | 2,17 | 171,36 | 154,22 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,94 | 1,99 | 1,89 | 0,70 | 4 |
| 8 | AG-AM (SR) | 2,17 | 154,14 | 138,73 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,79 | 1,71 | 1,61 | 0,70 | 2 |
| 9 | AG-AM | 2,17 | 190,89 | 171,80 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,06 | 2,32 | 2,21 | 0,70 | 6 |
| 10 | AL-AM | 2,17 | 199,21 | 179,29 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,09 | 2,16 | 2,05 | 0,70 | 6 |
| 12 | AG-AM | 2,17 | 186,32 | 167,69 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,02 | 1,95 | 1,84 | 0,70 | 2 |
| 13 | AG-AM | 2,17 | 188,35 | 169,51 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,03 | 1,98 | 1,87 | 0,70 | 2 |
| 14 | AG-AM | 2,17 | 174,69 | 157,22 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,96 | 2,05 | 1,94 | 0,70 | 4 |
| 19 | AG-AM | 2,17 | 193,89 | 174,50 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,08 | 2,37 | 2,26 | 0,70 | 6 |
| 21 | AG-AM | 2,17 | 181,26 | 163,14 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,01 | 2,16 | 2,05 | 0,70 | 2 |
| 23 | AG-AC | 2,17 | 187,90 | 169,11 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,05 | 2,27 | 2,16 | 0,70 | 2 |
| 24 | AL-AM (SR) | 2,17 | 199,62 | 179,66 | 1,20 | 3,10 | 1,24 | 20 | 5 | 13,50 | 2,10 | 2,07 | 1,96 | 0,70 | 6 |
| 25 | AL-AM (SR) | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,20 | 3,10 | 1,24 | 20 | 5 | 13,50 | 2,11 | 2,08 | 1,97 | 0,70 | 6 |
| 26 | AG-AM (SR) | 2,17 | 124,76 | 112,28 | 1,20 | 4,00 | 1,24 | 20 | 5 | 10,01 | 1,56 | 1,77 | 1,66 | 0,70 | 4 |
| 27 | AG-AM (SR) | 2,17 | 192,30 | 173,07 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,07 | 2,35 | 2,24 | 0,70 | 6 |
| 30 | AG-AM (SR) | 2,17 | 191,88 | 172,69 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,05 | 2,04 | 1,93 | 0,70 | 6 |
| 31 | AG-AM (SR) | 2,17 | 186,35 | 167,72 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,02 | 1,95 | 1,84 | 0,70 | 4 |
| 32 | AG-AM (SR) | 2,17 | 192,41 | 173,17 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,05 | 2,05 | 1,94 | 0,70 | 6 |
| 33 | AG-AM (SR) | 2,17 | 184,03 | 165,63 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,02 | 2,21 | 2,10 | 0,70 | 2 |
| 43 | AG-AM | 2,17 | 194,09 | 174,68 | 1,40 | 3,20 | 1,24 | 20 | 5 | 15,64 | 2,06 | 1,98 | 1,87 | 0,70 | 6 |

| Apoyo | Tipo | lg (m) | Ángulo línea (g) | α (º) | ac (m) | br (m) | fp (m) | μ (º) | σ (º) | β (º) | Dist. cruceta (m) | Dist. cabeza (m) | Dist. fuste (m) | Del (m) | Nº Contrapesos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 44 | AG-AM | 2,17 | 165,44 | 148,90 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,89 | 1,90 | 1,79 | 0,70 | 2 |
| 47 | AL-AM | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,09 | 2,18 | 2,07 | 0,70 | 6 |
| 48 | AG-AC | 2,17 | 155,16 | 139,65 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,80 | 1,73 | 1,62 | 0,70 | 4 |
| 50 | AL-AM | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,09 | 2,18 | 2,07 | 0,70 | 6 |
| 53 | AL-AM | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,20 | 1,24 | 20 | 5 | 15,64 | 2,08 | 2,08 | 1,97 | 0,70 | 6 |
| 56 | AL-AM | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,09 | 2,18 | 2,07 | 0,70 | 6 |
| 58 | AG-AM | 2,17 | 156,50 | 140,85 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,81 | 1,75 | 1,64 | 0,70 | 4 |
| 59 | AL-AM (SR) | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,10 | 2,48 | 2,37 | 0,70 | 6 |
| 60 | AL-AM (SR) | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,20 | 3,10 | 1,24 | 20 | 5 | 13,50 | 2,11 | 2,08 | 1,97 | 0,70 | 6 |
| 61 | AL-AM | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,10 | 2,48 | 2,37 | 0,70 | 6 |
| 62 | AG-AM | 2,17 | 145,18 | 130,67 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,70 | 1,57 | 1,47 | 0,70 | 4 |
| 63 | AG-AM | 2,17 | 177,50 | 159,75 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,98 | 2,10 | 1,99 | 0,70 | 4 |
| 64 | AG-AM | 2,17 | 151,46 | 136,32 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,76 | 1,67 | 1,56 | 0,70 | 2 |
| 65 | AG-AM | 2,17 | 194,45 | 175,00 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,08 | 2,38 | 2,27 | 0,70 | 6 |
| 66 | AG-AM (SR) | 2,17 | 151,65 | 136,48 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,77 | 1,67 | 1,57 | 0,70 | 2 |
| 68 | AL-AM | 2,17 | 199,91 | 179,92 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,09 | 2,18 | 2,07 | 0,70 | 6 |
| 69 | FL-PAS | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,60 | 2,80 | 1,24 | 20 | 5 | 21,80 | 2,01 | 1,58 | 1,47 | 0,70 | - |
| 70 | FL-PAS | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,60 | 2,80 | 1,24 | 20 | 5 | 21,80 | 2,01 | 1,58 | 1,47 | 0,70 | - |
| 71 | AG-AM | 2,17 | 170,02 | 153,01 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,93 | 1,97 | 1,86 | 0,70 | 4 |
| 72 | AG-AM | 2,17 | 172,14 | 154,92 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,94 | 2,01 | 1,90 | 0,70 | 4 |
| 74 | AG-AM | 2,17 | 185,46 | 166,91 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,03 | 2,23 | 2,12 | 0,70 | 2 |
| 75 | AG-AM | 2,17 | 176,39 | 158,75 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,97 | 2,08 | 1,97 | 0,70 | 4 |
| 77 | AG-AM | 2,17 | 147,84 | 133,06 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,73 | 1,61 | 1,51 | 0,70 | 2 |
| 78 | AG-AM | 2,17 | 167,10 | 150,39 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,90 | 1,92 | 1,82 | 0,70 | 4 |
| 79 | AG-AM | 2,17 | 163,01 | 146,71 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,87 | 1,86 | 1,75 | 0,70 | 4 |
| 80 | AG-AM | 2,17 | 142,25 | 128,02 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,67 | 1,53 | 1,42 | 0,70 | 2 |
| 81 | AG-AM | 2,17 | 139,36 | 125,42 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 1,64 | 1,48 | 1,38 | 0,70 | 2 |
| 83 | AL-AM | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,09 | 2,18 | 2,07 | 0,70 | 6 |

| Apoyo | Tipo | lg (m) | Ángulo línea (g) | α (º) | ac (m) | br (m) | fp (m) | μ (º) | σ (º) | β (º) | Dist. cruceta (m) | Dist. cabeza (m) | Dist. fuste (m) | Del (m) | Nº Contrapesos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 84 | FL-PAS | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,60 | 2,80 | 1,24 | 20 | 5 | 21,80 | 2,01 | 1,58 | 1,47 | 0,70 | - |
| 85 | FL-PAS | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,60 | 2,80 | 1,24 | 20 | 5 | 21,80 | 2,01 | 1,58 | 1,47 | 0,70 | - |
| 86 | AL-AM (SR) | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,09 | 2,18 | 2,07 | 0,70 | 6 |
| 87 | AL-AM (SR) | 2,17 | 195,88 | 176,30 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,09 | 2,41 | 2,30 | 0,70 | 6 |
| 88 | AL-AM | 2,17 | 198,83 | 178,94 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,10 | 2,46 | 2,35 | 0,70 | 6 |
| 90 | AL-AM | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,20 | 1,24 | 20 | 5 | 15,64 | 2,08 | 2,08 | 1,97 | 0,70 | 6 |
| 94 | AL-AM | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,40 | 3,30 | 1,24 | 20 | 5 | 15,07 | 2,09 | 2,18 | 2,07 | 0,70 | 6 |
| 95 | FL-PAS | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,60 | 2,80 | 1,24 | 20 | 5 | 21,80 | 2,01 | 1,58 | 1,47 | 0,70 | - |
| 96 | FL-PAS | 2,17 | 200,00 | 180,00 | 1,60 | 2,80 | 1,24 | 20 | 5 | 21,80 | 2,01 | 1,58 | 1,47 | 0,70 | - |
| 97 | FL | 2,17 | 199,99 | 179,99 | 1,40 | 3,60 | 1,24 | 20 | 5 | 13,57 | 2,10 | 2,48 | 2,37 | 0,70 | 6 |

*El cálculo del contrapeso se ha realizado para un subconductor del puente flojo.
**El número de contrapesos indicado es por apoyo siendo la distribución la indicada en el plano IBRE_240022_PLN_010.

1.1.10.2. Distancia de seguridad de los conductores al terreno

De acuerdo con lo establecido en el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 del RLAT, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, según las hipótesis de temperatura y de hielo definidas según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del RLAT, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}30 + D_{el} \quad (m)$$

Con un mínimo de 6 metros.

| Tensión (kV) | $D_{el}$ (m) | Distancias al terreno (m) |
|---|---|---|
| 66 | 0,70 | 6,00 |

Por criterios de diseño del proyecto previo, se considerará una distancia mínima a terreno de 7 metros.

1.1.10.3. Distancia de los conductores entre sí

De acuerdo con lo establecido en el punto 5.4.1 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:

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

En la cual:

*D:* Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos (m).

*K:* Coeficiente que depende del ángulo de oscilación de los conductores con el viento (μ).

*K':* Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea. K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de líneas.

*F:* Flecha máxima, en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-07 del RLAT.

*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, cuyos valores se han definido en el apartado anterior.

Los valores de las tangentes del ángulo de oscilación de los conductores vienen dados, para cada caso de carga, por el cociente de la sobrecarga de viento dividida por el peso propio más la sobrecarga de hielo si procede según zona, por metro lineal de conductor, estando la primera determinada para una velocidad de viento de 120 km/h.

En función de éstos y de la tensión nominal de la línea, se establece el siguiente coeficiente K:

| Angulo de oscilación μ | K (U nominal > 30kV) |
|---|---|
| μ > 65º | 0,70 |
| 40º ≤ μ ≤ 65º | 0,65 |
| μ < 40º | 0,60 |

El ángulo de oscilación de los conductores se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\mu = \text{arc tg}\,\frac{p_v}{p_c}$$

A continuación, se recogen los valores para el conductor del presente proyecto:

**ZONA B**

| Conductor | Hipótesis | $P_c$ (daN/m) | $P_v$ 120 km/h (daN/m) | $P_h$ (daN/m) | μ (º) | K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LA-280 | Temperatura 85ºC | 0,977 | - | - | 0 | 0,60 |
| LA-280 | Viento | 0,977 | 1,090 | - | 48,13 | 0,65 |
| LA-280 | Hielo | 0,977 | - | $0{,}18\sqrt{d}$ | 0 | 0,60 |

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente K de ambos.

En la siguiente tabla se incluyen las distancias entre conductores para los distintos apoyos, considerando la condición de flecha más desfavorable para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-07 del RLAT.

| Apoyo | Tipo | K | K' | Dpp (m) | L aisl (m) | Hipótesis | Flecha vano anterior (m) | Flecha vano posterior (m) | D mín. VA (m) | D real VA (m) | D mín. VP (m) | D real VP (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FL-PAS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | - | 6,15 | - | - | 2,09 | 5,09 |
| 2 | AG-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 6,15 | 9,61 | 2,09 | 5,09 | 2,46 | 4,00 |
| 3 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 9,61 | 10,58 | 2,46 | 4,00 | 2,55 | 4,00 |
| 4 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 10,58 | 7,85 | 2,55 | 4,00 | 2,28 | 4,00 |
| 5 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 6,27 | 13,36 | 2,23 | 4,00 | 2,98 | 4,00 |
| 6 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 13,36 | 7,52 | 2,98 | 4,00 | 2,38 | 4,00 |
| 7 | AL-SUS (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 7,52 | 7,77 | 2,52 | 4,00 | 2,55 | 4,00 |
| 8 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 7,77 | 9,09 | 2,41 | 4,00 | 2,56 | 4,00 |
| 9 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 9,09 | 2,28 | 2,56 | 4,00 | 1,58 | 4,00 |
| 10 | AL-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 3,46 | 8,61 | 1,72 | 4,00 | 2,36 | 3,99 |
| 11 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 8,61 | 6,62 | 2,48 | 3,99 | 2,28 | 4,00 |
| 12 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 6,62 | 5,79 | 2,14 | 4,00 | 2,04 | 4,00 |
| 13 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 5,79 | 3,11 | 2,04 | 4,00 | 1,66 | 4,00 |
| 14 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 3,11 | 3,21 | 1,66 | 4,00 | 1,67 | 3,99 |
| 15 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 3,21 | 3,09 | 1,87 | 3,99 | 1,85 | 4,00 |
| 16 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 3,09 | 8,12 | 1,85 | 4,00 | 2,44 | 4,00 |
| 17 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 8,12 | 10,93 | 2,44 | 4,00 | 2,69 | 4,00 |
| 18 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 10,93 | 6,16 | 2,69 | 4,00 | 2,23 | 4,00 |
| 19 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 6,16 | 9,19 | 2,09 | 4,00 | 2,42 | 4,00 |
| 20 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 9,19 | 10,03 | 2,54 | 4,00 | 2,61 | 4,00 |
| 21 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 10,03 | 8,41 | 2,50 | 4,00 | 2,34 | 4,00 |
| 22 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 8,41 | 5,24 | 2,46 | 4,00 | 2,13 | 4,00 |
| 23 | AG-AC | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 5,24 | 5,78 | 1,97 | 4,00 | 2,04 | 3,42 |
| 24 | AL-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 5,78 | 1,87 | 2,04 | 3,42 | 1,42 | 5,80 |
| 25 | AL-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 1,87 | 1,52 | 1,42 | 5,80 | 1,34 | 4,28 |
| 26 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 0,75 | 5,03 | 1,16 | 4,25 | 2,06 | 2,36 |

| Apoyo | Tipo | K | K' | Dpp (m) | L aisl (m) | Hipótesis | Flecha vano anterior (m) | Flecha vano posterior (m) | D mín. VA (m) | D real VA (m) | D mín. VP (m) | D real VP (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 5,03 | 6,68 | 2,06 | 2,36 | 2,28 | 4,00 |
| 28 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 8,46 | 5,80 | 2,47 | 4,00 | 2,19 | 4,00 |
| 29 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 5,80 | 7,64 | 2,19 | 4,00 | 2,39 | 4,00 |
| 30 | AG-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 7,64 | 4,11 | 2,26 | 4,00 | 1,82 | 4,00 |
| 31 | AG-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 4,11 | 9,17 | 1,82 | 4,00 | 2,42 | 4,00 |
| 32 | AG-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 9,17 | 5,43 | 2,42 | 4,00 | 2,00 | 4,00 |
| 33 | AG-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 5,43 | 9,37 | 2,00 | 4,00 | 2,44 | 4,00 |
| 34 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 9,37 | 7,93 | 2,55 | 4,00 | 2,42 | 4,00 |
| 35 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 7,93 | 6,25 | 2,42 | 4,00 | 2,24 | 4,00 |
| 36 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 6,25 | 5,86 | 2,24 | 4,00 | 2,20 | 4,00 |
| 37 | AL-SUS (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 5,86 | 5,90 | 2,20 | 4,00 | 2,20 | 4,00 |
| 38 | AL-SUS (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 5,90 | 6,25 | 2,20 | 4,00 | 2,24 | 4,00 |
| 39 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 6,25 | 6,49 | 2,24 | 4,00 | 2,27 | 4,00 |
| 40 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 6,49 | 9,11 | 2,27 | 4,00 | 2,53 | 4,00 |
| 41 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 9,11 | 7,79 | 2,53 | 4,00 | 2,40 | 4,00 |
| 42 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 7,79 | 4,50 | 2,40 | 4,00 | 2,04 | 4,00 |
| 43 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 4,50 | 5,65 | 1,87 | 4,00 | 2,03 | 4,00 |
| 44 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 5,65 | 6,05 | 2,03 | 4,00 | 2,08 | 4,00 |
| 45 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 6,05 | 5,91 | 2,22 | 4,00 | 2,20 | 3,99 |
| 46 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 5,91 | 12,32 | 2,20 | 3,99 | 2,81 | 3,98 |
| 47 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 10,00 | 11,13 | 2,66 | 3,98 | 2,77 | 3,99 |
| 48 | AG-AC | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 11,13 | 4,32 | 2,77 | 3,99 | 1,95 | 3,98 |
| 49 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 5,48 | 7,09 | 2,15 | 3,98 | 2,33 | 3,98 |
| 50 | AL-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 7,09 | 6,34 | 2,20 | 3,98 | 2,11 | 4,00 |
| 51 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 6,34 | 9,26 | 2,25 | 4,00 | 2,54 | 4,00 |
| 52 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 9,26 | 6,65 | 2,54 | 4,00 | 2,28 | 3,99 |

| Apoyo | Tipo | K | K' | Dpp (m) | L aisl (m) | Hipótesis | Flecha vano anterior (m) | Flecha vano posterior (m) | D mín. VA (m) | D real VA (m) | D mín. VP (m) | D real VP (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 53 | AL-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 6,65 | 8,40 | 2,15 | 3,99 | 2,34 | 3,99 |
| 54 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 8,40 | 9,97 | 2,46 | 3,99 | 2,61 | 4,00 |
| 55 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 9,97 | 5,55 | 2,61 | 4,00 | 2,16 | 3,98 |
| 56 | AL-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 5,55 | 12,72 | 2,01 | 3,98 | 2,74 | 4,00 |
| 57 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 10,81 | 4,52 | 2,86 | 4,00 | 2,16 | 4,00 |
| 58 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 5,32 | 3,42 | 1,98 | 4,00 | 1,71 | 3,96 |
| 59 | AL-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 3,42 | 3,77 | 1,71 | 3,96 | 1,76 | 3,43 |
| 60 | AL-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 3,77 | 1,40 | 1,76 | 3,43 | 1,31 | 3,41 |
| 61 | AL-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 1,40 | 9,29 | 1,31 | 3,41 | 2,43 | 3,93 |
| 62 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 9,29 | 2,79 | 2,43 | 3,93 | 1,60 | 3,98 |
| 63 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 2,79 | 7,25 | 1,60 | 3,98 | 2,22 | 4,00 |
| 64 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 5,92 | 11,63 | 2,18 | 4,00 | 2,82 | 4,00 |
| 65 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 11,63 | 10,90 | 2,82 | 4,00 | 2,75 | 4,00 |
| 66 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 10,90 | 9,18 | 2,75 | 4,00 | 2,57 | 3,96 |
| 67 | AL-SUS (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 9,18 | 9,20 | 2,70 | 3,96 | 2,70 | 3,99 |
| 68 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 9,20 | 9,14 | 2,57 | 3,99 | 2,57 | 5,08 |
| 69 | FL-PAS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 9,14 | - | 2,57 | 5,08 | - | - |
| 70 | FL-PAS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | - | 5,78 | - | - | 2,04 | 5,16 |
| 71 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 4,73 | 14,51 | 2,01 | 5,13 | 3,08 | 4,00 |
| 72 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 14,51 | 7,60 | 3,08 | 4,00 | 2,39 | 4,00 |
| 73 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 7,60 | 7,31 | 2,53 | 4,00 | 2,50 | 4,00 |
| 74 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 7,31 | 15,10 | 2,36 | 4,00 | 3,13 | 4,00 |
| 75 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 15,10 | 10,30 | 3,13 | 4,00 | 2,69 | 4,00 |
| 76 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 10,30 | 4,65 | 2,81 | 4,00 | 2,18 | 3,92 |
| 77 | AG-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 5,49 | 4,46 | 2,01 | 3,92 | 1,87 | 4,00 |
| 78 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,36 | 14,72 | 1,79 | 4,00 | 3,09 | 3,97 |

| Apoyo | Tipo | K | K' | Dpp (m) | L aisl (m) | Hipótesis | Flecha vano anterior (m) | Flecha vano posterior (m) | D mín. VA (m) | D real VA (m) | D mín. VP (m) | D real VP (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 79 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 14,72 | 8,75 | 3,09 | 3,97 | 2,52 | 3,95 |
| 80 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 8,75 | 10,69 | 2,52 | 3,95 | 2,73 | 3,97 |
| 81 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 10,69 | 9,31 | 2,73 | 3,97 | 2,58 | 4,00 |
| 82 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 9,31 | 9,88 | 2,71 | 4,00 | 2,77 | 3,99 |
| 83 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 9,88 | 3,83 | 2,64 | 3,99 | 1,87 | 5,09 |
| 84 | FL-PAS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 4,91 | - | 1,93 | 5,07 | - | - |
| 85 | FL-PAS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | - | 4,04 | - | - | 1,81 | 5,12 |
| 86 | AL-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 4,04 | 8,47 | 1,81 | 5,12 | 2,35 | 3,97 |
| 87 | AL-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 8,47 | 10,22 | 2,35 | 3,97 | 2,52 | 3,99 |
| 88 | AL-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 10,22 | 10,65 | 2,52 | 3,99 | 2,56 | 3,98 |
| 89 | AL-SUS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. 85ºC | 10,65 | 8,94 | 2,67 | 3,98 | 2,51 | 3,95 |
| 90 | AL-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 8,94 | 6,71 | 2,39 | 3,95 | 2,15 | 3,86 |
| 91 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,68 | 11,11 | 2,31 | 3,86 | 2,88 | 4,00 |
| 92 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 11,11 | 5,66 | 2,88 | 4,00 | 2,31 | 4,00 |
| 93 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,66 | 8,05 | 2,31 | 4,00 | 2,58 | 4,00 |
| 94 | AL-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 9,52 | 9,34 | 2,45 | 4,00 | 2,43 | 5,04 |
| 95 | FL-PAS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 8,19 | - | 2,46 | 5,06 | - | - |
| 96 | FL-PAS | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | - | 2,96 | - | - | 1,63 | 5,15 |
| 97 | FL | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 2,96 | 2,30 | 1,63 | 5,15 | 1,51 | 2,23 |
| Pórtico ST Morata | | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 85ºC | 2.30 | - | 1,51 | 2,23 | - | - |

## 1.2. Cálculo mecánico del cable OPGW

Este apartado se refiere al estudio de las condiciones en que deben tenderse los conductores y los esfuerzos que estos provocan en los apoyos.

### 1.2.1. Características de la línea

Tensión nominal (kV)..... 66
Categoría..... 2ª
Zona de aplicación ..... B
Longitud del tramo aéreo (km) ..... 21,566
Velocidad del viento (km/h) ..... 120

### 1.2.2. Características del cable de fibra óptica

Las características del cable de fibra óptica son:

| DENOMINACIÓN | OPGW 48F |
|---|---|
| Sección efectiva [$mm^2$] | 106,21 |
| Diámetro exterior [mm] | 15,15 |
| Carga de rotura [daN] | 9.000 |
| Carga máxima de trabajo [daN] | 3.000 |
| Peso [daN/m] | 0,670 |
| Módulo de elasticidad [$daN/mm^2$] | 11.000 |
| Coeficiente dilatación lineal [$ºC^{-1}$] | $15 \cdot 10^{-6}$ |
| Radio mínimo de curvatura en instalación/operación (mm) | 303 |
| Margen de temperatura | -30ºC a 70ºC |

### 1.2.3. Acciones consideradas

- Cargas permanentes

Según la ITC-LAT-07 en su punto 3.1.1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del cable.

Peso del cable (daN/m) ..... 0,670

- Acción del viento

Según la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el cable en función de su diámetro. Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 120 km/h.

Acción del viento horizontal sobre el cable (daN/m) ..... 0,909

- Acción del hielo

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la sobrecarga de hielo sobre el cable en función de su diámetro.

Sobrecarga vertical de hielo (daN/m) ..... $p_h = 0{,}18\sqrt{d} = 0{,}701$

### 1.2.4. Hipótesis de partida

#### 1.2.4.1. Límite estático

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la tracción máxima de los conductores y los cables de tierra no resultará superior a su carga de rotura, mínima dividida por 2,5, si se trata de conductores cableados.

La tensión máxima del cable es la indicada en la siguiente tabla:

| Cable | Carga de rotura (daN) | Coef. seguridad (CS) | Tensión máxima (daN) |
|---|---|---|---|
| OPGW 48F | 9.000 | 2,50 | 3.600 |

### 1.2.5. Hipótesis de cálculo

#### 1.2.5.1. Tracción máxima admisible

Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (en el apartado 3.2.1 de su ITC-07), los conductores y cables de tierra deberán resistir, dependiendo de la zona, las siguientes sobrecargas:

- Peso propio, sobrecarga de viento a -10ºC sobre el conductor y sobrecarga de hielo a -15ºC sobre el cable.

| | |
|---|---|
| $p_V = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}\ \ (daN/m)$ | 1,129 daN/m |
| $\theta_V$ | -10ºC |
| $p_H = p_c + 0{,}18\sqrt{d}\ \ (daN/m)$ | 1,371 daN/m |
| $\theta_H$ | -15ºC |

#### 1.2.5.2. Hipótesis de flecha máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (en el apartado 3.2.3 de su ITC-07), se determinará la flecha máxima de los conductores o cables de fibra óptica en las hipótesis siguientes:

- Hipótesis de viento: acción del peso propio y una sobrecarga de viento a la temperatura de 15ºC sobre el cable.

| | |
|---|---|
| $p_{2V} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}\ \ (daN/m)$ | 1,129 daN/m |
| $\theta_{2V}$ | 15ºC |

- Hipótesis de temperatura: acción del peso propio a la temperatura de 50ºC sobre el cable.

| | |
|---|---|
| $p_{2t} = p_c\ \ (daN/m)$ | 0,670 daN/m |
| $\theta_{2t}$ | 50ºC |

- Hipótesis de hielo (zona B): acción del peso propio y una sobrecarga de hielo a 0ºC sobre el cable.

| | |
|---|---|
| $p_{2h} = p_c + p_h\ \ (daN/m)$ | 1,371 daN/m |
| $\theta_{2h}$ | 0ºC |

1.2.5.3. Hipótesis de flecha mínima

- Peso propio sin sobrecarga a -15ºC sobre el cable.

| | |
|---|---|
| $p_{2B} = p_c \ \ (daN/m)$ | 0,670 daN/m |
| $\theta_{2B}$ | -15ºC |

## 1.2.6. Vano ideal de regulación

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano, llamado vano ideal de regulación.

La longitud del vano ideal de regulación se determinará mediante la siguiente expresión:

$$a_r = k \cdot \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{a'^2_i}{a_i}}} \ \ (m)$$

Siendo:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^3_i}{a_i^2}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^2_i}{a_i}}$$

$$a'_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2} \ \ (m)$$

donde:

$a_i$: Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

$b_i$: Desnivel del vano i medido en la dirección vertical (m).

### 1.2.7. Comparación de hipótesis

#### 1.2.7.1. Tensión mecánica

Partiendo de la tensión, temperatura y carga total correspondientes al valor de la tensión máxima adoptado, se calcula, con la ayuda de la ecuación de cambio de condiciones, las tensiones respectivas a las hipótesis citadas en el apartado anterior.

Dicha ecuación es:

$$T_2^2 \cdot \left[T_2 + \frac{A \cdot a^2 \cdot p_1^2}{T_1^2} + B \cdot (\theta_2 - \theta_1) - T_1\right] = A \cdot a^2 \cdot p_2^2$$

siendo:

*$T_1$:* Tensión del cable en condiciones iniciales, en daN.
*$q_1$:* Temperatura del cable en condiciones iniciales, en ºC.
*$p_1$:* Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m.
*$T_2$, $q_2$, $p_2$:* Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales.
*a:* Vano de cálculo, en m.
*A:* (S·E)/24
*B:* S·E·α daN · ºC-1

### 1.2.8. Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

$$f = \frac{T_0}{p_a} \cdot \left[cosh\left(\frac{a \cdot p_a}{2 \cdot T_0}\right) - 1\right] \quad (m)$$

siendo:

*$p_a$:* Peso aparente del cable (daN/m).
*$T_0$:* Componente horizontal de la tensión del cable correspondiente al vano de regulación (daN).
*a:* Longitud del vano (m).

Los valores de $p_a$ y T de cada vano de regulación se obtienen en las siguientes hipótesis:

**Flecha máxima**: aquella que resulte mayor de la comparación de las condiciones siguientes:

- Temperatura $\theta_2$ = 50ºC sin sobrecarga
- Temperatura $\theta_2$ = 15ºC y sobrecarga de viento

**Flecha mínima:**

- Temperatura $\theta_2$ = -15ºC sin sobrecarga

De ello se obtienen los parámetros de la catenaria de las curvas de replanteo correspondientes a la flecha máxima y mínima, respectivamente.

## CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE OPGW

**Los datos de tense máximo que se indican en la siguiente tabla son en condiciones iniciales (sin considerar fluencia en el cable de fibra óptica)**

**Los datos de flecha máxima que se indican en la siguiente tabla son en condiciones iniciales (sin considerar fluencia en el cable de fibra óptica)**

| Nº cantón | Ap. inicial | Ap. final | Vano reg. (m) | T máx | | | | F máx | | | | | | F mín | | CHS -5ºC | | EDS a 15ºC | | Ten. máxima | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | -10ºC + V (120 km/h) | | -15ºC + H | | 15ºC + V | | 0ºC + H | | 50ºC | | | | | | | | | |
| | | | | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | % | T (daN) | % | T (daN) | C.S. |
| 1 | 1 | 2 | 180,4 | 1538 | 1351 | 1821 | 1309 | 1318 | 1156 | 1667 | 1197 | 708 | 1038 | 1139 | 1679 | 1036 | 11,5 | 880 | 9,8 | 1821 | 4,94 |
| 2 | 2 | 3 | 281,7 | 1879 | 1654 | 2216 | 1604 | 1691 | 1487 | 2087 | 1509 | 950 | 1404 | 1314 | 1948 | 1236 | 13,7 | 1108 | 12,3 | 2216 | 4,06 |
| 3 | 3 | 4 | 310,7 | 2360 | 2084 | 2729 | 1985 | 2094 | 1847 | 2556 | 1858 | 1190 | 1769 | 1770 | 2637 | 1644 | 18,3 | 1440 | 16,0 | 2729 | 3,30 |
| 4 | 4 | 5 | 255,7 | 2341 | 2065 | 2684 | 1947 | 2015 | 1776 | 2473 | 1793 | 1127 | 1670 | 1879 | 2793 | 1709 | 19,0 | 1438 | 16,0 | 2684 | 3,35 |
| 5 | 5 | 6 | 361,5 | 2030 | 1788 | 2400 | 1740 | 1873 | 1648 | 2292 | 1661 | 1071 | 1587 | 1366 | 2029 | 1307 | 14,5 | 1207 | 13,4 | 2400 | 3,75 |
| 6 | 6 | 8 | 226,6 | 1648 | 1455 | 1944 | 1413 | 1457 | 1284 | 1811 | 1316 | 799 | 1187 | 1165 | 1734 | 1082 | 12,0 | 954 | 10,6 | 1944 | 4,63 |
| 7 | 8 | 9 | 248,4 | 1647 | 1450 | 1953 | 1414 | 1479 | 1301 | 1836 | 1328 | 822 | 1215 | 1133 | 1681 | 1067 | 11,9 | 958 | 10,6 | 1953 | 4,61 |
| 8 | 9 | 10 | 140,0 | 2110 | 1865 | 2363 | 1718 | 1635 | 1444 | 2065 | 1500 | 827 | 1228 | 1970 | 2934 | 1710 | 19,0 | 1280 | 14,2 | 2363 | 3,81 |
| 9 | 10 | 12 | 251,8 | 2334 | 2056 | 2677 | 1937 | 2006 | 1765 | 2466 | 1783 | 1121 | 1656 | 1881 | 2791 | 1711 | 19,0 | 1436 | 16,0 | 2677 | 3,36 |
| 10 | 12 | 13 | 208,0 | 2253 | 1992 | 2558 | 1862 | 1878 | 1659 | 2318 | 1687 | 1019 | 1516 | 1911 | 2849 | 1710 | 19,0 | 1380 | 15,3 | 2558 | 3,52 |
| 11 | 13 | 14 | 128,0 | 2081 | 1841 | 2323 | 1691 | 1585 | 1401 | 2011 | 1464 | 784 | 1167 | 1975 | 2945 | 1711 | 19,0 | 1255 | 13,9 | 2323 | 3,87 |
| 12 | 14 | 19 | 237,8 | 2307 | 2036 | 2639 | 1913 | 1965 | 1733 | 2419 | 1752 | 1089 | 1613 | 1890 | 2806 | 1710 | 19,0 | 1420 | 15,8 | 2639 | 3,41 |
| 13 | 19 | 21 | 291,9 | 2354 | 2077 | 2716 | 1971 | 2070 | 1824 | 2530 | 1835 | 1171 | 1737 | 1802 | 2680 | 1665 | 18,5 | 1439 | 16,0 | 2716 | 3,31 |
| 14 | 21 | 23 | 237,4 | 2308 | 2039 | 2634 | 1916 | 1964 | 1734 | 2413 | 1755 | 1086 | 1615 | 1889 | 2816 | 1708 | 19,0 | 1418 | 15,8 | 2634 | 3,42 |
| 15 | 23 | 24 | 202,8 | 2235 | 1959 | 2568 | 1832 | 1859 | 1626 | 2324 | 1656 | 1017 | 1480 | 1917 | 2809 | 1711 | 19,0 | 1380 | 15,3 | 2568 | 3,50 |
| 16 | 24 | 25 | 73,2 | 1953 | 1728 | 2152 | 1569 | 1331 | 1177 | 1763 | 1285 | 555 | 827 | 2007 | 2995 | 1707 | 19,0 | 1149 | 12,8 | 2152 | 4,18 |
| 17 | 25 | 26 | 60,4 | 1946 | 1723 | 2131 | 1554 | 1280 | 1133 | 1719 | 1254 | 494 | 736 | 2030 | 3030 | 1720 | 19,1 | 1139 | 12,7 | 2131 | 4,22 |
| 18 | 26 | 27 | 218,6 | 2273 | 2002 | 2596 | 1876 | 1910 | 1681 | 2363 | 1706 | 1049 | 1549 | 1905 | 2824 | 1710 | 19,0 | 1397 | 15,5 | 2596 | 3,47 |
| 19 | 27 | 30 | 246,1 | 2325 | 2054 | 2657 | 1932 | 1990 | 1756 | 2441 | 1774 | 1106 | 1643 | 1885 | 2808 | 1709 | 19,0 | 1428 | 15,9 | 2657 | 3,39 |
| 20 | 30 | 31 | 161,6 | 2156 | 1906 | 2428 | 1767 | 1719 | 1518 | 2150 | 1564 | 894 | 1329 | 1949 | 2904 | 1709 | 19,0 | 1314 | 14,6 | 2428 | 3,71 |

| Nº cantón | Ap. inicial | Ap. final | Vano reg. (m) | T máx | | | | F máx | | | | | | F mín | | CHS -5ºC | | EDS a 15ºC | | Ten. máxima | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | -10ºC + V (120 km/h) | | -15ºC + H | | 15ºC + V | | 0ºC + H | | 50ºC | | | | | | | | | |
| | | | | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | % | T (daN) | % | T (daN) | C.S. |
| 21 | 31 | 32 | 283,5 | 2351 | 2075 | 2707 | 1967 | 2058 | 1815 | 2517 | 1828 | 1161 | 1724 | 1820 | 2710 | 1674 | 18,6 | 1439 | 16,0 | 2707 | 3,32 |
| 22 | 32 | 33 | 198,5 | 2237 | 1977 | 2536 | 1845 | 1848 | 1632 | 2288 | 1664 | 997 | 1483 | 1922 | 2864 | 1712 | 19,0 | 1369 | 15,2 | 2536 | 3,55 |
| 23 | 33 | 43 | 239,7 | 2315 | 2043 | 2643 | 1920 | 1973 | 1740 | 2426 | 1761 | 1094 | 1623 | 1890 | 2813 | 1710 | 19,0 | 1421 | 15,8 | 2643 | 3,41 |
| 24 | 43 | 44 | 203,5 | 2247 | 1986 | 2549 | 1854 | 1865 | 1647 | 2304 | 1676 | 1010 | 1501 | 1918 | 2859 | 1712 | 19,0 | 1378 | 15,3 | 2549 | 3,53 |
| 25 | 44 | 47 | 268,7 | 2322 | 2049 | 2672 | 1939 | 2017 | 1779 | 2475 | 1795 | 1132 | 1679 | 1823 | 2710 | 1670 | 18,6 | 1423 | 15,8 | 2672 | 3,37 |
| 26 | 47 | 48 | 306,1 | 1554 | 1359 | 1869 | 1338 | 1448 | 1264 | 1794 | 1284 | 826 | 1207 | 1007 | 1478 | 972 | 10,8 | 911 | 10,1 | 1869 | 4,82 |
| 27 | 48 | 50 | 196,7 | 1704 | 1497 | 2005 | 1442 | 1460 | 1281 | 1839 | 1321 | 791 | 1160 | 1285 | 1894 | 1169 | 13,0 | 988 | 11,0 | 2005 | 4,49 |
| 28 | 50 | 53 | 248,7 | 2322 | 2052 | 2655 | 1932 | 1990 | 1758 | 2443 | 1777 | 1107 | 1647 | 1874 | 2793 | 1703 | 18,9 | 1426 | 15,8 | 2655 | 3,39 |
| 29 | 53 | 56 | 262,3 | 2338 | 2059 | 2689 | 1944 | 2023 | 1780 | 2485 | 1795 | 1136 | 1677 | 1857 | 2753 | 1697 | 18,9 | 1437 | 16,0 | 2689 | 3,35 |
| 30 | 56 | 58 | 264,5 | 1601 | 1407 | 1905 | 1377 | 1457 | 1279 | 1805 | 1303 | 816 | 1204 | 1073 | 1589 | 1020 | 11,3 | 931 | 10,3 | 1905 | 4,72 |
| 31 | 58 | 59 | 123,9 | 1847 | 1624 | 2109 | 1515 | 1412 | 1239 | 1824 | 1308 | 699 | 1023 | 1713 | 2524 | 1468 | 16,3 | 1074 | 11,9 | 2109 | 4,27 |
| 32 | 59 | 60 | 150,8 | 2131 | 1882 | 2396 | 1741 | 1678 | 1481 | 2108 | 1531 | 861 | 1278 | 1958 | 2914 | 1711 | 19,0 | 1296 | 14,4 | 2396 | 3,76 |
| 33 | 60 | 61 | 61,1 | 1903 | 1666 | 2134 | 1510 | 1249 | 1091 | 1718 | 1215 | 495 | 713 | 2019 | 2930 | 1704 | 18,9 | 1115 | 12,4 | 2134 | 4,22 |
| 34 | 61 | 62 | 243,1 | 1593 | 1383 | 1925 | 1352 | 1436 | 1244 | 1814 | 1272 | 812 | 1161 | 1099 | 1584 | 1038 | 11,5 | 938 | 10,4 | 1925 | 4,68 |
| 35 | 62 | 63 | 99,8 | 1744 | 1538 | 1977 | 1429 | 1271 | 1119 | 1667 | 1204 | 593 | 874 | 1676 | 2484 | 1411 | 15,7 | 983 | 10,9 | 1977 | 4,55 |
| 36 | 63 | 64 | 210,8 | 1533 | 1353 | 1812 | 1317 | 1351 | 1192 | 1687 | 1226 | 737 | 1095 | 1074 | 1599 | 998 | 11,1 | 879 | 9,8 | 1812 | 4,97 |
| 37 | 64 | 65 | 322,9 | 1557 | 1365 | 1869 | 1346 | 1459 | 1278 | 1799 | 1295 | 833 | 1224 | 999 | 1474 | 967 | 10,7 | 912 | 10,1 | 1869 | 4,82 |
| 38 | 65 | 66 | 265,1 | 1257 | 1105 | 1514 | 1095 | 1178 | 1034 | 1457 | 1053 | 666 | 983 | 795 | 1178 | 771 | 8,6 | 727 | 8,1 | 1514 | 5,94 |
| 39 | 66 | 68 | 250,9 | 1260 | 1095 | 1534 | 1085 | 1175 | 1020 | 1472 | 1040 | 670 | 966 | 810 | 1174 | 783 | 8,7 | 735 | 8,2 | 1534 | 5,87 |
| 40 | 68 | 69 | 236,0 | 1050 | 914 | 1279 | 910 | 992 | 862 | 1236 | 878 | 565 | 820 | 658 | 960 | 641 | 7,1 | 610 | 6,8 | 1279 | 7,04 |
| 41 | 70 | 71 | 159,8 | 1156 | 1020 | 1384 | 1005 | 1014 | 894 | 543 | 806 | 1280 | 930 | 786 | 1170 | 731 | 8,1 | 644 | 7,2 | 1384 | 6,50 |
| 42 | 71 | 72 | 354,9 | 1525 | 1336 | 1834 | 1322 | 1446 | 1265 | 830 | 1221 | 1777 | 1280 | 961 | 1419 | 937 | 10,4 | 894 | 9,9 | 1834 | 4,91 |
| 43 | 72 | 74 | 249,1 | 1624 | 1430 | 1925 | 1395 | 1461 | 1285 | 1812 | 1313 | 812 | 1202 | 1110 | 1648 | 1046 | 11,6 | 942 | 10,5 | 1925 | 4,68 |
| 44 | 74 | 75 | 361,9 | 1515 | 1322 | 1828 | 1309 | 1440 | 1256 | 1774 | 1270 | 830 | 1214 | 954 | 1400 | 931 | 10,3 | 890 | 9,9 | 1828 | 4,92 |

| Nº cantón | Ap. inicial | Ap. final | Vano reg. (m) | T máx | | | | F máx | | | | | | F mín | | CHS -5ºC | | EDS a 15ºC | | Ten. máxima | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | -10ºC + V (120 km/h) | | -15ºC + H | | 15ºC + V | | 0ºC + H | | 50ºC | | | | | | | | | |
| | | | | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | C (m) | T (daN) | % | T (daN) | % | T (daN) | C.S. |
| 45 | 75 | 77 | 253,9 | 2298 | 2028 | 2635 | 1915 | 1980 | 1746 | 2430 | 1764 | 1104 | 1638 | 1829 | 2723 | 1666 | 18,5 | 1405 | 15,6 | 2635 | 3,42 |
| 46 | 77 | 78 | 146,7 | 1570 | 1387 | 1827 | 1328 | 1277 | 1127 | 1628 | 1183 | 657 | 975 | 1269 | 1890 | 1111 | 12,3 | 882 | 9,8 | 1827 | 4,93 |
| 47 | 78 | 79 | 333,9 | 1349 | 1166 | 1646 | 1157 | 1287 | 1111 | 1601 | 1124 | 748 | 1072 | 848 | 1222 | 830 | 9,2 | 797 | 8,9 | 1646 | 5,47 |
| 48 | 79 | 80 | 252,7 | 1423 | 1237 | 1727 | 1219 | 1310 | 1136 | 1645 | 1160 | 744 | 1070 | 939 | 1360 | 900 | 10,0 | 833 | 9,3 | 1727 | 5,21 |
| 49 | 80 | 81 | 264,5 | 1174 | 1021 | 1428 | 1015 | 1109 | 964 | 1380 | 980 | 634 | 920 | 739 | 1076 | 719 | 8,0 | 685 | 7,6 | 1428 | 6,30 |
| 50 | 81 | 83 | 260,6 | 1261 | 1107 | 1518 | 1097 | 1179 | 1034 | 1459 | 1054 | 665 | 982 | 800 | 1184 | 774 | 8,6 | 729 | 8,1 | 1518 | 5,93 |
| 51 | 83 | 84 | 151,4 | 1385 | 1222 | 1635 | 1186 | 1161 | 1023 | 1477 | 1071 | 607 | 899 | 1035 | 1539 | 928 | 10,3 | 770 | 8,6 | 1635 | 5,50 |
| 52 | 85 | 86 | 131,3 | 1471 | 1298 | 1718 | 1247 | 1179 | 1039 | 1516 | 1099 | 597 | 883 | 1202 | 1787 | 1039 | 11,5 | 812 | 9,0 | 1718 | 5,24 |
| 53 | 86 | 87 | 241,3 | 1660 | 1453 | 1978 | 1414 | 1483 | 1296 | 1857 | 1325 | 828 | 1207 | 1159 | 1698 | 1087 | 12,1 | 971 | 10,8 | 1978 | 4,55 |
| 54 | 87 | 88 | 301,5 | 2354 | 2071 | 2729 | 1969 | 2081 | 1828 | 2551 | 1840 | 1184 | 1745 | 1783 | 2640 | 1652 | 18,4 | 1440 | 16,0 | 2729 | 3,30 |
| 55 | 88 | 90 | 289,6 | 2335 | 2048 | 2713 | 1946 | 2055 | 1800 | 2530 | 1813 | 1169 | 1712 | 1789 | 2635 | 1653 | 18,4 | 1432 | 15,9 | 2713 | 3,32 |
| 56 | 90 | 94 | 250,8 | 1564 | 1349 | 1915 | 1322 | 1421 | 1224 | 1813 | 1250 | 816 | 1147 | 1075 | 1523 | 1020 | 11,3 | 931 | 10,3 | 1915 | 4,70 |
| 57 | 94 | 95 | 217,7 | 1008 | 886 | 1217 | 881 | 946 | 830 | 1172 | 848 | 531 | 785 | 629 | 933 | 611 | 6,8 | 578 | 6,4 | 1217 | 7,40 |
| 58 | 96 | 97 | 100,8 | 1477 | 1306 | 1701 | 1238 | 1099 | 971 | 1445 | 1051 | 521 | 774 | 1334 | 1988 | 1112 | 12,4 | 791 | 8,8 | 1701 | 5,29 |
| 59 | 97 | Pórtico | 55,2 | 392 | 336 | 500 | 341 | 343 | 293 | 459 | 313 | 186 | 257 | 257 | 359 | 240 | 2,7 | 215 | 2,4 | 500 | 18,00 |

### 1.2.9. Tabla de regulación

Las tablas de regulación indican las flechas con las que debe ser instalado el cable en función de la temperatura y sin actuar ninguna sobrecarga.

Las tablas de tendido se muestran en condiciones iniciales (sin tener en cuenta la fluencia en el cable de tierra).

La tensión a la que se ve sometido un cable en un punto determinado de la catenaria vendrá dado por la siguiente expresión:

$$T = T_0 \cdot cosh\left(\frac{x}{H}\right) \quad (daN)$$

siendo:

- T: Tensión del cable (daN).
- $T_0$: Componente horizontal de la tensión del cable (daN).
- H: Parámetro de la catenaria (m).
- x: Coordenada en el eje x del cable (m).

La dirección de esta tensión en este punto será tangente a la catenaria.

La tensión en el punto medio de un vano no nivelado vendrá dada por la siguiente expresión:

$$T_m = T_0 \cdot cosh\left(\frac{x_m}{H}\right) \quad (daN)$$

donde:

$$x_m = H \cdot arc\ senh\left[\frac{\frac{b}{2 \cdot H}}{senh\left(\frac{a}{2 \cdot H}\right)}\right] \quad (m)$$

siendo:

- $T_m$: Tensión del cable en el punto medio del vano (daN).
- $T_o$: Componente horizontal de la tensión del cable (daN).
- *H:* Parámetro de la catenaria (m).
- $x_m$: Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m).
- *a:* Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).
- *b:* Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m).

Las flechas de cada vano del cantón se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_{mi}}{p} \cdot \left[ cosh\left(\frac{a_i}{2 \cdot H}\right) - 1 \right] \quad (m)$$

donde:

*f:* Flecha (m).

$T_{mi}$*:* Tensión del cable en el punto medio del vano i (daN).

*H:* Parámetro de la catenaria (m).

*p:* Fuerza por unidad de longitud o peso aparente (daN/m).

$a_i$*:* Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

Operando de esta forma, se obtiene el cuadro de valores siguiente:

## ZONA B CABLE OPGW

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 180,36 | 1022 | 978 | 937 | 900 | 867 | 835 | 807 | 781 | 757 | 735 | 715 | 695 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 1 – 2 | 181,30 | 2,71 | 2,83 | 2,96 | 3,08 | 3,19 | 3,31 | 3,43 | 3,54 | 3,66 | 3,77 | 3,87 | 3,98 | 18,58 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 281,66 | 1228 | 1192 | 1160 | 1129 | 1100 | 1073 | 1047 | 1024 | 1001 | 980 | 960 | 940 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 2 – 3 | 281,89 | 5,43 | 5,59 | 5,75 | 5,90 | 6,06 | 6,21 | 6,36 | 6,51 | 6,66 | 6,80 | 6,95 | 7,09 | -11,41 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 310,65 | 1641 | 1584 | 1531 | 1482 | 1436 | 1392 | 1353 | 1315 | 1279 | 1246 | 1215 | 1185 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 3 – 4 | 310,65 | 4,93 | 5,10 | 5,28 | 5,46 | 5,63 | 5,81 | 5,98 | 6,15 | 6,32 | 6,49 | 6,66 | 6,82 | 0,61 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 255,72 | 1702 | 1627 | 1557 | 1492 | 1431 | 1376 | 1325 | 1277 | 1232 | 1192 | 1154 | 1119 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 4 – 5 | 255,95 | 3,23 | 3,38 | 3,53 | 3,68 | 3,84 | 3,99 | 4,15 | 4,30 | 4,46 | 4,61 | 4,76 | 4,91 | 10,88 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 361,47 | 1301 | 1274 | 1248 | 1223 | 1200 | 1177 | 1156 | 1136 | 1117 | 1098 | 1080 | 1064 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 5 – 6 | 361,48 | 8,42 | 8,60 | 8,78 | 8,96 | 9,13 | 9,30 | 9,47 | 9,64 | 9,81 | 9,97 | 10,14 | 10,30 | 2,45 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 226,64 | 1079 | 1043 | 1009 | 979 | 950 | 923 | 898 | 875 | 853 | 832 | 813 | 795 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 6 – 7 | 224,97 | 3,93 | 4,07 | 4,20 | 4,33 | 4,46 | 4,59 | 4,72 | 4,85 | 4,97 | 5,10 | 5,22 | 5,34 | -1,91 |
| 7 – 8 | 228,31 | 4,05 | 4,19 | 4,33 | 4,46 | 4,60 | 4,73 | 4,87 | 4,99 | 5,12 | 5,25 | 5,37 | 5,50 | 2,93 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 248,39 | 1059 | 1029 | 1001 | 975 | 950 | 927 | 905 | 885 | 866 | 848 | 831 | 814 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 8 – 9 | 248,57 | 4,89 | 5,03 | 5,18 | 5,32 | 5,45 | 5,59 | 5,72 | 5,86 | 5,99 | 6,12 | 6,24 | 6,37 | 9,52 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 139,97 | 1706 | 1587 | 1476 | 1371 | 1276 | 1188 | 1108 | 1036 | 973 | 917 | 867 | 823 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 9 – 10 | 140,10 | 0,96 | 1,04 | 1,12 | 1,20 | 1,29 | 1,39 | 1,49 | 1,59 | 1,69 | 1,79 | 1,90 | 2,00 | -5,99 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 251,75 | 1700 | 1624 | 1552 | 1486 | 1425 | 1369 | 1317 | 1269 | 1224 | 1183 | 1145 | 1109 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 10 – 11 | 266,84 | 3,52 | 3,68 | 3,85 | 4,02 | 4,19 | 4,37 | 4,54 | 4,71 | 4,88 | 5,05 | 5,22 | 5,39 | 16,34 |
| 11 – 12 | 233,98 | 2,70 | 2,82 | 2,95 | 3,09 | 3,22 | 3,35 | 3,48 | 3,62 | 3,75 | 3,88 | 4,01 | 4,13 | 2,43 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 208,04 | 1707 | 1614 | 1529 | 1451 | 1378 | 1311 | 1252 | 1195 | 1144 | 1098 | 1055 | 1016 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 12 – 13 | 208,06 | 2,12 | 2,25 | 2,37 | 2,50 | 2,63 | 2,77 | 2,90 | 3,03 | 3,17 | 3,30 | 3,44 | 3,57 | -2,63 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 128,04 | 1709 | 1584 | 1466 | 1354 | 1252 | 1161 | 1078 | 1004 | 938 | 878 | 827 | 782 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 13 – 14 | 128,09 | 0,80 | 0,87 | 0,94 | 1,02 | 1,10 | 1,18 | 1,28 | 1,37 | 1,47 | 1,57 | 1,66 | 1,76 | 3,29 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 237,82 | 1700 | 1619 | 1544 | 1474 | 1411 | 1351 | 1297 | 1246 | 1200 | 1157 | 1117 | 1081 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 14 – 15 | 160,00 | 1,26 | 1,33 | 1,39 | 1,46 | 1,52 | 1,59 | 1,66 | 1,73 | 1,79 | 1,86 | 1,92 | 1,99 | 11,79 |
| 15 – 16 | 157,76 | 1,23 | 1,29 | 1,35 | 1,41 | 1,48 | 1,54 | 1,61 | 1,67 | 1,74 | 1,80 | 1,87 | 1,93 | 4,88 |
| 16 – 17 | 255,65 | 3,22 | 3,39 | 3,55 | 3,72 | 3,88 | 4,06 | 4,23 | 4,40 | 4,57 | 4,74 | 4,91 | 5,07 | 10,93 |
| 17 – 18 | 296,72 | 4,34 | 4,56 | 4,78 | 5,00 | 5,23 | 5,46 | 5,69 | 5,92 | 6,15 | 6,38 | 6,60 | 6,83 | -0,36 |
| 18 – 19 | 222,58 | 2,44 | 2,56 | 2,69 | 2,82 | 2,94 | 3,07 | 3,20 | 3,33 | 3,46 | 3,59 | 3,72 | 3,84 | -5,57 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 291,86 | 1658 | 1595 | 1537 | 1484 | 1432 | 1386 | 1342 | 1302 | 1264 | 1228 | 1195 | 1163 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 19 – 20 | 285,53 | 4,12 | 4,29 | 4,45 | 4,61 | 4,77 | 4,93 | 5,09 | 5,25 | 5,41 | 5,57 | 5,72 | 5,88 | 9,44 |
| 20 – 21 | 297,95 | 4,49 | 4,66 | 4,84 | 5,01 | 5,19 | 5,37 | 5,54 | 5,71 | 5,89 | 6,06 | 6,23 | 6,39 | 2,32 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 237,40 | 1705 | 1624 | 1549 | 1477 | 1414 | 1355 | 1299 | 1249 | 1202 | 1159 | 1119 | 1082 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 21 – 22 | 259,92 | 3,32 | 3,49 | 3,65 | 3,83 | 4,00 | 4,18 | 4,36 | 4,53 | 4,71 | 4,89 | 5,06 | 5,23 | -1,51 |
| 22 – 23 | 205,41 | 2,07 | 2,18 | 2,28 | 2,39 | 2,50 | 2,61 | 2,72 | 2,83 | 2,94 | 3,05 | 3,16 | 3,27 | -0,51 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 202,81 | 1679 | 1585 | 1500 | 1422 | 1351 | 1284 | 1223 | 1168 | 1119 | 1072 | 1030 | 992 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 23 – 24 | 205,28 | 2,13 | 2,25 | 2,38 | 2,51 | 2,65 | 2,78 | 2,92 | 3,06 | 3,19 | 3,33 | 3,47 | 3,60 | -32,15 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 73,21 | 1706 | 1557 | 1416 | 1277 | 1149 | 1027 | 915 | 819 | 735 | 664 | 604 | 554 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 24 – 25 | 73,21 | 0,26 | 0,29 | 0,32 | 0,35 | 0,39 | 0,44 | 0,49 | 0,55 | 0,61 | 0,68 | 0,74 | 0,81 | 1,02 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 60,43 | 1719 | 1568 | 1419 | 1277 | 1139 | 1007 | 887 | 780 | 687 | 610 | 546 | 493 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 25 – 26 | 60,43 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,24 | 0,27 | 0,30 | 0,34 | 0,39 | 0,45 | 0,50 | 0,56 | 0,62 | 0,58 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 218,61 | 1697 | 1610 | 1529 | 1454 | 1384 | 1321 | 1263 | 1210 | 1161 | 1117 | 1075 | 1038 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 26 – 27 | 219,32 | 2,38 | 2,51 | 2,64 | 2,78 | 2,92 | 3,06 | 3,20 | 3,34 | 3,48 | 3,62 | 3,76 | 3,90 | 17,69 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 246,12 | 1705 | 1627 | 1554 | 1486 | 1424 | 1366 | 1313 | 1264 | 1217 | 1176 | 1136 | 1101 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 27 – 28 | 263,42 | 3,41 | 3,57 | 3,74 | 3,91 | 4,08 | 4,26 | 4,43 | 4,60 | 4,78 | 4,94 | 5,12 | 5,28 | 3,21 |
| 28 – 29 | 218,32 | 2,34 | 2,45 | 2,57 | 2,69 | 2,80 | 2,92 | 3,04 | 3,16 | 3,28 | 3,40 | 3,51 | 3,63 | 1,08 |
| 29 – 30 | 250,21 | 3,08 | 3,22 | 3,38 | 3,53 | 3,68 | 3,84 | 3,99 | 4,15 | 4,31 | 4,46 | 4,62 | 4,77 | 5,62 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 161,59 | 1706 | 1597 | 1492 | 1397 | 1311 | 1231 | 1158 | 1093 | 1033 | 980 | 933 | 890 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 30 – 31 | 161,64 | 1,28 | 1,37 | 1,47 | 1,57 | 1,67 | 1,78 | 1,89 | 2,00 | 2,12 | 2,23 | 2,35 | 2,46 | 4,28 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 283,50 | 1670 | 1605 | 1543 | 1487 | 1434 | 1386 | 1340 | 1298 | 1259 | 1222 | 1187 | 1155 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 31 – 32 | 283,55 | 4,04 | 4,20 | 4,37 | 4,53 | 4,70 | 4,86 | 5,03 | 5,19 | 5,35 | 5,52 | 5,68 | 5,83 | 5,51 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 198,54 | 1709 | 1614 | 1524 | 1442 | 1366 | 1298 | 1235 | 1177 | 1125 | 1078 | 1033 | 993 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 32 – 33 | 198,59 | 1,93 | 2,05 | 2,17 | 2,29 | 2,42 | 2,55 | 2,68 | 2,81 | 2,94 | 3,07 | 3,20 | 3,33 | -4,48 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 239,72 | 1705 | 1625 | 1551 | 1481 | 1416 | 1358 | 1303 | 1253 | 1206 | 1164 | 1124 | 1088 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 33 – 34 | 274,98 | 3,72 | 3,90 | 4,09 | 4,28 | 4,47 | 4,67 | 4,86 | 5,06 | 5,25 | 5,45 | 5,64 | 5,83 | -6,11 |
| 34 – 35 | 253,33 | 3,15 | 3,31 | 3,47 | 3,63 | 3,80 | 3,96 | 4,13 | 4,29 | 4,46 | 4,62 | 4,78 | 4,94 | 2,98 |
| 35 – 36 | 225,02 | 2,49 | 2,61 | 2,74 | 2,86 | 3,00 | 3,12 | 3,25 | 3,39 | 3,52 | 3,65 | 3,77 | 3,90 | -2,83 |
| 36 – 37 | 217,90 | 2,33 | 2,45 | 2,57 | 2,69 | 2,81 | 2,93 | 3,05 | 3,18 | 3,30 | 3,42 | 3,54 | 3,66 | -5,35 |
| 37 – 38 | 218,68 | 2,35 | 2,47 | 2,58 | 2,71 | 2,83 | 2,95 | 3,07 | 3,20 | 3,32 | 3,44 | 3,57 | 3,68 | -5,28 |
| 38 – 39 | 225,02 | 2,49 | 2,61 | 2,74 | 2,87 | 3,00 | 3,12 | 3,26 | 3,39 | 3,52 | 3,65 | 3,78 | 3,90 | 4,68 |
| 39 – 40 | 229,21 | 2,58 | 2,71 | 2,84 | 2,97 | 3,11 | 3,24 | 3,38 | 3,51 | 3,65 | 3,78 | 3,92 | 4,05 | 2,89 |
| 40 – 41 | 271,65 | 3,63 | 3,80 | 3,99 | 4,18 | 4,37 | 4,55 | 4,74 | 4,94 | 5,13 | 5,31 | 5,51 | 5,69 | 2,07 |
| 41 – 42 | 251,25 | 3,10 | 3,25 | 3,41 | 3,57 | 3,73 | 3,89 | 4,06 | 4,22 | 4,38 | 4,55 | 4,71 | 4,86 | 0,62 |
| 42 – 43 | 190,75 | 1,79 | 1,88 | 1,97 | 2,06 | 2,15 | 2,25 | 2,34 | 2,43 | 2,53 | 2,62 | 2,71 | 2,80 | -4,44 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 203,48 | 1709 | 1614 | 1527 | 1447 | 1374 | 1306 | 1243 | 1187 | 1135 | 1088 | 1045 | 1006 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 43 – 44 | 203,51 | 2,03 | 2,15 | 2,27 | 2,40 | 2,52 | 2,66 | 2,79 | 2,92 | 3,06 | 3,19 | 3,32 | 3,45 | -3,91 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 268,71 | 1663 | 1593 | 1530 | 1470 | 1416 | 1364 | 1316 | 1273 | 1232 | 1194 | 1158 | 1125 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 44 – 45 | 225,56 | 2,57 | 2,68 | 2,79 | 2,90 | 3,01 | 3,13 | 3,24 | 3,35 | 3,46 | 3,57 | 3,68 | 3,79 | 10,61 |
| 45 – 46 | 223,70 | 2,53 | 2,64 | 2,74 | 2,86 | 2,97 | 3,08 | 3,19 | 3,30 | 3,41 | 3,52 | 3,63 | 3,73 | -13,97 |
| 46 – 47 | 322,21 | 5,26 | 5,49 | 5,72 | 5,95 | 6,18 | 6,41 | 6,65 | 6,88 | 7,10 | 7,33 | 7,56 | 7,78 | -35,17 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 306,11 | 955 | 939 | 923 | 908 | 894 | 880 | 867 | 855 | 842 | 831 | 819 | 809 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 47 – 48 | 307,07 | 8,30 | 8,45 | 8,59 | 8,73 | 8,87 | 9,01 | 9,15 | 9,28 | 9,42 | 9,55 | 9,68 | 9,81 | 24,36 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 196,72 | 1153 | 1102 | 1056 | 1013 | 974 | 939 | 907 | 876 | 849 | 823 | 799 | 777 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 48 – 49 | 182,86 | 2,44 | 2,56 | 2,67 | 2,78 | 2,89 | 3,00 | 3,11 | 3,22 | 3,32 | 3,42 | 3,53 | 3,63 | -20,09 |
| 49 – 50 | 209,81 | 3,21 | 3,36 | 3,51 | 3,66 | 3,80 | 3,95 | 4,09 | 4,23 | 4,36 | 4,50 | 4,63 | 4,77 | -19,63 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | 248,73 | 1700 | 1622 | 1550 | 1484 | 1423 | 1365 | 1313 | 1264 | 1219 | 1178 | 1139 | 1104 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 50 – 51 | 228,59 | 2,57 | 2,70 | 2,82 | 2,95 | 3,08 | 3,21 | 3,33 | 3,46 | 3,59 | 3,72 | 3,84 | 3,97 | -2,91 |
| 51 – 52 | 276,07 | 3,76 | 3,94 | 4,12 | 4,30 | 4,49 | 4,68 | 4,86 | 5,05 | 5,24 | 5,42 | 5,61 | 5,79 | -3,37 |
| 52 – 53 | 233,72 | 2,70 | 2,83 | 2,96 | 3,09 | 3,22 | 3,36 | 3,49 | 3,63 | 3,76 | 3,90 | 4,03 | 4,16 | -16,48 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | 262,26 | 1685 | 1612 | 1545 | 1482 | 1425 | 1371 | 1321 | 1276 | 1234 | 1194 | 1157 | 1124 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 53 – 54 | 266,10 | 3,53 | 3,69 | 3,85 | 4,01 | 4,17 | 4,34 | 4,50 | 4,66 | 4,82 | 4,98 | 5,14 | 5,29 | 17,77 |
| 54 – 55 | 289,99 | 4,18 | 4,37 | 4,56 | 4,75 | 4,94 | 5,14 | 5,33 | 5,52 | 5,71 | 5,90 | 6,09 | 6,27 | -3,91 |
| 55 – 56 | 216,04 | 2,33 | 2,44 | 2,54 | 2,65 | 2,76 | 2,86 | 2,97 | 3,08 | 3,18 | 3,29 | 3,39 | 3,50 | -20,94 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 264,52 | 1011 | 987 | 964 | 942 | 922 | 903 | 885 | 867 | 851 | 835 | 821 | 807 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 56 – 57 | 301,50 | 7,54 | 7,72 | 7,91 | 8,09 | 8,27 | 8,45 | 8,62 | 8,79 | 8,96 | 9,13 | 9,29 | 9,45 | -8,40 |
| 57 – 58 | 193,82 | 3,11 | 3,19 | 3,27 | 3,34 | 3,41 | 3,49 | 3,56 | 3,63 | 3,70 | 3,77 | 3,84 | 3,90 | -6,25 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 123,85 | 1447 | 1336 | 1234 | 1139 | 1058 | 983 | 917 | 858 | 806 | 761 | 721 | 685 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 58 – 59 | 125,02 | 0,91 | 0,99 | 1,07 | 1,16 | 1,25 | 1,34 | 1,44 | 1,54 | 1,64 | 1,74 | 1,83 | 1,93 | -17,22 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 | 150,75 | 1706 | 1591 | 1482 | 1382 | 1291 | 1208 | 1133 | 1065 | 1003 | 949 | 901 | 856 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 59 – 60 | 150,92 | 1,12 | 1,20 | 1,29 | 1,38 | 1,48 | 1,58 | 1,69 | 1,79 | 1,90 | 2,01 | 2,12 | 2,23 | -7,23 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33 | 61,13 | 1656 | 1504 | 1359 | 1217 | 1082 | 955 | 841 | 740 | 655 | 583 | 525 | 478 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 60 – 61 | 62,72 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,31 | 0,35 | 0,40 | 0,46 | 0,52 | 0,58 | 0,64 | 0,71 | 14,39 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 34 | 243,14 | 1002 | 974 | 948 | 925 | 902 | 882 | 862 | 843 | 825 | 809 | 793 | 778 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 61 – 62 | 247,41 | 5,21 | 5,36 | 5,50 | 5,64 | 5,78 | 5,92 | 6,06 | 6,19 | 6,33 | 6,45 | 6,58 | 6,71 | -46,57 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 99,83 | 1401 | 1279 | 1167 | 1066 | 974 | 892 | 821 | 760 | 707 | 660 | 621 | 585 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 62 – 63 | 100,32 | 0,60 | 0,66 | 0,73 | 0,79 | 0,87 | 0,95 | 1,03 | 1,12 | 1,20 | 1,28 | 1,36 | 1,45 | -9,96 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 210,83 | 995 | 962 | 930 | 902 | 876 | 851 | 828 | 807 | 786 | 768 | 750 | 734 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 63 – 64 | 210,83 | 3,74 | 3,87 | 4,00 | 4,13 | 4,25 | 4,38 | 4,50 | 4,62 | 4,74 | 4,85 | 4,97 | 5,08 | -1,18 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 322,87 | 956 | 941 | 927 | 913 | 900 | 887 | 875 | 863 | 852 | 841 | 831 | 820 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 64 – 65 | 323,12 | 9,16 | 9,31 | 9,45 | 9,59 | 9,73 | 9,87 | 10,01 | 10,15 | 10,28 | 10,42 | 10,55 | 10,68 | 12,91 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 38 | 265,12 | 764 | 753 | 742 | 731 | 721 | 711 | 702 | 692 | 684 | 675 | 667 | 659 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 65 – 66 | 265,13 | 7,71 | 7,83 | 7,95 | 8,06 | 8,18 | 8,29 | 8,40 | 8,52 | 8,62 | 8,73 | 8,84 | 8,95 | -2,63 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 | 250,87 | 760 | 747 | 735 | 724 | 713 | 702 | 692 | 682 | 673 | 664 | 655 | 647 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 66 – 67 | 251,00 | 7,01 | 7,13 | 7,25 | 7,37 | 7,48 | 7,59 | 7,70 | 7,81 | 7,92 | 8,03 | 8,14 | 8,24 | 33,76 |
| 67 – 68 | 253,45 | 7,10 | 7,22 | 7,34 | 7,46 | 7,57 | 7,69 | 7,80 | 7,91 | 8,02 | 8,13 | 8,24 | 8,34 | 15,86 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 235,96 | 626 | 617 | 610 | 602 | 595 | 587 | 580 | 574 | 567 | 561 | 555 | 549 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 68 – 69 | 237,02 | 7,56 | 7,66 | 7,76 | 7,86 | 7,96 | 8,06 | 8,15 | 8,25 | 8,34 | 8,44 | 8,53 | 8,62 | -22,48 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 159,83 | 728 | 703 | 681 | 660 | 641 | 624 | 607 | 592 | 577 | 564 | 552 | 540 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 70 - 71 | 159,84 | 2,94 | 3,04 | 3,14 | 3,24 | 3,34 | 3,43 | 3,53 | 3,62 | 3,71 | 3,80 | 3,88 | 3,97 | 1,83 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | 354,89 | 927 | 915 | 904 | 893 | 883 | 873 | 863 | 853 | 844 | 835 | 827 | 818 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 71 - 72 | 354,98 | 11,40 | 11,55 | 11,70 | 11,84 | 11,98 | 12,12 | 12,25 | 12,39 | 12,52 | 12,66 | 12,79 | 12,92 | -8,04 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43 | 249,13 | 1040 | 1011 | 984 | 960 | 936 | 914 | 893 | 873 | 855 | 837 | 821 | 805 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 72 – 73 | 251,39 | 5,09 | 5,24 | 5,38 | 5,52 | 5,66 | 5,80 | 5,93 | 6,07 | 6,20 | 6,33 | 6,45 | 6,58 | 6,04 |
| 73 – 74 | 246,90 | 4,91 | 5,05 | 5,19 | 5,32 | 5,46 | 5,59 | 5,72 | 5,85 | 5,98 | 6,10 | 6,23 | 6,35 | -3,49 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 44 | 361,88 | 915 | 904 | 894 | 884 | 874 | 865 | 855 | 846 | 838 | 829 | 821 | 813 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 74 – 75 | 362,42 | 12,06 | 12,20 | 12,34 | 12,48 | 12,63 | 12,76 | 12,90 | 13,04 | 13,17 | 13,31 | 13,44 | 13,57 | 19,79 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 253,86 | 1661 | 1588 | 1522 | 1459 | 1400 | 1346 | 1296 | 1250 | 1207 | 1168 | 1131 | 1098 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 75 – 76 | 289,81 | 4,24 | 4,43 | 4,62 | 4,82 | 5,03 | 5,23 | 5,43 | 5,63 | 5,83 | 6,02 | 6,22 | 6,41 | -4,52 |
| 76 – 77 | 192,08 | 1,90 | 1,98 | 2,07 | 2,16 | 2,25 | 2,34 | 2,43 | 2,52 | 2,61 | 2,70 | 2,78 | 2,87 | -37,59 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46 | 146,67 | 1108 | 1040 | 981 | 927 | 879 | 835 | 797 | 763 | 731 | 703 | 677 | 653 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 77 – 78 | 146,72 | 1,63 | 1,73 | 1,84 | 1,95 | 2,05 | 2,16 | 2,26 | 2,37 | 2,47 | 2,57 | 2,67 | 2,76 | -3,87 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | 333,89 | 801 | 792 | 783 | 775 | 768 | 760 | 752 | 745 | 738 | 731 | 725 | 718 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 78 – 79 | 336,68 | 11,98 | 12,11 | 12,24 | 12,37 | 12,49 | 12,62 | 12,75 | 12,87 | 13,00 | 13,11 | 13,24 | 13,36 | -43,66 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 48 | 252,72 | 872 | 854 | 837 | 821 | 806 | 791 | 777 | 764 | 751 | 739 | 728 | 717 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 79 – 80 | 255,72 | 6,36 | 6,49 | 6,62 | 6,75 | 6,88 | 7,01 | 7,14 | 7,26 | 7,38 | 7,50 | 7,62 | 7,74 | -39,56 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 49 | 264,53 | 701 | 692 | 683 | 675 | 667 | 659 | 651 | 644 | 636 | 629 | 623 | 616 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 80 – 81 | 265,81 | 8,49 | 8,60 | 8,71 | 8,82 | 8,93 | 9,04 | 9,15 | 9,25 | 9,36 | 9,46 | 9,56 | 9,67 | -26,20 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 260,61 | 767 | 755 | 744 | 732 | 722 | 712 | 702 | 692 | 683 | 675 | 666 | 658 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 81 – 82 | 256,10 | 7,17 | 7,28 | 7,40 | 7,51 | 7,62 | 7,73 | 7,84 | 7,94 | 8,05 | 8,16 | 8,26 | 8,36 | -5,42 |
| 82 – 83 | 265,38 | 7,71 | 7,83 | 7,95 | 8,08 | 8,20 | 8,31 | 8,43 | 8,54 | 8,66 | 8,77 | 8,88 | 8,99 | -15,58 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | 151,37 | 924 | 877 | 836 | 800 | 766 | 736 | 709 | 684 | 661 | 640 | 620 | 602 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 83 – 84 | 151,49 | 2,08 | 2,19 | 2,30 | 2,41 | 2,51 | 2,62 | 2,71 | 2,82 | 2,91 | 3,01 | 3,10 | 3,19 | -5,99 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 52 | 131,27 | 1035 | 968 | 907 | 854 | 808 | 765 | 728 | 695 | 664 | 638 | 614 | 592 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 85 – 86 | 131,46 | 1,40 | 1,50 | 1,60 | 1,70 | 1,80 | 1,90 | 1,99 | 2,09 | 2,18 | 2,27 | 2,36 | 2,45 | 7,03 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 53 | 241,28 | 1066 | 1034 | 1004 | 977 | 951 | 926 | 903 | 882 | 862 | 843 | 826 | 809 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 86 – 87 | 242,99 | 4,67 | 4,82 | 4,96 | 5,10 | 5,24 | 5,38 | 5,52 | 5,65 | 5,78 | 5,91 | 6,04 | 6,16 | 28,99 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 54 | 301,49 | 1637 | 1579 | 1525 | 1473 | 1425 | 1382 | 1340 | 1302 | 1265 | 1232 | 1200 | 1169 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 87 – 88 | 302,27 | 4,69 | 4,86 | 5,03 | 5,21 | 5,38 | 5,56 | 5,73 | 5,90 | 6,07 | 6,23 | 6,40 | 6,57 | 21,75 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 55 | 289,55 | 1629 | 1569 | 1511 | 1458 | 1410 | 1364 | 1321 | 1282 | 1245 | 1210 | 1177 | 1147 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 88 – 89 | 303,99 | 4,78 | 4,96 | 5,15 | 5,34 | 5,52 | 5,71 | 5,89 | 6,08 | 6,26 | 6,44 | 6,62 | 6,79 | 32,50 |
| 89 – 90 | 277,86 | 4,01 | 4,17 | 4,32 | 4,48 | 4,64 | 4,79 | 4,95 | 5,10 | 5,25 | 5,40 | 5,55 | 5,70 | 39,88 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 56 | 250,76 | 967 | 943 | 921 | 900 | 880 | 862 | 844 | 828 | 812 | 797 | 782 | 769 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 90 – 91 | 210,52 | 3,97 | 4,07 | 4,16 | 4,26 | 4,36 | 4,45 | 4,54 | 4,64 | 4,73 | 4,82 | 4,91 | 4,99 | 54,61 |
| 91 – 92 | 298,79 | 7,74 | 7,94 | 8,12 | 8,32 | 8,50 | 8,69 | 8,87 | 9,05 | 9,22 | 9,40 | 9,57 | 9,74 | 6,79 |
| 92 – 93 | 213,43 | 3,95 | 4,05 | 4,14 | 4,24 | 4,34 | 4,43 | 4,52 | 4,61 | 4,70 | 4,79 | 4,88 | 4,97 | 1,77 |
| 93 – 94 | 254,48 | 5,61 | 5,75 | 5,89 | 6,03 | 6,17 | 6,30 | 6,43 | 6,56 | 6,69 | 6,82 | 6,94 | 7,07 | -5,88 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 57 | 217,66 | 606 | 598 | 589 | 581 | 573 | 566 | 559 | 552 | 545 | 539 | 532 | 526 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 94 – 95 | 217,66 | 6,55 | 6,65 | 6,74 | 6,84 | 6,93 | 7,02 | 7,11 | 7,20 | 7,29 | 7,38 | 7,46 | 7,55 | 0,05 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 100,76 | 1110 | 1014 | 929 | 854 | 789 | 732 | 683 | 640 | 604 | 572 | 544 | 519 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 96 – 97 | 100,80 | 0,77 | 0,84 | 0,92 | 1,00 | 1,08 | 1,16 | 1,25 | 1,33 | 1,41 | 1,49 | 1,57 | 1,64 | -2,67 |

| Nº cantón | Vano de regulación (m) | TENSE (daN) -5ºC | TENSE (daN) 0ºC | TENSE (daN) 5ºC | TENSE (daN) 10ºC | TENSE (daN) 15ºC | TENSE (daN) 20ºC | TENSE (daN) 25ºC | TENSE (daN) 30ºC | TENSE (daN) 35ºC | TENSE (daN) 40ºC | TENSE (daN) 45ºC | TENSE (daN) 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 59 | 55,23 | 225 | 218 | 212 | 206 | 201 | 195 | 191 | 187 | 183 | 179 | 175 | 172 | |
| **Apoyos del vano** | **Longitud del vano** | **FLECHA (m) -5ºC** | **FLECHA (m) 0ºC** | **FLECHA (m) 5ºC** | **FLECHA (m) 10ºC** | **FLECHA (m) 15ºC** | **FLECHA (m) 20ºC** | **FLECHA (m) 25ºC** | **FLECHA (m) 30ºC** | **FLECHA (m) 35ºC** | **FLECHA (m) 40ºC** | **FLECHA (m) 45ºC** | **FLECHA (m) 50ºC** | **Desnivel (m)** |
| 97 – Pórtico | 57,51 | 1,28 | 1,33 | 1,36 | 1,40 | 1,44 | 1,48 | 1,51 | 1,55 | 1,58 | 1,62 | 1,65 | 1,68 | -16,69 |

### 1.2.10. Distancia entre los conductores y el cable OPGW

De acuerdo con lo establecido en el punto 5.4.1 de la ITC-07 del Reglamento de Líneas Eléctricas, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores y cables de fibra óptica debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:

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

En la cual:

*D:* Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos (m).

*K:* Coeficiente que depende del ángulo de oscilación de los conductores con el viento (μ).

*K':* Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K' = 0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de líneas.

*F:* Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-07 del RLAT.

*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 cuyos valores se han definido en el apartado anterior.

Los valores de las tangentes del ángulo de oscilación de los conductores vienen dados, para cada caso de carga, por el cociente de la sobrecarga de viento dividida por el peso propio más la sobrecarga de hielo si procede según zona, por metro lineal de conductor, estando la primera determinada para una velocidad de viento de 120 km/h.

En función de éstos y de la tensión nominal de la línea, se establece el siguiente coeficiente K:

| Angulo de oscilación μ | K (U nominal > 30kV) |
|---|---|
| μ > 65º | 0,70 |
| 40º ≤ μ ≤ 65º | 0,65 |
| μ < 40º | 0,60 |

El ángulo de oscilación de los conductores se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\mu = \text{arc tg}\,\frac{p_v}{p_c}$$

A continuación, se recogen los valores para el conductor del presente proyecto:

**ZONA B**

| Cable | Hipótesis | $P_c$ (daN/m) | $P_v$ 120 km/h (daN/m) | $P_h$ (daN/m) | μ (º) | K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| OPGW | Temperatura 50ºC | 0,670 | - | - | 0 | 0,60 |
| OPGW | Viento | 0,670 | 0,909 | - | 53,61 | 0,65 |
| OPGW | Hielo | 0,670 | - | $0{,}18\sqrt{d}$ | 0 | 0,60 |

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente K de ambos.

En la siguiente tabla se incluyen las distancias entre conductores para los distintos apoyos, considerando la condición de flecha más desfavorable para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-07 del RLAT.

En la siguiente tabla se incluyen las distancias entre conductores y OPGW para los distintos apoyos:

| Apoyo | Tipo | K | K' | Dpp (m) | L aisl (m) | Hipótesis | Flecha vano anterior (m) | Flecha vano posterior (m) | D mín. VA (m) | D real VA (m) | D mín. VP (m) | D real VP (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FL-PAS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | - | 3,88 | - | - | 1,88 | 6,80 |
| 2 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,88 | 7,09 | 1,88 | 6,80 | 2,33 | 7,73 |
| 3 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 7,09 | 6,97 | 2,33 | 7,73 | 2,32 | 8,08 |
| 4 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 6,97 | 5,01 | 2,32 | 8,08 | 2,05 | 7,68 |
| 5 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 5,01 | 10,38 | 2,05 | 7,68 | 2,69 | 8,87 |
| 6 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 10,38 | 5,27 | 2,69 | 8,87 | 2,09 | 8,07 |
| 7 | AL-SUS (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,27 | 5,42 | 2,26 | 8,07 | 2,28 | 8,02 |
| 8 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 5,42 | 6,30 | 2,11 | 8,02 | 2,23 | 8,37 |
| 9 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 6,30 | 1,96 | 2,23 | 8,37 | 1,51 | 6,84 |
| 10 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 1,96 | 5,49 | 1,51 | 6,84 | 2,12 | 7,39 |
| 11 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,49 | 4,21 | 2,29 | 7,39 | 2,12 | 7,14 |
| 12 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 4,21 | 3,61 | 1,93 | 7,14 | 1,84 | 6,80 |
| 13 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,61 | 1,70 | 1,84 | 6,80 | 1,45 | 6,80 |
| 14 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 1,70 | 2,02 | 1,45 | 6,80 | 1,52 | 7,12 |
| 15 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 2,02 | 1,96 | 1,77 | 7,12 | 1,76 | 7,04 |
| 16 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 1,96 | 5,15 | 1,76 | 7,04 | 2,24 | 7,62 |
| 17 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,15 | 6,94 | 2,24 | 7,62 | 2,46 | 8,06 |
| 18 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 6,94 | 3,90 | 2,46 | 8,06 | 2,07 | 7,42 |
| 19 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,90 | 6,00 | 1,88 | 7,42 | 2,19 | 7,89 |
| 20 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 6,00 | 6,53 | 2,35 | 7,89 | 2,41 | 7,98 |
| 21 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 6,53 | 5,32 | 2,26 | 7,98 | 2,10 | 7,60 |
| 22 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,32 | 3,32 | 2,26 | 7,60 | 1,99 | 7,25 |
| 23 | AG-AC | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,32 | 3,63 | 1,78 | 7,25 | 1,84 | 4,61 |
| 24 | AL-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,63 | 0,72 | 1,84 | 4,61 | 1,15 | 2,65 |

| Apoyo | Tipo | K | K' | Dpp (m) | L aisl (m) | Hipótesis | Flecha vano anterior (m) | Flecha vano posterior (m) | D mín. VA (m) | D real VA (m) | D mín. VP (m) | D real VP (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | AL-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 50ºC | 1,00 | 0,79 | 1,20 | 2,94 | 1,13 | 1,62 |
| 26 | AG-AM (SR) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 50ºC | 0,79 | 4,30 | 1,13 | 1,62 | 1,84 | 4,70 |
| 27 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,94 | 5,38 | 1,89 | 4,48 | 2,11 | 7,69 |
| 28 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,38 | 3,69 | 2,27 | 7,69 | 2,04 | 7,29 |
| 29 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 3,69 | 4,85 | 2,04 | 7,29 | 2,20 | 7,23 |
| 30 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 4,85 | 2,44 | 2,03 | 7,23 | 1,62 | 6,62 |
| 31 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 2,44 | 5,96 | 1,62 | 6,62 | 2,19 | 7,30 |
| 32 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 5,96 | 3,35 | 2,19 | 7,30 | 1,79 | 7,04 |
| 33 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,35 | 5,93 | 1,79 | 7,04 | 2,18 | 7,66 |
| 34 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,93 | 5,03 | 2,34 | 7,66 | 2,23 | 7,55 |
| 35 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,03 | 3,97 | 2,23 | 7,55 | 2,08 | 7,45 |
| 36 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 3,97 | 3,72 | 2,08 | 7,45 | 2,05 | 7,35 |
| 37 | AL-SUS (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 3,72 | 3,75 | 2,05 | 7,35 | 2,05 | 7,20 |
| 38 | AL-SUS (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 3,75 | 3,97 | 2,05 | 7,20 | 2,08 | 7,26 |
| 39 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 3,97 | 4,12 | 2,08 | 7,26 | 2,10 | 7,43 |
| 40 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 4,12 | 5,78 | 2,10 | 7,43 | 2,32 | 7,76 |
| 41 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,78 | 4,95 | 2,32 | 7,76 | 2,22 | 7,62 |
| 42 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 4,95 | 2,85 | 2,22 | 7,62 | 1,91 | 6,94 |
| 43 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 2,85 | 3,48 | 1,70 | 6,94 | 1,81 | 7,02 |
| 44 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,48 | 3,87 | 1,81 | 7,02 | 1,88 | 7,56 |
| 45 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 3,87 | 3,80 | 2,07 | 7,56 | 2,06 | 7,60 |
| 46 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 3,80 | 7,93 | 2,06 | 7,60 | 2,57 | 7,99 |
| 47 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 7,93 | 9,74 | 2,43 | 7,99 | 2,63 | 7,86 |
| 48 | AG-AC | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 9,74 | 3,56 | 2,63 | 7,86 | 1,83 | 7,24 |
| 49 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 3,56 | 4,68 | 2,02 | 7,24 | 2,18 | 7,09 |
| 50 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 4,68 | 4,04 | 2,01 | 7,09 | 1,91 | 7,13 |

| Apoyo | Tipo | K | K' | Dpp (m) | L aisl (m) | Hipótesis | Flecha vano anterior (m) | Flecha vano posterior (m) | D mín. VA (m) | D real VA (m) | D mín. VP (m) | D real VP (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 4,04 | 5,90 | 2,09 | 7,13 | 2,34 | 7,86 |
| 52 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,90 | 4,23 | 2,34 | 7,86 | 2,12 | 7,24 |
| 53 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 4,23 | 5,40 | 1,94 | 7,24 | 2,11 | 7,50 |
| 54 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 5,40 | 6,40 | 2,27 | 7,50 | 2,40 | 8,13 |
| 55 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 6,40 | 3,57 | 2,40 | 8,13 | 2,02 | 7,16 |
| 56 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,57 | 9,36 | 1,83 | 7,16 | 2,59 | 7,80 |
| 57 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 9,36 | 3,87 | 2,72 | 7,80 | 2,07 | 7,22 |
| 58 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,87 | 1,84 | 1,88 | 7,22 | 1,48 | 7,14 |
| 59 | AL-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 1,84 | 2,20 | 1,48 | 7,14 | 1,56 | 3,23 |
| 60 | AL-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 2,20 | 0,60 | 1,56 | 3,23 | 1,10 | 2,86 |
| 61 | AL-AM | 0,60 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. 50ºC | 0,89 | 7,08 | 1,17 | 2,90 | 2,20 | 7,74 |
| 62 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 6,63 | 1,34 | 2,27 | 7,51 | 1,35 | 7,05 |
| 63 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 1,34 | 4,98 | 1,35 | 7,05 | 2,05 | 7,50 |
| 64 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 4,98 | 10,62 | 2,05 | 7,50 | 2,72 | 8,04 |
| 65 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 10,62 | 8,82 | 2,72 | 8,04 | 2,53 | 8,23 |
| 66 | AG-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 8,82 | 8,11 | 2,53 | 8,23 | 2,45 | 7,81 |
| 67 | AL-SUS (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 8,11 | 8,22 | 2,59 | 7,81 | 2,60 | 7,58 |
| 68 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 8,22 | 8,47 | 2,46 | 7,58 | 2,49 | 6,92 |
| 69 | FL-PAS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 8,47 | - | 2,49 | 6,92 | - | - |
| 70 | FL-PAS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | - | 3,83 | - | - | 1,87 | 6,79 |
| 71 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,83 | 12,86 | 1,87 | 6,79 | 2,93 | 8,51 |
| 72 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 12,86 | 6,51 | 2,93 | 8,51 | 2,26 | 7,72 |
| 73 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 6,51 | 6,28 | 2,41 | 7,72 | 2,38 | 7,68 |
| 74 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 6,28 | 13,51 | 2,23 | 7,68 | 2,99 | 8,58 |
| 75 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 13,51 | 6,52 | 2,99 | 8,58 | 2,26 | 9,22 |
| 76 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 6,52 | 2,92 | 2,41 | 9,22 | 1,93 | 7,73 |

| Apoyo | Tipo | K | K' | Dpp (m) | L aisl (m) | Hipótesis | Flecha vano anterior (m) | Flecha vano posterior (m) | D mín. VA (m) | D real VA (m) | D mín. VP (m) | D real VP (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 77 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 2,92 | 2,65 | 1,71 | 7,73 | 1,66 | 7,17 |
| 78 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 2,65 | 13,25 | 1,66 | 7,17 | 2,97 | 8,40 |
| 79 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 13,25 | 7,63 | 2,97 | 8,40 | 2,40 | 7,87 |
| 80 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 7,63 | 9,53 | 2,40 | 7,87 | 2,61 | 7,66 |
| 81 | AG-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 9,53 | 8,24 | 2,61 | 7,66 | 2,47 | 7,70 |
| 82 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 8,24 | 8,86 | 2,60 | 7,70 | 2,67 | 7,61 |
| 83 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 8,86 | 3,07 | 2,53 | 7,61 | 1,74 | 6,44 |
| 84 | FL-PAS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 3,07 | - | 1,74 | 6,44 | - | - |
| 85 | FL-PAS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | - | 2,33 | - | - | 1,59 | 6,36 |
| 86 | AL-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 2,33 | 6,10 | 1,59 | 6,36 | 2,21 | 7,35 |
| 87 | AL-AM (SR) | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 6,10 | 6,70 | 2,21 | 7,35 | 2,28 | 8,03 |
| 88 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 6,70 | 6,92 | 2,28 | 8,03 | 2,31 | 7,94 |
| 89 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 6,92 | 5,81 | 2,46 | 7,94 | 2,33 | 7,40 |
| 90 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 5,81 | 4,93 | 2,17 | 7,40 | 2,04 | 7,14 |
| 91 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 4,93 | 9,62 | 2,21 | 7,14 | 2,74 | 8,32 |
| 92 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 9,62 | 4,91 | 2,74 | 8,32 | 2,21 | 7,44 |
| 93 | AL-SUS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 1,236 | Flecha máx. viento | 4,91 | 6,98 | 2,21 | 7,44 | 2,46 | 7,48 |
| 94 | AL-AM | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 6,98 | 7,40 | 2,32 | 7,48 | 2,37 | 6,86 |
| 95 | FL-PAS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 7,40 | - | 2,37 | 6,86 | - | - |
| 96 | FL-PAS | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | - | 1,52 | - | - | 1,40 | 6,55 |
| 97 | FL | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 1,52 | 1,57 | 1,40 | 6,55 | 1,41 | 4,03 |
| Pórtico ST Morata | | 0,65 | 0,75 | 0,80 | - | Flecha máx. viento | 1,57 | - | 1,41 | 4,03 | - | - |

En la siguiente tabla se incluye una comparativa entre la flecha del conductor y del cable de fibra óptica OPGW para los distintos vanos (dicha relación se considerará a 15ºC en las condiciones iniciales):

| Apoyo anterior | Apoyo posterior | Flecha conductor 15ºC condiciones iniciales (m) | Flecha OPGW 15ºC condiciones iniciales (m) | Comparativa Flecha conductor / Flecha OPGW |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 4,33 | 3,19 | 73,67% |
| 2 | 3 | 6,99 | 6,06 | 86,70% |
| 3 | 4 | 7,75 | 5,63 | 72,65% |
| 4 | 5 | 5,25 | 3,84 | 73,14% |
| 5 | 6 | 12,34 | 9,13 | 73,99% |
| 6 | 7 | 6,93 | 4,46 | 64,36% |
| 7 | 8 | 7,16 | 4,60 | 64,25% |
| 8 | 9 | 8,47 | 5,45 | 64,34% |
| 9 | 10 | 1,64 | 1,29 | 78,66% |
| 10 | 11 | 5,73 | 4,19 | 73,12% |
| 11 | 12 | 4,40 | 3,22 | 73,18% |
| 12 | 13 | 3,44 | 2,63 | 76,45% |
| 13 | 14 | 1,40 | 1,10 | 78,57% |
| 14 | 15 | 2,07 | 1,52 | 73,43% |
| 15 | 16 | 1,99 | 1,48 | 74,37% |
| 16 | 17 | 5,23 | 3,88 | 74,19% |
| 17 | 18 | 7,04 | 5,23 | 74,29% |
| 18 | 19 | 3,97 | 2,94 | 74,06% |
| 19 | 20 | 6,56 | 4,77 | 72,71% |
| 20 | 21 | 7,16 | 5,19 | 72,49% |
| 21 | 22 | 5,40 | 4,00 | 74,07% |
| 22 | 23 | 3,37 | 2,50 | 74,18% |
| 23 | 24 | 3,43 | 2,65 | 77,26% |
| 24 | 25 | 0,82 | 0,39 | 47,56% |
| 25 | 26 | 0,43 | 0,27 | 62,79% |
| 26 | 27 | 4,08 | 2,92 | 71,57% |
| 27 | 28 | 5,55 | 4,08 | 73,51% |
| 28 | 29 | 3,80 | 2,80 | 73,68% |
| 29 | 30 | 5,01 | 3,68 | 73,45% |
| 30 | 31 | 2,11 | 1,67 | 79,15% |
| 31 | 32 | 6,45 | 4,70 | 72,87% |
| 32 | 33 | 3,14 | 2,42 | 77,07% |
| 33 | 34 | 6,06 | 4,47 | 73,76% |
| 34 | 35 | 5,12 | 3,80 | 74,22% |

| Apoyo anterior | Apoyo posterior | Flecha conductor 15ºC condiciones iniciales (m) | Flecha OPGW 15ºC condiciones iniciales (m) | Comparativa Flecha conductor / Flecha OPGW |
|---|---|---|---|---|
| 35 | 36 | 4,04 | 3,00 | 74,26% |
| 36 | 37 | 3,79 | 2,81 | 74,14% |
| 37 | 38 | 3,82 | 2,83 | 74,08% |
| 38 | 39 | 4,04 | 3,00 | 74,26% |
| 39 | 40 | 4,19 | 3,11 | 74,22% |
| 40 | 41 | 5,89 | 4,37 | 74,19% |
| 41 | 42 | 5,04 | 3,73 | 74,01% |
| 42 | 43 | 2,91 | 2,15 | 73,88% |
| 43 | 44 | 3,31 | 2,52 | 76,13% |
| 44 | 45 | 4,19 | 3,01 | 71,84% |
| 45 | 46 | 4,09 | 2,97 | 72,62% |
| 46 | 47 | 8,51 | 6,18 | 72,62% |
| 47 | 48 | 10,29 | 8,87 | 86,20% |
| 48 | 49 | 3,71 | 2,89 | 77,90% |
| 49 | 50 | 4,80 | 3,80 | 79,17% |
| 50 | 51 | 4,19 | 3,08 | 73,51% |
| 51 | 52 | 6,12 | 4,49 | 73,37% |
| 52 | 53 | 4,39 | 3,22 | 73,35% |
| 53 | 54 | 5,71 | 4,17 | 73,03% |
| 54 | 55 | 6,78 | 4,94 | 72,86% |
| 55 | 56 | 3,77 | 2,76 | 73,21% |
| 56 | 57 | 9,77 | 8,27 | 84,65% |
| 57 | 58 | 4,09 | 3,41 | 83,37% |
| 58 | 59 | 1,78 | 1,25 | 70,22% |
| 59 | 60 | 1,86 | 1,48 | 79,57% |
| 60 | 61 | 0,39 | 0,31 | 79,49% |
| 61 | 62 | 6,99 | 5,78 | 82,69% |
| 62 | 63 | 1,42 | 0,87 | 61,27% |
| 63 | 64 | 5,24 | 4,25 | 81,11% |
| 64 | 65 | 10,73 | 9,73 | 90,68% |
| 65 | 66 | 10,32 | 8,18 | 79,26% |
| 66 | 67 | 8,54 | 7,48 | 87,59% |
| 67 | 68 | 8,56 | 7,57 | 88,43% |
| 68 | 69 | 8,60 | 7,96 | 92,56% |
| 70 | 71 | 4,28 | 3,34 | 78,04% |
| 71 | 72 | 13,64 | 11,98 | 87,83% |

| Apoyo anterior | Apoyo posterior | Flecha conductor 15ºC condiciones iniciales (m) | Flecha OPGW 15ºC condiciones iniciales (m) | Comparativa Flecha conductor / Flecha OPGW |
|---|---|---|---|---|
| 72 | 73 | 6,80 | 5,66 | 83,24% |
| 73 | 74 | 6,54 | 5,46 | 83,49% |
| 74 | 75 | 14,23 | 12,63 | 88,76% |
| 75 | 76 | 9,30 | 5,03 | 54,09% |
| 76 | 77 | 4,20 | 2,25 | 53,57% |
| 77 | 78 | 2,83 | 2,05 | 72,44% |
| 78 | 79 | 13,95 | 12,49 | 89,53% |
| 79 | 80 | 8,03 | 6,88 | 85,68% |
| 80 | 81 | 10,06 | 8,93 | 88,77% |
| 81 | 82 | 8,67 | 7,62 | 87,89% |
| 82 | 83 | 9,21 | 8,20 | 89,03% |
| 83 | 84 | 3,34 | 2,51 | 75,15% |
| 85 | 86 | 2,57 | 1,80 | 70,04% |
| 86 | 87 | 6,19 | 5,24 | 84,65% |
| 87 | 88 | 7,43 | 5,38 | 72,41% |
| 88 | 89 | 7,65 | 5,52 | 72,16% |
| 89 | 90 | 6,42 | 4,64 | 72,27% |
| 90 | 91 | 5,14 | 4,36 | 84,82% |
| 91 | 92 | 10,05 | 8,50 | 84,58% |
| 92 | 93 | 5,12 | 4,34 | 84,77% |
| 93 | 94 | 7,29 | 6,17 | 84,64% |
| 94 | 95 | 7,70 | 6,93 | 90,00% |
| 96 | 97 | 1,74 | 1,08 | 62,07% |
| 97 | Pórtico | 1,78 | 1,44 | 80,90% |

## 1.3. Aislamiento, herrajes y accesorios

### 1.3.1. Nivel de aislamiento

Las características mecánicas de las cadenas utilizadas son las reflejadas en la siguiente tabla:

| Tipo aislador | Cadena | Nº aisladores | Carga de rotura (daN) | Longitud aprox. (mm) | Peso aprox.(daN) |
|---|---|---|---|---|---|
| CS 120 66P | Suspensión | 1 | 12.000 | 1,236 | 30,16 |
| CS 120 66P | Amarre | 2 | 12.000 | 2,165 | 36,84 |

### 1.3.2. Herrajes

Los diferentes herrajes utilizados, tanto en conductores como en cables de tierra, estarán fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, recibiendo posteriormente un tratamiento de eliminación de tensiones internas al objeto de obtener una estructura perfectamente homogénea. Su acabado es galvanizado por inmersión en caliente.

Las grapas serán de suspensión armada, tanto en el conductor como en el cable de tierra y compuesto tierra-óptico para mejorar el comportamiento ante las vibraciones.

Las grapas de amarre para los conductores de fase serán del tipo compresión y estarán constituidas por un cuerpo fabricado en aleación de aluminio o por extrusión de aluminio, con herrajes propios en acero al carbono galvanizados en caliente y siendo la tornillería en acero de calidades 5.6 o 8.8 (UNE-EN ISO 898-1) igualmente galvanizada en caliente.

El amarre de los cables de tierra se resuelve mediante preformados. El preformado va sobre unas varillas de protección para impedir cualquier daño a la parte óptica.

El diseño y composición detallada de los conjuntos de herrajes empleados en las cadenas de aisladores, así como en la fijación de los cables de tierra se observan en los planos correspondientes incluidos en el apartado de Planos.

### 1.3.3. Grapas dobles de suspensión armada

Las grapas de suspensión armada serán dobles cuando el ángulo de salida de la grapa supere en cualquiera de los lados 20º o cuando la suma de ambos ángulos sea mayor de 30º.

Para los apoyos de suspensión implicados en el objeto de proyecto, se tiene:

- Cadenas de suspensión LA-280:

| Apoyo | | Máximo ángulo de salida anterior (º) | Máximo ángulo de salida posterior (º) | Ángulo de salida total (º) | Grapa |
|---|---|---|---|---|---|
| Nº apoyo | Tipo | | | | |
| 7 | AL-SUS (SR) | 4,50 | 4,40 | 8,90 | NORMAL |
| 11 | AL-SUS | 7,20 | 2,60 | 9,80 | NORMAL |
| 15 | AL-SUS | 6,40 | 0,50 | 6,90 | NORMAL |
| 16 | AL-SUS | 4,20 | 1,40 | 5,60 | NORMAL |
| 17 | AL-SUS | 6,20 | 4,40 | 10,60 | NORMAL |
| 18 | AL-SUS | 4,30 | 4,60 | 8,90 | NORMAL |
| 20 | AL-SUS | 5,90 | 3,70 | 9,60 | NORMAL |
| 22 | AL-SUS | 3,50 | 3,10 | 6,60 | NORMAL |
| 28 | AL-SUS | 4,50 | 2,90 | 7,40 | NORMAL |
| 29 | AL-SUS | 3,50 | 2,20 | 5,70 | NORMAL |
| 34 | AL-SUS | 2,80 | 3,10 | 5,90 | NORMAL |
| 35 | AL-SUS | 4,40 | 4,00 | 8,40 | NORMAL |
| 36 | AL-SUS | 2,60 | 4,60 | 7,20 | NORMAL |
| 37 | AL-SUS (SR) | 1,80 | 4,50 | 6,30 | NORMAL |
| 38 | AL-SUS (SR) | 1,90 | 2,20 | 4,10 | NORMAL |
| 39 | AL-SUS | 4,40 | 2,70 | 7,10 | NORMAL |
| 40 | AL-SUS | 4,10 | 3,60 | 7,70 | NORMAL |
| 41 | AL-SUS | 4,40 | 3,60 | 8,00 | NORMAL |
| 42 | AL-SUS | 3,80 | 3,90 | 7,70 | NORMAL |
| 45 | AL-SUS | 5,80 | 6,80 | 12,60 | NORMAL |
| 46 | AL-SUS | 0,30 | 10,70 | 11,00 | NORMAL |
| 49 | AL-SUS | 2,90 | 9,20 | 12,10 | NORMAL |
| 51 | AL-SUS | 2,40 | 4,80 | 7,20 | NORMAL |
| 52 | AL-SUS | 3,30 | 7,20 | 10,50 | NORMAL |
| 54 | AL-SUS | 7,40 | 5,00 | 12,40 | NORMAL |
| 55 | AL-SUS | 3,40 | 8,40 | 11,80 | NORMAL |
| 57 | AL-SUS | 3,70 | 5,30 | 9,00 | NORMAL |
| 67 | AL-SUS (SR) | 12,90 | 1,70 | 14,60 | NORMAL |
| 73 | AL-SUS | 5,90 | 5,20 | 11,10 | NORMAL |

| Apoyo | | Máximo ángulo de salida anterior (º) | Máximo ángulo de salida posterior (º) | Ángulo de salida total (º) | Grapa |
|---|---|---|---|---|---|
| Nº apoyo | Tipo | | | | |
| 76 | AL-SUS | 4,40 | 14,40 | 18,80 | NORMAL |
| 82 | AL-SUS | 4,20 | 8,80 | 13,00 | NORMAL |
| 89 | AL-SUS | 10,40 | 4,30 | 14,70 | NORMAL |
| 91 | AL-SUS | 18,10 | 4,30 | 22,40 | NORMAL |
| 92 | AL-SUS | 7,00 | 3,60 | 10,60 | NORMAL |
| 93 | AL-SUS | 4,50 | 5,90 | 10,40 | NORMAL |

- Conjuntos de suspensión OPGW:

| Apoyo | | Máximo ángulo de salida anterior (º) | Máximo ángulo de salida posterior (º) | Ángulo de salida total (º) | Grapa |
|---|---|---|---|---|---|
| Nº apoyo | Tipo | | | | |
| 7 | AL-SUS (SR) | 2,70 | 2,50 | 5,20 | NORMAL |
| 11 | AL-SUS | 6,30 | 1,90 | 8,20 | NORMAL |
| 15 | AL-SUS | 5,90 | 0,10 | 6,00 | NORMAL |
| 16 | AL-SUS | 3,50 | 0,30 | 3,80 | NORMAL |
| 17 | AL-SUS | 5,20 | 3,20 | 8,40 | NORMAL |
| 18 | AL-SUS | 3,10 | 3,80 | 6,90 | NORMAL |
| 20 | AL-SUS | 4,70 | 2,50 | 7,20 | NORMAL |
| 22 | AL-SUS | 2,40 | 2,30 | 4,70 | NORMAL |
| 28 | AL-SUS | 3,50 | 2,00 | 5,50 | NORMAL |
| 29 | AL-SUS | 2,60 | 1,30 | 3,90 | NORMAL |
| 34 | AL-SUS | 1,70 | 2,00 | 3,70 | NORMAL |
| 35 | AL-SUS | 3,40 | 3,10 | 6,50 | NORMAL |
| 36 | AL-SUS | 1,70 | 3,70 | 5,40 | NORMAL |
| 37 | AL-SUS (SR) | 0,90 | 3,70 | 4,60 | NORMAL |
| 38 | AL-SUS (SR) | 0,90 | 1,20 | 2,10 | NORMAL |
| 39 | AL-SUS | 3,60 | 1,70 | 5,30 | NORMAL |
| 40 | AL-SUS | 3,20 | 2,50 | 5,70 | NORMAL |
| 41 | AL-SUS | 3,30 | 2,50 | 5,80 | NORMAL |
| 42 | AL-SUS | 2,80 | 3,40 | 6,20 | NORMAL |
| 45 | AL-SUS | 5,00 | 5,90 | 10,90 | NORMAL |
| 46 | AL-SUS | 1,30 | 9,50 | 10,80 | NORMAL |
| 49 | AL-SUS | 3,60 | 8,30 | 11,90 | NORMAL |
| 51 | AL-SUS | 1,70 | 3,60 | 5,30 | NORMAL |
| 52 | AL-SUS | 2,20 | 6,50 | 8,70 | NORMAL |
| 54 | AL-SUS | 6,60 | 3,80 | 10,40 | NORMAL |

| Apoyo | | Máximo ángulo de salida anterior (º) | Máximo ángulo de salida posterior (º) | Ángulo de salida total (º) | Grapa |
|---|---|---|---|---|---|
| Nº apoyo | Tipo | | | | |
| 55 | AL-SUS | 2,20 | 7,70 | 9,90 | NORMAL |
| 57 | AL-SUS | 2,60 | 4,50 | 7,10 | NORMAL |
| 67 | AL-SUS (SR) | 11,90 | 0,80 | 12,70 | NORMAL |
| 73 | AL-SUS | 4,90 | 4,30 | 9,20 | NORMAL |
| 76 | AL-SUS | 2,20 | 13,10 | 15,30 | NORMAL |
| 82 | AL-SUS | 3,10 | 7,80 | 10,90 | NORMAL |
| 89 | AL-SUS | 9,10 | 5,30 | 14,40 | NORMAL |
| 91 | AL-SUS | 17,50 | 3,10 | 20,60 | NORMAL |
| 92 | AL-SUS | 5,60 | 2,60 | 8,20 | NORMAL |
| 93 | AL-SUS | 3,60 | 5,00 | 8,60 | NORMAL |

### 1.3.4. Comprobación mecánica

Las condiciones máximas de trabajo de los herrajes y aisladores se producen en las cadenas de amarre, donde deben soportar la tracción mecánica del conductor en la hipótesis reglamentaria más desfavorable coincidente con la máxima sobrecarga prevista.

Con el objetivo de situar el cálculo del lado de la seguridad, se determina la tracción total en el punto de fijación de los conductores a partir de la tensión horizontal de referencia en el cálculo mecánico de éstos para el vano más desfavorable de la línea.

Al efecto se aplica la propiedad de la catenaria como curva real de equilibrio del conductor: "*La tensión total en el conductor en un punto determinado de la catenaria es igual al peso de una longitud del mismo coincidente con la ordenada correspondiente a dicho punto*". Así, para el vano a nivel y en el punto de fijación de los conductores, la tracción total se determina como:

$$T^* = T + p * f = T + (w * qi) * f$$

Donde:

- T*: Tracción total en conductor, según tangente a la curva de equilibrio correspondiente.
- T: Tracción mecánica horizontal.
- p: Peso por metro lineal, considerando la correspondiente sobrecarga $p = w * qi$, donde $qi$ es el coeficiente de sobrecarga.
- f: Flecha según el estudio mecánico realizado.

Así, para las hipótesis reglamentarias y vanos de la línea objeto de proyecto se obtienen las siguientes tracciones máximas en los puntos de fijación de conductores tanto en apoyos de amarre como de suspensión:

| Tipo | Tracción máxima (cadena de amarre) | | Carga máxima (cadena de suspensión) | |
|---|---|---|---|---|
| | Cantón | Tensión (daN) * | Cantón | Tensión (daN) |
| LA-280 | 10 | 2.818 | 9 | 1.409 |
| OPGW | 3, 54 | 2.729 | 13 | 1.358 |

(*) Valores según la tabla de cálculos mecánicos del cable correspondiente

Conocidas las cargas de rotura mínima garantizadas para los diferentes conjuntos de herrajes y grapas a emplear en la línea del presente proyecto, tenemos que los coeficientes de seguridad son los siguientes:

| Tipo | Cadena | Aisladores | | Conjunto de herrajes | | Grapa | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Carga de rotura (daN) | C.S | Carga de rotura (daN) | C.S | Carga de rotura (daN) | C.S |
| LA-280 | Suspensión | 12.000 | 8,52 | 13.500 | 9,58 | 7.500 | 5,32 |
| | Amarre | 12.000 | 4,26 | 13.500 | 4,79 | ≥ 95% C.R. cable | - |
| OPGW | Suspensión | - | - | 12.500 | 9,20 | 6.000 | 4,42 |
| | Amarre | - | - | 12.500 | 4,58 | ≥ 95% C.R. cable | - |

Por lo tanto, los coeficientes de seguridad mecánico mínimos de los herrajes y aisladores utilizados son superiores a 3 exigido por los apartados 3.3 y 3.4 de la ITC-LAT 07.

### 1.3.5. **Accesorios**

#### 1.3.5.1. Amortiguadores

Sobre los conductores y cables de tierra, fundamentalmente en aquellos puntos de unión con los elementos de fijación a apoyos, se proyecta la instalación de amortiguadores tipo “stockbridge”.

Los amortiguadores propuestos que, en número y situación estarán determinados según las especificaciones técnicas particulares del correspondiente fabricante en función de las longitudes de los vanos en proyecto, los tenses dados y la zona de aplicación reglamentaria, estarán formados por cuerpo central de aleación de aluminio, cable portador de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado y galvanizado.

#### 1.3.5.2. Salvapájaros

Puesto que la línea discurre por zonas de protección se instalarán salvapájaros, siendo su colocación y distribución de la siguiente manera:

- Se instalarán en el cable de tierra cada 10 metros.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño siguiente:

- De dos tiras en X: de 5 por 35 cm.

## 1.4. Cálculo mecánico de apoyos

Los cálculos mecánicos de apoyos se realizan de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga que establece la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Estos cálculos incluyen, para cada hipótesis, los esfuerzos individuales que cada conductor y cable transmiten a la cruceta y a la cúpula, así como el esfuerzo equivalente de todos ellos sobre el apoyo.

Los esfuerzos se referencian en un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal a derechas (longitudinal, transversal, vertical).

Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de apoyos serán las establecidas en las tablas 5 a 8 de la ITC-LAT-07 del RLAT, siendo las siguientes:

- Hipótesis normales
- Hipótesis anormales

### 1.4.1. **Hipótesis a considerar**

a) Las hipótesis normales a considerar, con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas según la zona de aplicación, son las indicadas en la siguiente tabla:

| TIPO APOYO | ZONA B | |
|---|---|---|
| | VIENTO | HIELO |
| SUSPENSIÓN ALINEACIÓN | Cargas permanentes<br>Viento<br>Temperatura -10ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Temperatura -15ºC |
| SUSPENSIÓN ÁNGULO | Cargas permanentes<br>Viento<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -10ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -15ºC |
| AMARRE ALINEACIÓN | Cargas permanentes<br>Viento<br>Temperatura -10ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Temperatura -15ºC |
| AMARRE ÁNGULO | Cargas permanentes<br>Viento<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -10ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -15ºC |
| ANCLAJE ALINEACIÓN | Cargas permanentes<br>Viento<br>Temperatura -10ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Temperatura -15ºC |
| ANCLAJE ÁNGULO | Cargas permanentes<br>Viento<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -10ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -15ºC |
| FIN DE LÍNEA | Cargas permanentes<br>Viento<br>Deseq. tracciones<br>Temperatura -10ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Deseq. tracciones<br>Temperatura -15ºC |

b) Las hipótesis anormales a considerar, con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas, serán las indicadas en la siguiente tabla:

| TIPO APOYO | ZONA B | |
|---|---|---|
| | DESEQ. TRACCIONES | ROTURA CONDUCTORES |
| SUSPENSIÓN ALINEACIÓN | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Deseq. tracciones<br>Temperatura -15ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Rot. conductores<br>Temperatura -15ºC |
| SUSPENSIÓN ÁNGULO | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Deseq. tracciones<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -15ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Rot. conductores<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -15ºC |
| AMARRE ALINEACIÓN | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Deseq. tracciones<br>Temperatura -15ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Rot. conductores<br>Temperatura -15ºC |
| AMARRE ÁNGULO | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Deseq. tracciones<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -15ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Rot. conductores<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -15ºC |
| ANCLAJE ALINEACIÓN | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Deseq. tracciones<br>Temperatura -15ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Rot. conductores<br>Temperatura -15ºC |
| ANCLAJE ÁNGULO | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Deseq. tracciones<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -15ºC | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Rot. conductores<br>Resultante ángulo<br>Temperatura -15ºC |
| FIN DE LÍNEA | - | Cargas permanentes<br>Hielo zona B<br>Rot. conductores<br>Temperatura -15ºC |

El coeficiente de seguridad en apoyos y crucetas metálicas no será inferior a 1,5 en hipótesis normales y a 1,2 en hipótesis anormales respecto al límite de fluencia. Estos coeficientes de seguridad se aumentan un 25% en aquellos apoyos que intervienen en cruzamientos según se describe en el artículo 5.3 de la ITC-LAT-07 del RLAT.

1.4.1.1. Esfuerzos verticales

a) Esfuerzos verticales en hipótesis normales

El cálculo de los esfuerzos verticales que los conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica se realiza mediante la teoría del gravivano.

Teoría del Gravivano

Se denomina gravivano a la longitud de vano que hay que considerar para determinar los esfuerzos verticales que, debido a los pesos aparentes de conductores y cables, se transmiten al apoyo.

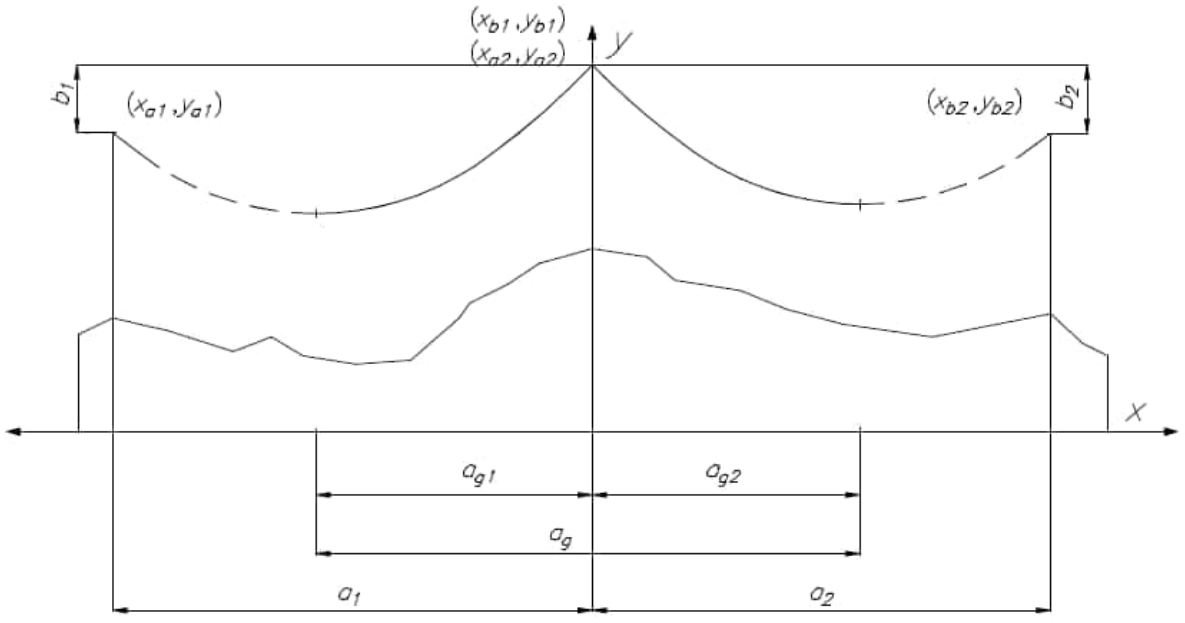
Dicha longitud viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al apoyo (ag).

El vértice de la catenaria modifica su situación con respecto a cada apoyo en función del parámetro de la catenaria, que varía con la temperatura y con el coeficiente de sobrecarga de cada hipótesis.

Para cada hipótesis normal y para cada apoyo se determina el valor del gravivano del conductor y cable de tierra o fibra óptica.

Adicionalmente, se calcula el gravivano del conductor para la hipótesis de flecha mínima con el objetivo de evitar el posible ahorcamiento en las cadenas de suspensión.

En el dibujo se pueden observar los tramos de la catenaria que intervienen en la determinación del gravivano de un apoyo.



En los apoyos de anclaje se tendrá presente la diferencia del parámetro de la catenaria en cada semigravivano.

$$a_g = a_{g1} + a_{g2} \quad (m)$$

$$a_{g1} = a_1 - H_1 \cdot \left[ arc\ tgh \left[ \frac{\left( cosh\left(\frac{a_1}{H_1}\right) - 1 \right)}{senh\left(\frac{a_1}{H_1}\right)} \right] - arc\ senh \left[ \frac{\frac{b_1}{H_1}}{\sqrt{senh^2\left(\frac{a_1}{H_1}\right) - \left[ cosh\left(\frac{a_1}{H_1}\right) - 1 \right]^2}} \right] \right]$$

$$a_{g2} = H_2 \cdot \left[ arc\ tgh \left[ \frac{\left( cosh\left(\frac{a_2}{H_2}\right) - 1 \right)}{senh\left(\frac{a_2}{H_2}\right)} \right] - arc\ senh \left[ \frac{\frac{b_2}{H_2}}{\sqrt{senh^2\left(\frac{a_2}{H_2}\right) - \left[ cosh\left(\frac{a_2}{H_2}\right) - 1 \right]^2}} \right] \right]$$

Siendo el criterio de signos para $b_1$ y $b_2$ el siguiente:

- $b_1>0$ si $y_{b1}-y_{a1}>0$
- $b_1<0$ si $y_{b1}-y_{a1}<0$
- $b_2>0$ si $y_{b2}-y_{a2}>0$
- $b_2<0$ si $y_{b2}-y_{a2}<0$

Conocido el gravivano, se determinan los esfuerzos verticales que el conductor y el cable transmiten sobre la cruceta y la cúpula de fibra óptica respectivamente.

$$P = P_A + P_B \quad (daN)$$

$$P = p_a \cdot \left[ H_1 \cdot senh\left(\frac{a_{g1}}{H_1}\right) + H_2 \cdot senh\left(\frac{a_{g2}}{H_2}\right) \right] \quad (daN)$$

siendo:

*P:* Esfuerzo vertical que el cable o conductor transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN).

$P_A$: Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano anterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN).

$P_B$: Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano posterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN).

$p_a$: Peso aparente del cable o conductor (daN/m).

$a_g$: Gravivano del cable o conductor (m).

$H_1$: Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano anterior al apoyo (m).

$H_2$: Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano posterior al apoyo (m).

Cargas permanentes

De acuerdo con el apartado 3.1.1 de la ITC-LAT-07 del RLAT, se consideran como cargas permanentes las cargas verticales debidas al peso propio de conductores, cables de tierra y/o fibra óptica, aisladores y herrajes.

Sobrecargas motivadas por el viento

De acuerdo con el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT-07 del RLAT, los conductores y cables se consideran sometidos a una sobrecarga horizontal transversal por viento por unidad de longitud.

Para el caso de conductores y cables de tierra de diámetro igual o inferior a 16 mm, la presión de viento vendrá dada por la siguiente expresión:

$$P_v = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \cdot d \quad (daN/m)$$

Si el diámetro del conductor es superior a 16 mm:

$$P_v = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \cdot d \quad (daN/m)$$

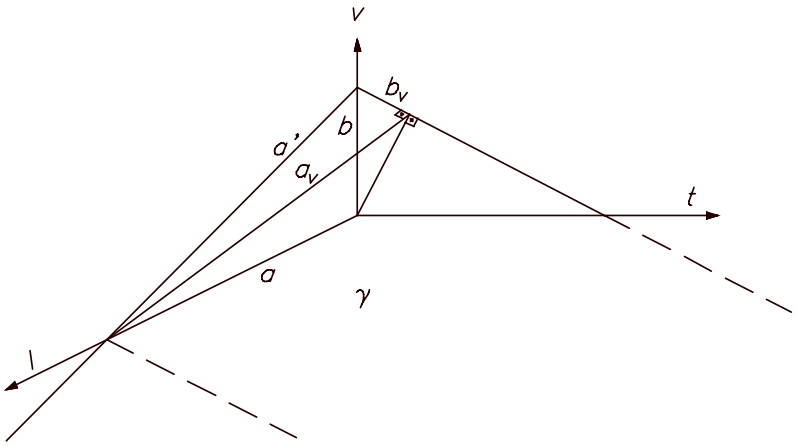
siendo:

$v =$ velocidad del viento normal (km/h)

$d =$ diametro del conductor (m)

Al no ser las fuerzas debidas al viento por unidad de longitud coplanarias con el plano vertical, la catenaria se sitúa en el plano resultante de las fuerzas ($\gamma$).

Para poder aplicar la teoría del gravivano habrá que considerar las proyecciones de a y b sobre el plano que contiene a la catenaria ($\gamma$).




$$b_v = b \cdot cos(\mu) \quad (m)$$

$$a_v = \sqrt{a'^2 - {b_v}^2} = \sqrt{a^2 + b^2 \cdot sen^2(\mu)} \quad (m)$$

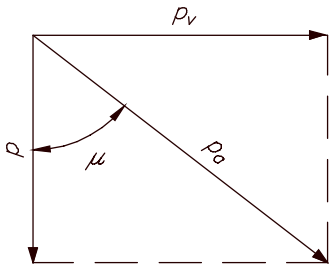
$$\mu = arc\ tg\left(\frac{p_v}{p}\right)$$

$$a' = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (m)$$

siendo:

$b_v$: proyección de b sobre el plano que contiene la catenaria (m).

$a_v$: proyección de *a* sobre el plano que contiene la catenaria (m).



Una vez aplicada la teoría del gravivano, para referenciar el valor del esfuerzo vertical en el sistema de coordenadas principal se proyecta su valor sobre el plano vertical.

$$P = P' \cdot cos(\mu) \ \ (daN)$$

donde:

*P´:* esfuerzo vertical que el conductor o el cable transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, referido al sistema de coordenadas secundario (plano que contiene la catenaria) (daN).

*P:* esfuerzo vertical que el conductor o el cable transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica referido al sistema de coordenadas principal (plano vertical) (daN).

Sobrecargas motivadas por el hielo

De acuerdo con el apartado 3.1.3 del ITC-07 del RLAT, los conductores y cables se considerarán sometidos a una sobrecarga por la presencia de un manguito de hielo por unidad de longitud en la ZONA B. Este valor se calcula como:

$$P_H = 0{,}18\sqrt{d} \ \ (daN/m)$$

Donde $d$ es el diámetro del conductor o del cable, en milímetros.

b) Esfuerzos verticales en hipótesis anormales

Los esfuerzos verticales para hipótesis anormales se calcularán con el mismo procedimiento que el indicado para las hipótesis normales, pero teniendo en cuenta que para la hipótesis de rotura se considerará una disminución del gravivano del conductor o cable de tierra roto.

1.4.1.2. Esfuerzos horizontales longitudinales y transversales

a) Esfuerzos horizontales longitudinales y transversales en hipótesis normales

Teoría del eolovano

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales transversales (Ft) que los conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica, se emplea la teoría del eolovano.

Se define el eolovano como la longitud de vano horizontal a considerar para la determinación del esfuerzo transversal que, debido a la acción del viento, los conductores y cables transmiten al apoyo. Esta longitud queda determinada por la semisuma de los dos vanos contiguos al apoyo.

$$a_v = \frac{a_1 + a_2}{2} \ \ (m)$$

siendo:

$a_v$: longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m).

$a_1$: longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

$a_2$: longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

b) Esfuerzos horizontales longitudinales y transversales en hipótesis anormales

Supresión de la hipótesis de rotura de conductores

De acuerdo con el apartado 3.5.3 de la ITC-07 del RLAT, en líneas de tensión nominal hasta 66 kV, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6.600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis. Esto es válido cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 km como máximo.

En las líneas de 45 y 66 kV con conductor LA-280, así como en líneas de 132 y 220 kV con independencia del conductor, se tendrá en cuenta la hipótesis de rotura de conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra. Este esfuerzo se considerará aplicado en el punto que produzca la solicitación más desfavorable en las condiciones indicadas en la tabla anterior para cualquier elemento del apoyo.

1.4.1.3. Esfuerzos transmitidos a los apoyos

En este apartado se especifican los esfuerzos a los que van a ser sometidos los apoyos del presente proyecto.

**Apoyo de suspensión en alineación**

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot q_v \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

$q_v$: Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m$^2$).

d: Diámetro del conductor (m).

$a_1$: Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

$a_2$: Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales ($F_l$) y transversales ($F_t$) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.4 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot 0{,}08 \cdot T_0 \quad (daN)$$

siendo:

$T_0$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales ($F_t$) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = 0{,}5 \cdot T_0 \quad (daN)$$

siendo:

$T_0$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

**Apoyo de suspensión en ángulo**

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot \left( P_v \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot cos\frac{\alpha}{2} + 2 \cdot max[T_{01v}, T_{02v}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \right) \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

$T_{01v}$ $T_{02v}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A a -5ºC; en zona B a -10ºC; en zona C a -15ºC; con viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial) (daN).

$P_v$: Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m$^2$).

d: Diámetro del conductor (m).

$a_1$: Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

$a_2$: Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales ($F_l$) y transversales ($F_t$) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán:

$$F_t = n \cdot 2 \cdot max[T_{01h}, T_{02h}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

$T_{01h}$ $T_{02h}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A no aplica; en zona B a -15ºC; en zona C a -20ºC) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.4 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot (2 - 0{,}08) \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot 0{,}08 \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot cos\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}$ $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales ($F_t$) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = (2n - 1) \cdot 0{,}5 \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0{,}5 \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot cos\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}$ $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

**Apoyo de amarre en alineación**

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot q_v \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

$q_v$: Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m$^2$).

d: Diámetro del conductor (m).

$a_1$: Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

$a_2$: Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales ($F_l$) y transversales ($F_t$) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.4 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot 0{,}15 \cdot max[T_{01}, T_{02}] \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}$, $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales ($F_t$) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = max[T_{01}, T_{02}]$$

siendo:

$T_{01}$, $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

**Apoyo de amarre en ángulo**

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot \left( P_v \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot cos\frac{\alpha}{2} + 2 \cdot max[T_{01v}, T_{02v}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \right) \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

$T_{01v}$ $T_{02v}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A a -5ºC; en zona B a -10ºC; en zona C a -15ºC; con viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial) (daN).

$P_v$: Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m$^2$).

d: Diámetro del conductor (m).

$a_1$: Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

$a_2$: Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales ($F_l$) y transversales ($F_t$) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán:

$$F_t = n \cdot 2 \cdot max[T_{01h}, T_{02h}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

$T_{01h}$ $T_{02h}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A no aplica; en zona B a -15ºC; en zona C a -20ºC) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.4 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot (2 - 0{,}15) \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot 0{,}15 \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot cos\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}$ $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales ($F_t$) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = (2n-1) \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = max[T_{01}, T_{02}] \cdot cos\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}$ $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

**Apoyo de anclaje en alineación**

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot q_v \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

$q_v$: Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m$^2$).

d: Diámetro del conductor (m).

$a_1$: Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

$a_2$: Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales ($F_l$) y transversales ($F_t$) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.4 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot 0.5 \cdot max[T_{01}, T_{02}] \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}$ $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales ($F_t$) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot max[T_{01}, T_{02}] \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}$ $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

**Apoyo de anclaje en ángulo**

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot \left( P_v \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot cos\frac{\alpha}{2} + 2 \cdot max[T_{01v}, T_{02v}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \right) \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

$T_{01v}$ $T_{02v}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A a -5ºC; en zona B a -10ºC; en zona C a -15ºC; con viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial) (daN).

$P_v$: Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m$^2$).

d: Diámetro del conductor (m).

$a_1$: Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

$a_2$: Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales ($F_l$) y transversales ($F_t$) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán:

$$F_t = n \cdot 2 \cdot max[T_{01h}, T_{02h}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

$T_{01h}$ $T_{02h}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A no aplica; en zona B a -15ºC; en zona C a -20ºC) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.4 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot (2 - 0{,}5) \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot 0{,}5 \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot cos\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}$ $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales ($F_t$) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot sen\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot max[T_{01}, T_{02}] \cdot cos\frac{\alpha}{2} \quad (daN)$$

siendo:

$T_{01}$ $T_{02}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

**Apoyo de fin de línea**

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot q_v \cdot d \cdot a_1 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot T_{0v} \quad (daN)$$

siendo,

$T_{0v}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de viento a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial, a -5ºC en zona A, -10ºC en zona B o -15ºC en zona C) (daN/m$^2$).

$q_v$: Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m$^2$).

d: Diámetro del conductor (m).

$a_1$: Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales ($F_l$) y transversales ($F_t$) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se calculan conforme al apartado 3.1.3 del RLAT mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot T_{0h} \quad (daN)$$

siendo,

$T_{0h}$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo a -15ºC en zona B o -20ºC en zona C (daN/m$^2$).

n: Número de subconductores del haz.

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

En apoyos de tipo fin de línea no se considera esta hipótesis.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales ($F_t$) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot T_0 \quad (daN)$$

siendo:

$T_0$: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5ºC; hielo zonas B y C a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15ºC en zona B y -20ºC en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

### 1.4.1.4. Tablas de resultados

A continuación, se reflejan los resultados obtenidos para en el cálculo mecánico de apoyos, así como los coeficientes de seguridad de apoyos y crucetas referidos a cada hipótesis.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS APOYOS

Ver plano IBRE_240022_PLN_006 “APOYOS Y ÁRBOLES DE CARGA”

## CÁLCULO DE EOLOVANOS Y GRAVIVANOS

| Nº apoyo | Eolovano (m) | Gravivano (m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LA-280 | | | OPGW | | |
| | | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) |
| 1 | 91 | -57 | -6 | -21 | -142 | -43 | -81 |
| 2 | 141 | 231 | 199 | 210 | 578 | 432 | 484 |
| 3 | 155 | 151 | 152 | 152 | 177 | 228 | 212 |
| 4 | 128 | 25 | 63 | 46 | 143 | 205 | 170 |
| 5 | 181 | 168 | 172 | 171 | 437 | 380 | 414 |
| 6 | 113 | 130 | 124 | 125 | 335 | 318 | 322 |
| 7 | 227 | 187 | 200 | 198 | 175 | 197 | 190 |
| 8 | 124 | 69 | 88 | 85 | 177 | 203 | 197 |
| 9 | 70 | 165 | 128 | 160 | 423 | 322 | 385 |
| 10 | 134 | -3 | 47 | 23 | -143 | 12 | -93 |
| 11 | 251 | 350 | 314 | 331 | 427 | 349 | 393 |
| 12 | 104 | 135 | 124 | 131 | 300 | 265 | 286 |
| 13 | 64 | 12 | 32 | 14 | 46 | 101 | 56 |
| 14 | 80 | -87 | -26 | -57 | -28 | 47 | 13 |
| 15 | 159 | 252 | 218 | 235 | 305 | 241 | 279 |
| 16 | 207 | 178 | 189 | 183 | 166 | 184 | 174 |
| 17 | 276 | 384 | 344 | 364 | 427 | 36 | 400 |

| Nº apoyo | Eolovano (m) | Gravivano (m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LA-280 | | | OPGW | | |
| | | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) |
| 18 | 260 | 310 | 292 | 301 | 342 | 305 | 327 |
| 19 | 143 | 70 | 96 | 86 | 53 | 141 | 95 |
| 20 | 292 | 341 | 323 | 330 | 381 | 342 | 360 |
| 21 | 130 | 151 | 143 | 147 | 326 | 306 | 316 |
| 22 | 233 | 209 | 218 | 213 | 221 | 226 | 223 |
| 23 | 103 | 385 | 281 | 346 | 711 | 489 | 640 |
| 24 | 37 | 15 | 23 | 15 | -413 | -169 | -341 |
| 25 | 32 | 51 | 43 | 51 | 80 | 74 | 79 |
| 26 | 112 | -3 | 40 | 16 | -104 | 4 | -59 |
| 27 | 132 | 109 | 117 | 113 | 471 | 370 | 435 |
| 28 | 241 | 252 | 248 | 250 | 266 | 255 | 261 |
| 29 | 234 | 180 | 200 | 190 | 174 | 201 | 185 |
| 30 | 81 | 16 | 41 | 21 | 199 | 203 | 192 |
| 31 | 142 | 95 | 112 | 105 | 240 | 231 | 247 |
| 32 | 99 | 162 | 138 | 153 | 384 | 321 | 359 |
| 33 | 137 | 198 | 176 | 187 | 238 | 238 | 235 |
| 34 | 264 | 175 | 208 | 191 | 147 | 199 | 169 |
| 35 | 239 | 299 | 277 | 288 | 323 | 286 | 308 |
| 36 | 222 | 251 | 240 | 245 | 263 | 245 | 255 |
| 37 | 218 | 218 | 218 | 218 | 217 | 218 | 217 |
| 38 | 222 | 113 | 153 | 133 | 67 | 136 | 95 |
| 39 | 227 | 247 | 240 | 244 | 255 | 243 | 250 |

| Nº apoyo | Eolovano (m) | Gravivano (m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LA-280 | | | OPGW | | |
| | | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) |
| 40 | 250 | 263 | 258 | 261 | 268 | 260 | 265 |
| 41 | 261 | 274 | 270 | 272 | 279 | 272 | 276 |
| 42 | 221 | 268 | 251 | 259 | 310 | 271 | 294 |
| 43 | 102 | 155 | 135 | 148 | 181 | 188 | 187 |
| 44 | 113 | 9 | 46 | 31 | -12 | 88 | 32 |
| 45 | 225 | 477 | 386 | 423 | 603 | 438 | 522 |
| 46 | 274 | 376 | 340 | 355 | 435 | 365 | 401 |
| 47 | 154 | 15 | 63 | 55 | -241 | -2 | -97 |
| 48 | 92 | 301 | 228 | 256 | 704 | 512 | 572 |
| 49 | 198 | 150 | 167 | 160 | 157 | 174 | 166 |
| 50 | 220 | 102 | 143 | 129 | 28 | 109 | 78 |
| 51 | 252 | 238 | 244 | 241 | 251 | 252 | 251 |
| 52 | 255 | 384 | 337 | 359 | 457 | 368 | 418 |
| 53 | 133 | -16 | 38 | 15 | -224 | -16 | -130 |
| 54 | 278 | 461 | 395 | 423 | 557 | 435 | 500 |
| 55 | 253 | 440 | 373 | 402 | 542 | 416 | 483 |
| 56 | 151 | 209 | 189 | 194 | -10 | 110 | 37 |
| 57 | 248 | 242 | 244 | 244 | 259 | 254 | 255 |
| 58 | 63 | 325 | 228 | 302 | 458 | 324 | 456 |
| 59 | 75 | 58 | 65 | 59 | -84 | 13 | -69 |
| 60 | 31 | -186 | -98 | -197 | -678 | -322 | -704 |
| 61 | 126 | 457 | 344 | 372 | 1226 | 760 | 1129 |

| Nº apoyo | Eolovano (m) | Gravivano (m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LA-280 | | | OPGW | | |
| | | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) |
| 62 | 51 | 213 | 154 | 200 | -1 | 63 | 124 |
| 63 | 105 | 115 | 112 | 113 | -88 | 21 | -82 |
| 64 | 161 | 86 | 112 | 107 | 163 | 206 | 199 |
| 65 | 132 | 146 | 142 | 142 | 406 | 360 | 366 |
| 66 | 126 | -66 | -2 | -11 | -6 | 102 | 89 |
| 67 | 253 | 348 | 317 | 321 | 386 | 333 | 339 |
| 68 | 119 | 237 | 198 | 202 | 508 | 402 | 412 |
| 69 | 119 | 1 | 41 | 36 | -27 | 33 | 28 |
| 70 | 80 | 76 | 77 | 77 | 60 | 68 | 67 |
| 71 | 258 | 304 | 289 | 291 | 329 | 300 | 304 |
| 72 | 304 | 225 | 252 | 247 | 195 | 240 | 232 |
| 73 | 249 | 309 | 288 | 293 | 342 | 303 | 312 |
| 74 | 182 | 85 | 118 | 114 | 150 | 214 | 205 |
| 75 | 145 | 178 | 167 | 169 | 502 | 429 | 446 |
| 76 | 243 | 550 | 446 | 470 | 851 | 588 | 733 |
| 77 | 73 | 115 | 101 | 107 | -428 | -169 | -312 |
| 78 | 170 | 377 | 309 | 315 | 436 | 360 | 353 |
| 79 | 129 | 379 | 295 | 310 | 366 | 338 | 351 |
| 80 | 133 | 273 | 226 | 231 | 113 | 175 | 159 |
| 81 | 128 | 164 | 152 | 154 | 132 | 185 | 181 |
| 82 | 261 | 306 | 291 | 293 | 332 | 303 | 306 |
| 83 | 76 | 125 | 108 | 113 | 181 | 191 | 200 |

| Nº apoyo | Eolovano (m) | Gravivano (m) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LA-280 | | | OPGW | | |
| | | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) | Hipótesis 1 (VIENTO) | Hipótesis 2 (HIELO) | Flecha mínima (-15ºC) |
| 84 | 76 | 26 | 43 | 38 | -6 | 29 | 15 |
| 85 | 66 | -3 | 21 | 11 | -51 | -1 | -30 |
| 86 | 122 | -98 | -22 | -44 | 14 | 86 | 81 |
| 87 | 152 | -19 | 42 | 21 | 314 | 301 | 287 |
| 88 | 153 | -92 | -5 | -36 | 188 | 238 | 213 |
| 89 | 293 | 193 | 228 | 215 | 169 | 222 | 197 |
| 90 | 109 | -326 | -181 | -214 | 164 | 185 | 232 |
| 91 | 258 | 654 | 522 | 552 | 785 | 572 | 619 |
| 92 | 256 | 282 | 273 | 275 | 289 | 276 | 279 |
| 93 | 234 | 281 | 265 | 268 | 306 | 276 | 282 |
| 94 | 109 | 105 | 106 | 106 | 184 | 206 | 201 |
| 95 | 109 | 113 | 112 | 112 | 109 | 109 | 109 |
| 96 | 51 | 101 | 83 | 92 | 109 | 83 | 103 |
| 97 | 29 | 99 | 77 | 79 | 182 | 147 | 132 |

## PORCENTAJE DE USO DE LAS ESTRUCTURAS

| APOYO | TIPO | DENOMINACIÓN | ALTURA ÚTIL (m) | ALTURA TOTAL (m) | SEGURIDAD REFORZADA | USO DE LA ESTRUCTURA (%) | OSCILACIÓN CADENA SUSPENSIÓN (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FL-PAS | 12S190/B26 | 19,7 | 35,8 | - | 98,20% | - |
| 2 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | SÍ | 90,40% | - |
| 3 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 74,30% | - |
| 4 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 57,10% | - |
| 5 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | - | 68,90% | - |
| 6 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | - | 87,10% | - |
| 7 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | 32 | SÍ | 61,50% | 71,50% |
| 8 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | SÍ | 92,60% | - |
| 9 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | - | 86,00% | - |
| 10 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | 36 | - | 66,20% | - |
| 11 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | - | 77,20% | 85,50% |
| 12 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | 36 | - | 90,40% | - |
| 13 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | 36 | - | 83,80% | - |
| 14 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 71,20% | - |
| 15 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | - | 77,80% | 47,40% |
| 16 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 75,80% | 73,70% |
| 17 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | - | 82,60% | 50,40% |
| 18 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | - | 80,50% | 57,00% |
| 19 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 57,10% | - |
| 20 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | 32 | - | 83,90% | 58,20% |
| 21 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | - | 72,80% | - |
| 22 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | 32 | - | 77,70% | 70,10% |
| 23 | AG-AC | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | - | 80,40% | - |
| 24 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 10,86 | 13 | SÍ | VER INFORME* | - |

| APOYO | TIPO | DENOMINACIÓN | ALTURA ÚTIL (m) | ALTURA TOTAL (m) | SEGURIDAD REFORZADA | USO DE LA ESTRUCTURA (%) | OSCILACIÓN CADENA SUSPENSIÓN (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 10,86 | 13 | SÍ | VER INFORME* | - |
| 26 | AG-AM (SR) | CO-PORT-10-132SC | 10 | 10 | SÍ | VER INFORME* | - |
| 27 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | SÍ | 56,90% | - |
| 28 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 79,50% | 61,90% |
| 29 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 77,50% | 74,60% |
| 30 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 36 | SÍ | 81,50% | - |
| 31 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 36 | SÍ | 92,60% | - |
| 32 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 36 | SÍ | 84,00% | - |
| 33 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | SÍ | 67,80% | - |
| 34 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 77,30% | 82,30% |
| 35 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 80,10% | 54,20% |
| 36 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | - | 78,70% | 57,80% |
| 37 | AL-SUS (SR) | 11T140/B24 | 24 | 34 | SÍ | 77,80% | 62,70% |
| 38 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | 32 | SÍ | 75,10% | 92,80% |
| 39 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 78,70% | 59,30% |
| 40 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 79,40% | 60,80% |
| 41 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 79,80% | 60,80% |
| 42 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | - | 79,10% | 55,20% |
| 43 | AG-AM | 11T140/B24 | 24 | 34 | - | 94,30% | - |
| 44 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | - | 85,70% | - |
| 45 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 85,20% | 37,10% |
| 46 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | - | 83,80% | 51,00% |
| 47 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 32 | - | 89,60% | - |
| 48 | AG-AC | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | - | 85,20% | - |
| 49 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 59,40% | 75,90% |

| APOYO | TIPO | DENOMINACIÓN | ALTURA ÚTIL (m) | ALTURA TOTAL (m) | SEGURIDAD REFORZADA | USO DE LA ESTRUCTURA (%) | OSCILACIÓN CADENA SUSPENSIÓN (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | AL-AM | 11T150/B28 | 28 | 38 | - | 81,60% | - |
| 51 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 79,30% | 65,50% |
| 52 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | 28 | - | 83,10% | 47,60% |
| 53 | AL-AM | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 72,30% | - |
| 54 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | 28 | - | 85,80% | 44,30% |
| 55 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | - | 85,00% | 42,90% |
| 56 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | 36 | - | 86,70% | - |
| 57 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | - | 59,80% | 64,40% |
| 58 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 82,90% | - |
| 59 | AL-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | SÍ | 73,10% | - |
| 60 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-15-132SC | 12,72 | 15 | SÍ | VER INFORME* | - |
| 61 | AL-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 66,20% | - |
| 62 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 88,30% | - |
| 63 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 48,20% | - |
| 64 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 92,80% | - |
| 65 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | - | 67,30% | - |
| 66 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | SÍ | 94,90% | - |
| 67 | AL-SUS (SR) | 11T140/B18 | 18 | 28 | SÍ | 69,70% | 51,40% |
| 68 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 32 | - | 56,30% | - |
| 69 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | - | 84,60% | - |
| 70 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | - | 80,30% | - |
| 71 | AG-AM | 11T190/B24 | 24 | 34,5 | - | 69,80% | - |
| 72 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | - | 65,10% | - |
| 73 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | - | 62,20% | 55,90% |
| 74 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | - | 53,70% | - |

| APOYO | TIPO | DENOMINACIÓN | ALTURA ÚTIL (m) | ALTURA TOTAL (m) | SEGURIDAD REFORZADA | USO DE LA ESTRUCTURA (%) | OSCILACIÓN CADENA SUSPENSIÓN (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 75 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | - | 67,40% | - |
| 76 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 87,40% | 35,50% |
| 77 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | - | 97,30% | - |
| 78 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 32,5 | - | 64,60% | - |
| 79 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | - | 69,50% | - |
| 80 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | - | 94,10% | - |
| 81 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 89,00% | - |
| 82 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 34 | - | 55,50% | 56,80% |
| 83 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 32 | - | 44,20% | - |
| 84 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | - | 89,00% | - |
| 85 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | - | 89,80% | - |
| 86 | AL-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 36 | SÍ | 77,20% | - |
| 87 | AL-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | SÍ | 73,70% | - |
| 88 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | 36,5 | - | 58,00% | - |
| 89 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | 28 | - | 79,70% | 82,30% |
| 90 | AL-AM | 11T150/B18 | 18 | 28 | - | 90,30% | - |
| 91 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 38 | - | 69,40% | 31,80% |
| 92 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 59,10% | 59,10% |
| 93 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 36 | - | 58,70% | 56,00% |
| 94 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 32 | - | 79,60% | - |
| 95 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | - | 78,70% | - |
| 96 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | 29,8 | - | 80,90% | - |
| 97 | FL | 11T190/B18 | 18 | 28,5 | - | 88,30% | - |

(*) Se adjunta como anejo el informe de Imedexsa demostrando el porcentaje de uso máximo

## SOLICITACIONES EN CRUCETA

| | | HIPÓTESIS 1ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 2ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 1 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 2 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 3 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 4 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 5 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 6 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 7 | AL-SUS (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 8 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 9 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 10 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 11 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 12 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 13 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 14 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 15 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 16 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 17 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 18 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 19 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 20 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 21 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 22 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 23 | AG-AC | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

| | | HIPÓTESIS 1ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 2ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 24 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 25 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 26 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 27 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 28 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 29 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 30 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 31 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 32 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 33 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 34 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 35 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 36 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 37 | AL-SUS (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 38 | AL-SUS (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 39 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 40 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 41 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 42 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 43 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 44 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 45 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 46 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 47 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

| | | HIPÓTESIS 1ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 2ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 48 | AG-AC | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 49 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 50 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 51 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 52 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 53 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 54 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 55 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 56 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 57 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 58 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 59 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 60 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 61 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 62 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 63 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 64 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 65 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 66 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 67 | AL-SUS (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 68 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 69 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 70 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 71 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

| | | HIPÓTESIS 1ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 2ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 72 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 73 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 74 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 75 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 76 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 77 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 78 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 79 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 80 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 81 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 82 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 83 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 84 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 85 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 86 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 87 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 88 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 89 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 90 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 91 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 92 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 93 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 94 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 95 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

| | | HIPÓTESIS 1ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 2ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 96 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 97 | FL | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

| | | HIPÓTESIS 3ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 4ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 1 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 2 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 3 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 4 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 5 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 6 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 7 | AL-SUS (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 8 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 9 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 10 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 11 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 12 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 13 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 14 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 15 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 16 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 17 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 18 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

| | | HIPÓTESIS 3ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 4ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 19 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 20 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 21 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 22 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 23 | AG-AC | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 24 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 25 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 26 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 27 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 28 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 29 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 30 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 31 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 32 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 33 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 34 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 35 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 36 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 37 | AL-SUS (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 38 | AL-SUS (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 39 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 40 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 41 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 42 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

| | | HIPÓTESIS 3ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 4ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 43 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 44 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 45 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 46 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 47 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 48 | AG-AC | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 49 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 50 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 51 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 52 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 53 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 54 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 55 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 56 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 57 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 58 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 59 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 60 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 61 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 62 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 63 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 64 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 65 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 66 | AG-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

| | | HIPÓTESIS 3ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 4ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 67 | AL-SUS (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 68 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 69 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 70 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 71 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 72 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 73 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 74 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 75 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 76 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 77 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 78 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 79 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 80 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 81 | AG-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 82 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 83 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 84 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 85 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 86 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 87 | AL-AM (SR) | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 88 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 89 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 90 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

| | | HIPÓTESIS 3ª (daN) | | | | | | HIPÓTESIS 4ª (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº APOYO | FUNCIÓN | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. | Fh | Agot. | C.S. | Fv | Agot. | C.S. |
| 91 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 92 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 93 | AL-SUS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 94 | AL-AM | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 95 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 96 | FL-PAS | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |
| 97 | FL | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | | SEGÚN ÁRBOL DE CARGAS | | | | | |

## 1.5. Cálculo mecánico de cimentaciones

Las cimentaciones utilizadas en los apoyos del presente Proyecto serán de tipo de tipo monobloque o fraccionadas, conocidas también como de patas separadas.

Las cimentaciones fraccionadas o de patas separadas se diseñarán para absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo transmita al suelo. El cálculo de dichas cargas estará basado en el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras. También deberá ser comprobada la adherencia entre el anclaje y la cimentación de cada pata del apoyo.

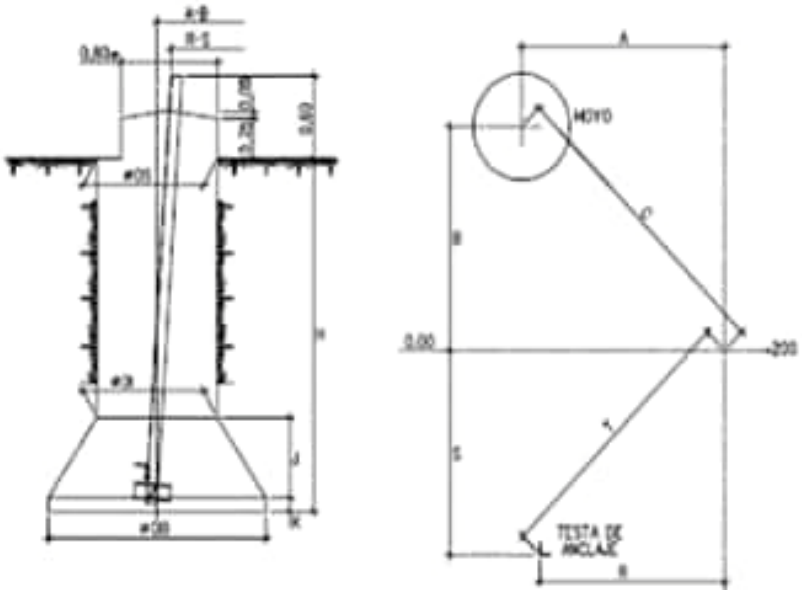
En este tipo de cimentaciones, cuya estabilidad esta fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, se comprobará el coeficiente de seguridad al vuelco, que es la relación entre el momento estabilizador mínimo respecto a la arista más cargada de la cimentación y el momento volcador máximo motivado por las acciones externas.

- Hipótesis normales 1,50
- Hipótesis anormales 1,20

Los coeficientes de seguridad se verán aumentados un 25%, para las hipótesis normales en aquellos apoyos que intervengan en cruzamientos y paralelismos con otras líneas, con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, con objetivo de reducir la probabilidad de accidente y aumentando así la seguridad de la línea.

Las tensiones máximas que la cimentación transmite al terreno no excederán los valores máximos fijados para el mismo.

En la siguiente figura se muestra una cimentación tetrabloque de tipo circular con recueva:



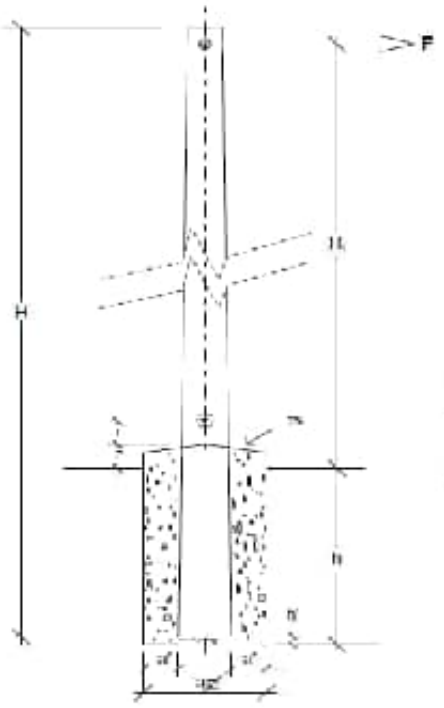
### 1.5.1. Cimentaciones monobloque

Las cimentaciones monobloque son las que están formadas por un solo cimiento de hormigón en masa.

El dimensionamiento de las cimentaciones monobloques requerirán las siguientes condiciones:

- La geometría será prismática y de sección cuadrada.
- El ángulo máximo de giro del cimiento será aquél cuya tangente es igual a 0,01 (tgα=0,01).
- Sobre el macizo se construirá una peana que en su parte superior será de forma piramidal para hacer la función de vierteaguas, con una pendiente aproximada del 5% y con una altura igual o superior a 10 cm desde la línea de tierra hasta el vértice. El volumen de hormigón correspondiente a esta peana está incluido en el volumen total del macizo de hormigón.

El diseño de las cimentaciones monobloque de hormigón responderá, básicamente, al indicado en la siguiente figura:




| Tipo de Apoyo | Dimensiones en cm | | | |
|---|---|---|---|---|
| | a' 2 | b' 2 | P 2 | E 2 |
| Metálicos | 10 | 10 | 20 | 15 |
| Hormigón | 5 | 8 | 10 | 10 |
| Mat. aglomerados | 5 | 8 | 15 | 15 |

1.5.1.1. Cimentaciones en tierra

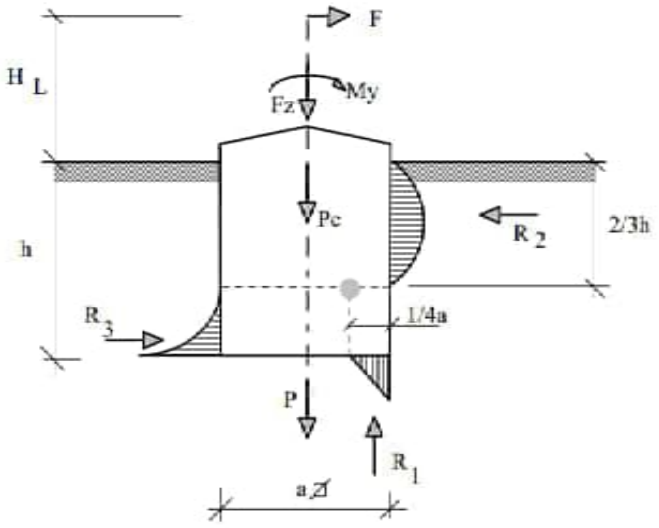
Son aquéllas en las que el hoyo puede realizarse con los medios mecánicos habituales.

El cálculo de las cimentaciones monobloque de hormigón se fundamenta en el método de Sulzberger, el cual contiene las siguientes consideraciones:

- La compresibilidad del terreno es proporcional a la profundidad, crece linealmente y en la superficie vale cero.
- El macizo gira sobre un eje situado a 2/3 de su profundidad, y 1/4 de la pared del mismo.
- Las deformaciones de la cimentación son despreciables frente a las del terreno.

Hipótesis de cálculo:

El esquema de esfuerzos y reacciones se representa en la siguiente figura:




a) Momento solicitante de vuelco $Mv$:

$$Mv = F\left(\frac{My}{F} + \frac{2*h}{3}\right) = F\left(H_L + \frac{2*h}{3}\right) \quad (daN \cdot m)$$

siendo:

F: Esfuerzo nominal del apoyo, más el viento sobre el mismo reducido al punto de aplicación para el cálculo (Kp).

$H_L$: Altura libre del apoyo desde el punto de aplicación de F hasta la línea de tierra (m).

h: Profundidad de la cimentación (m).

b) Momento estabilizador $M_e$:

El momento estabilizador del apoyo quedará asegurado por las acciones laterales y verticales del terreno, su valor se obtiene por las expresiones siguientes:

$$M_e = M_1 + M_2$$

El momento estabilizador debido a las acciones laterales del terreno, está dado por la expresión siguiente:

$$M_1 = \frac{a * h^3}{36} * C'_h * \tan\alpha = 139 * C_h * a * h^4$$

siendo:

a: Ancho o largo de la cimentación, en m.

$h$: Profundidad de la cimentación, en m.

P: Peso del macizo (Pc), apoyo y cargas verticales (Fz) en Kp.

tanα 0,01: Correspondiente al ángulo máximo de desviación del macizo.

$C'_h$: Coeficiente de compresibilidad del terreno a "h" metros de profundidad, en Kp/cm.cm2

$C_h$: Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad, en Kp/m.m2.

El momento estabilizador debido a las acciones verticales del terreno, está dado por la siguiente expresión:

$$M_2 = P * a * \left(0{,}5 - \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{P}{2 * a^2 * C'_h * \tan\alpha}}\right) \rightarrow$$

$$M_2 = P * a * \left(0{,}5 - \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{P}{2 * a^3 * C_h * h * \tan\alpha}}\right) \quad (m * Kp)$$

c) Condición de estabilidad

El diseño de las cimentaciones adoptadas cumple con la condición de que la estabilidad del apoyo está fundamentalmente centrada a las reacciones horizontales del terreno (cimentaciones profundas) y, por tanto, la condición de estabilidad está condicionada a que *tg(l)* sea igual o inferior a 0,01.

Por tanto, debe darse:

$$M_v \leq M_1 + M_2 \; para \; \tan l \leq 0{,}01$$

En este caso se favorecerá el lado de la seguridad, empleando la expresión:

$$M_v \leq M_1 \; para \; \tan l \leq 0{,}01$$

Obteniendo así un coeficiente de seguridad complementaria, sobre el mínimo reglamentario.

$$C.S. = \frac{M_e}{M_v} = \frac{M_1 + M_2}{M_v} = 1 + \frac{M_2}{M_v}$$

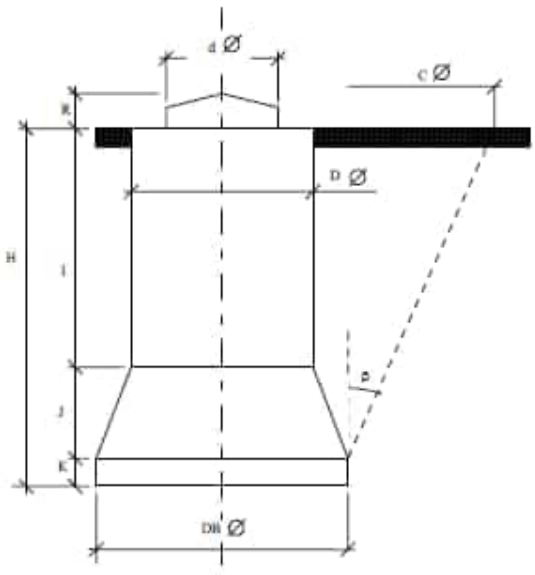
### 1.5.2. Cimentaciones fraccionadas

Son las que están formadas por cuatro macizos de hormigón en masa, uno por cada pata del apoyo, suficientemente separados para permitir su construcción. Este tipo de cimentaciones, en sus solicitaciones normales, trabaja con dos cimientos a tracción o arranque y dos a compresión, sobre la base de los macizos.

En el presente Proyecto, según las características del terreno, tendremos dos tipos de cimentaciones.

#### 1.5.2.1. Cimentaciones en tierra

Son aquellas que pueden realizarse con los medios mecánicos habituales. Tienen forma cilíndrica, con un ensanchamiento en la base o zapata. A este tipo de cimentación se les llama de "pata de elefante".



El cálculo está basado en el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras. Para un terreno medio, se ha considerado un valor de 30º. Las solicitaciones vienen dadas por la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{M_v}{2L} - \frac{F_z}{4} \qquad Co = -\frac{M_v}{2L} - \frac{F_z}{4}$$

La carga resistente al arranque es de:

$$CR = PC + PTS + PTA \quad (t)$$

El coeficiente de seguridad para hipótesis normales será:

$$Cs = \frac{Cr}{Ar} \geq 1{,}5^{(*)}$$

(*) En el caso de seguridad reforzada, el cs=1,875

El coeficiente de seguridad para hipótesis anormales será:

$$Cs = \frac{Cr}{Ar} \geq 1{,}2$$

La presión sobre la base del cimiento será de:

$$\sigma_c = \frac{(Co + Pc + PTS) \cdot 0{,}4}{\pi \cdot DB^2}$$

siendo:

Ar: Solicitación al arranque, en t.

Co: Solicitación a compresión sobre el suelo, en t.

Mv: Momento de vuelco solicitante, en mt.

Fz: Peso y cargas verticales del apoyo, en t.

L: Distancia entre los macizos de la cimentación, en m.

Pc: Peso de la cimentación, en t.

PTS: Peso de las tierras situadas sobre la cimentación, en t.

PTA: Peso de las tierras arrastradas por la cimentación, en t.

D,DB,H,I,J,K: Dimensiones de la cimentación, en m.

δh, δt: Peso específico del hormigón y las tierras, 2,3 kg/dm³ y 1,7 kg/dm³ respectivamente.

βº: Ángulo de arrastre de tierras, en grados sexagesimales.

Las fórmulas para obtener los conceptos señalados son:

$$Pc = Vc \cdot \delta h = \frac{\pi}{4}\left[D^2 \cdot I + \frac{J}{3} \cdot (DB^2 + D^2 + DB \cdot D)\right] \cdot \delta h$$

$$PTS = \left[\frac{\pi}{4} \cdot DB^2 \cdot H - Vc\right] \cdot \delta t$$

$$PTA = \left[\frac{\pi \cdot (H - K)}{12} \cdot (C^2 - 2 \cdot DB^2 + C \cdot DB) \cdot \delta t\right]$$

$$C = DB + 2 \cdot (H - K) \cdot tg\beta$$

Como consideraciones adicionales, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Se considera el realce, con una altura de 0.3 m para las hipótesis de tracción y 1.3 m para las hipótesis de compresión (0.64 m³/m)
- Se desprecia el peso de la solera para las hipótesis de tracción; se considera con la densidad del hormigón para las hipótesis de compresión

### 1.5.3. Cimentaciones del proyecto

A continuación, se detallan las cimentaciones que se proyectan para los apoyos de la línea con sus características dimensionales:

**Cimentaciones tetrabloque de apoyos normalizados:**

| Nº | Función | Tipo | H útil (m) | Tipo de cimentación | Dimensiones (m) | | | | | | Vexc (m³) | Vhor (m³) | C (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | DS ø | DI ø | DB ø | J | k | H | | | |
| 1 | FL-PAS | 12S190/B26 | 19,7 | Tetrabloque | 1,20 | 1,20 | 2,50 | 1,15 | 0,10 | 3,80 | 26,38 | 27,08 | 5,29 |
| 2 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 3 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 4 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 5 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 6 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 7 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,61 |
| 8 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 9 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 10 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,80 | 8,64 | 9,24 | 5,16 |
| 11 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,45 |
| 12 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,80 | 8,64 | 9,24 | 5,16 |
| 13 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 14 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,89 |
| 15 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |

| Nº | Función | Tipo | H útil (m) | Tipo de cimentación | Dimensiones (m) | | | | | | Vexc ($m^3$) | Vhor ($m^3$) | C (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | DS ø | DI ø | DB ø | J | k | H | | | |
| 16 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,45 |
| 17 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,45 |
| 18 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 19 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,61 |
| 20 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 21 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,61 |
| 22 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 23 | AG-AC | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 27 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 28 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 29 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 30 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,80 | 8,64 | 9,24 | 5,16 |
| 31 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,80 | 8,64 | 9,24 | 5,16 |
| 32 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,80 | 8,64 | 9,24 | 5,16 |
| 33 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 34 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 35 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 36 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,89 |
| 37 | AL-SUS (SR) | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,89 |
| 38 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,61 |
| 39 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 40 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 41 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 42 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,89 |
| 43 | AG-AM | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,89 |
| 44 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 45 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 46 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,89 |
| 47 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,70 | 8,40 | 9,00 | 4,60 |
| 48 | AG-AC | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 49 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 50 | AL-AM | 11T150/B28 | 28 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,80 | 8,64 | 9,24 | 5,43 |
| 51 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 52 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,06 |
| 53 | AL-AM | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 54 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,06 |
| 55 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,89 |
| 56 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,80 | 8,64 | 9,24 | 5,16 |

| Nº | Función | Tipo | H útil (m) | Tipo de cimentación | Dimensiones (m) | | | | | | Vexc ($m^3$) | Vhor ($m^3$) | C (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | DS ø | DI ø | DB ø | J | k | H | | | |
| 57 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,45 |
| 58 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 59 | AL-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 61 | AL-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 62 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 63 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 64 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 65 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 66 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 67 | AL-SUS (SR) | 11T140/B18 | 18 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,06 |
| 68 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,70 | 8,40 | 9,00 | 4,60 |
| 69 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | 1,20 | 1,20 | 2,50 | 1,15 | 0,10 | 3,80 | 26,38 | 27,08 | 5,29 |
| 70 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | 1,20 | 1,20 | 2,50 | 1,15 | 0,10 | 3,80 | 26,38 | 27,08 | 5,29 |
| 71 | AG-AM | 11T190/B24 | 24 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,66 |
| 72 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 73 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,89 |
| 74 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 75 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 76 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 77 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 78 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 5,33 |
| 79 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 80 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 81 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |
| 82 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,89 |
| 83 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,70 | 8,40 | 9,00 | 4,60 |
| 84 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | 1,20 | 1,20 | 2,50 | 1,15 | 0,10 | 3,80 | 26,38 | 27,08 | 5,29 |
| 85 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | 1,20 | 1,20 | 2,50 | 1,15 | 0,10 | 3,80 | 26,38 | 27,08 | 5,29 |
| 86 | AL-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,80 | 8,64 | 9,24 | 5,16 |
| 87 | AL-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 88 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 3,15 | 12,52 | 13,12 | 5,99 |
| 89 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 | 4,06 |
| 90 | AL-AM | 11T150/B18 | 18 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,70 | 8,40 | 9,00 | 4,05 |
| 91 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,45 |
| 92 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 93 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,40 | 7,48 | 8,08 | 5,17 |
| 94 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | Tetrabloque | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,70 | 8,40 | 9,00 | 4,60 |
| 95 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | 1,20 | 1,20 | 2,50 | 1,15 | 0,10 | 3,80 | 26,38 | 27,08 | 5,29 |

| Nº | Función | Tipo | H útil (m) | Tipo de cimentación | Dimensiones (m) | | | | | | Vexc ($m^3$) | Vhor ($m^3$) | C (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | DS ø | DI ø | DB ø | J | k | H | | | |
| 96 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | 1,20 | 1,20 | 2,50 | 1,15 | 0,10 | 3,80 | 26,38 | 27,08 | 5,29 |
| 97 | FL | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 | 11,88 | 12,48 | 4,67 |

El tanto por ciento de uso mecánico de las cimentaciones se incluye en la siguiente tabla:

| Nº | Función | Tipo | H útil (m) | Tipo de cimentación | Seguridad reforzada | Porcentaje de uso |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FL-PAS | 12S190/B26 | 19,7 | Tetrabloque | - | 42,77% |
| 2 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | SÍ | 79,10% |
| 3 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 42,77% |
| 4 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 79,10% |
| 5 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 68,71% |
| 6 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 35,85% |
| 7 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | Tetrabloque | SÍ | 45,11% |
| 8 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | SÍ | 89,73% |
| 9 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 53,12% |
| 10 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 84,84% |
| 11 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | - | 69,63% |
| 12 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 36,55% |
| 13 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 60,27% |
| 14 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 75,11% |
| 15 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | - | 69,62% |
| 16 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 66,17% |
| 17 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | - | 39,72% |
| 18 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | - | 39,13% |
| 19 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 47,82% |
| 20 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 46,28% |
| 21 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 34,20% |
| 22 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 49,92% |
| 23 | AG-AC | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 55,36% |
| 27 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | SÍ | 43,49% |
| 28 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 42,97% |
| 29 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 42,53% |
| 30 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | SÍ | 68,71% |
| 31 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | SÍ | 90,28% |
| 32 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | SÍ | 73,67% |
| 33 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | SÍ | 67,27% |

| Nº | Función | Tipo | H útil (m) | Tipo de cimentación | Seguridad reforzada | Porcentaje de uso |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 34 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 46,16% |
| 35 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 42,40% |
| 36 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | - | 42,89% |
| 37 | AL-SUS (SR) | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | SÍ | 53,35% |
| 38 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | Tetrabloque | SÍ | 52,75% |
| 39 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 41,28% |
| 40 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 43,92% |
| 41 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 45,17% |
| 42 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | - | 42,70% |
| 43 | AG-AM | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | - | 70,93% |
| 44 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 90,05% |
| 45 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 39,89% |
| 46 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | - | 49,44% |
| 47 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 92,83% |
| 48 | AG-AC | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 84,90% |
| 49 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 38,65% |
| 50 | AL-AM | 11T150/B28 | 28 | Tetrabloque | - | 78,96% |
| 51 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 44,32% |
| 52 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 42,08% |
| 53 | AL-AM | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 48,71% |
| 54 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 44,46% |
| 55 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | - | 46,51% |
| 56 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 83,95% |
| 57 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | - | 45,19% |
| 58 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 81,63% |
| 59 | AL-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | SÍ | 53,70% |
| 61 | AL-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 36,34% |
| 62 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 88,32% |
| 63 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 46,37% |
| 64 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 93,43% |
| 65 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 55,54% |
| 66 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | SÍ | 99,43% |
| 67 | AL-SUS (SR) | 11T140/B18 | 18 | Tetrabloque | SÍ | 53,07% |
| 68 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 49,37% |
| 69 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | - | 36,06% |
| 70 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | - | 34,65% |
| 71 | AG-AM | 11T190/B24 | 24 | Tetrabloque | - | 68,71% |
| 72 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 60,25% |

| Nº | Función | Tipo | H útil (m) | Tipo de cimentación | Seguridad reforzada | Porcentaje de uso |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 73 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | - | 46,26% |
| 74 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 49,83% |
| 75 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 65,59% |
| 76 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 43,51% |
| 77 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 90,86% |
| 78 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 63,99% |
| 79 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 63,68% |
| 80 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 88,13% |
| 81 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 89,68% |
| 82 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | Tetrabloque | - | 47,73% |
| 83 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 33,89% |
| 84 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | - | 39,03% |
| 85 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | - | 39,59% |
| 86 | AL-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | Tetrabloque | SÍ | 76,37% |
| 87 | AL-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | SÍ | 63,50% |
| 88 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 25,80% |
| 89 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 48,21% |
| 90 | AL-AM | 11T150/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 85,26% |
| 91 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | Tetrabloque | - | 47,41% |
| 92 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 44,56% |
| 93 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | Tetrabloque | - | 41,93% |
| 94 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | Tetrabloque | - | 77,88% |
| 95 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | - | 34,23% |
| 96 | FL-PAS | 12S190/B18 | 13,7 | Tetrabloque | - | 36,74% |
| 97 | FL | 11T190/B18 | 18 | Tetrabloque | - | 60,51% |

**Cimentaciones monobloque de apoyos Imedexsa:**

| Nº apoyo | Tipo apoyo | Apoyo | Altura útil (m) | Tipo de cimentación | Dimensiones (m) | | | Vexc ($m^3$) | Vhor ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | a (m) | H (m) | C (m) | | |
| 24 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 10,86 | Monobloque | 1,93 | 2,53 | 6,20 | 18,84 | 20,72 |
| 25 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 10,86 | Monobloque | 1,93 | 2,53 | 6,20 | 18,84 | 20,72 |
| 26 | AG-AM (SR) | CO-PORT-10-132SC | 10 | Monobloque | 2,50 | 3,50 | 16,00 | 43,75 | 48,13 |
| 60 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-15-132SC | 12,72 | Monobloque | 2,06 | 2,57 | 6,20 | 43,64 | 48,00 |

Para más información acerca de las cimentaciones, ver el plano IBRE_240022_PLN_007,

En el caso de los apoyos de Imedexsa, se anexa informe donde se justifican las cimentaciones de dichas estructuras,

# ANEJO: INFORME DE IMEDEXSA SOBRE EL USO DE APOYOS

# LAT 66 kV VILLAMANRIQUE - MORATA (ESPAÑA)

## MEMORIA DE ESTRUCTURAS – COEFICIENTES DE SEGURIDAD

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | D.M.A. | F.M.G. | S.G.S. | 25/06/2024 | Primera elaboración |
| **REV.** | **PROY.** | **VERIF.** | **APR.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** |

**CLIENTE:**

**PROYECTO:**

*LAT 66 kV VILLAMANRIQUE - MORATA (ESPAÑA)*

| **Proyecto:** | **Verificación:** | **Aprobación:** | **Fecha:** | **IDENTIFICACIÓN:** | **Rev:** 0 |
|---|---|---|---|---|---|
| D.M.A. | F.M.G. | S.G.S. | 25/06/2024 | | |

Carretera del Monte s/n
Casar de Cáceres (Cáceres, España)
www.imedexsa.es
Tfno.: 927290233 Fax: 927290268



# ***ÍNDICE***

1. OBJETO ..... 3
2. ÁRBOLES DE CARGA ..... 3
3. COEFICIENTES DE SEGURIDAD ..... 3
4. GRÁFICO TOWER ..... 5
5. CONCLUSIÓN ..... 9

Carretera del Monte s/n
Casar de Cáceres (Cáceres, España)
www.imedexsa.es
Tfno.: 927290233 Fax: 927290268



## 1. OBJETO

El objetivo de este documento es justificar la selección de estructuras propuesta para la configuración de grometría y árboles de carga proporcionados.

El listado de estructuras es el siguiente:

| Nº | Seguridad | Familia | Denominación | H (m) | Hu (m) | b (m) | a (m | c (m) | d-e (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | Reforzada | HAR-9000 | HAR-9000-PORT-132 SC | 13 | 10.86 | 0.00 | 3.10 | 3.10 | 0.00 |
| 25 | Reforzada | HAR-9000 | HAR-9000-PORT-132 SC | 13 | 10.86 | 0.00 | 3.10 | 3.10 | 0.00 |
| 26 | Reforzada | CO | CO-PORT-132 SC | 10 | 10.00 | 0.00 | 4.00 | 4.00 | 1.10 |
| 60 | Reforzada | HAR-9000 | HAR-9000-PORT-132 SC | 15 | 12.72 | 0.00 | 3.10 | 3.10 | 0.00 |

## 2. ÁRBOLES DE CARGA

Los árboles de carga han sido proporcionados por Izharia, y son los siguientes:

- **Cargas AP.24 (HAR-9000-PORT-13-132SC).lca**
- **Cargas AP.25 (HAR-9000-PORT-13-132SC)**
- **Cargas AP.26 (CO-PORT-10-132SC).lca**
- **Cargas AP.60 (HAR-9000-PORT-15-132SC).lca**

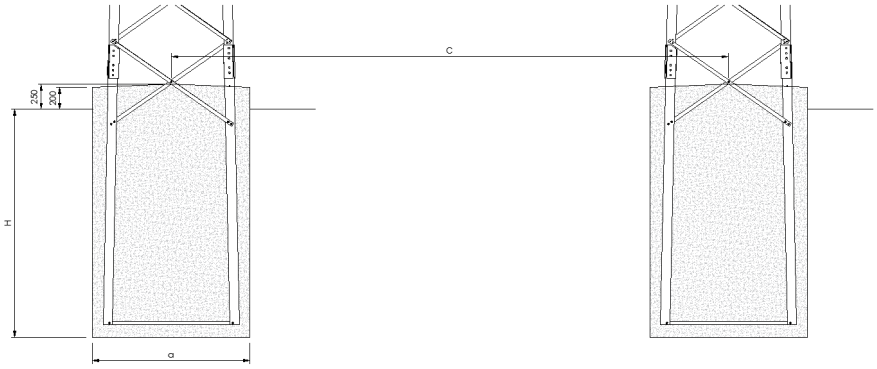
## 3. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes de seguridad obtenidos para la estructura son los siguientes:

| Nº | Denominación | 1ª Hipótesis Viento | 2ª Hipótesis Hielo | 3ª Hipótesis Desequilibrio | 4ª Hipótesis Rotura fase | 4ª Hipótesis Rotura prot |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | HAR-9000-PORT-132 SC | 3.01 | 2.82 | 2.33 | 1.69 | 2.06 |
| 25 | HAR-9000-PORT-132 SC | 3.38 | 2.99 | 3.10 | 2.10 | 2.73 |
| 26 | CO-PORT-132 SC | 2.08 | 1.94 | 2.04 | 2.02 | 2.01 |
| 60 | HAR-9000-PORT-132 SC | 2.81 | 2.49 | 2.68 | 1.95 | 2.49 |

Los coeficientes de seguridad para las cimentaciones son los siguientes:

| REPLANTEO | | | DATOS DE CIMENTACIONES | | | | COEFICIENTES DE SEGURIDAD | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | Denominación | Altura (m) | a (m) | H (m) | C (m) | Vol. Exc. total (m3) | HIP. NORMALES >=1.25 | HIP. ANORMALES >=1.0 |
| 24 | HAR-9000-PORT-132 SC | 13 | 1.93 | 2.53 | 6.20 | 18.84 | >4 | 3.20 |
| 25 | HAR-9000-PORT-132 SC | 13 | 1.93 | 2.53 | 6.20 | 18.84 | >4 | >4 |
| 26 | CO-PORT-132 SC | 10 | 2.50 | 3.50 | 16.00 | 43.75 | >4 | >4 |
| 60 | HAR-9000-PORT-132 SC | 15 | 2.06 | 2.57 | 6.20 | 43.64 | >4 | 3.22 |

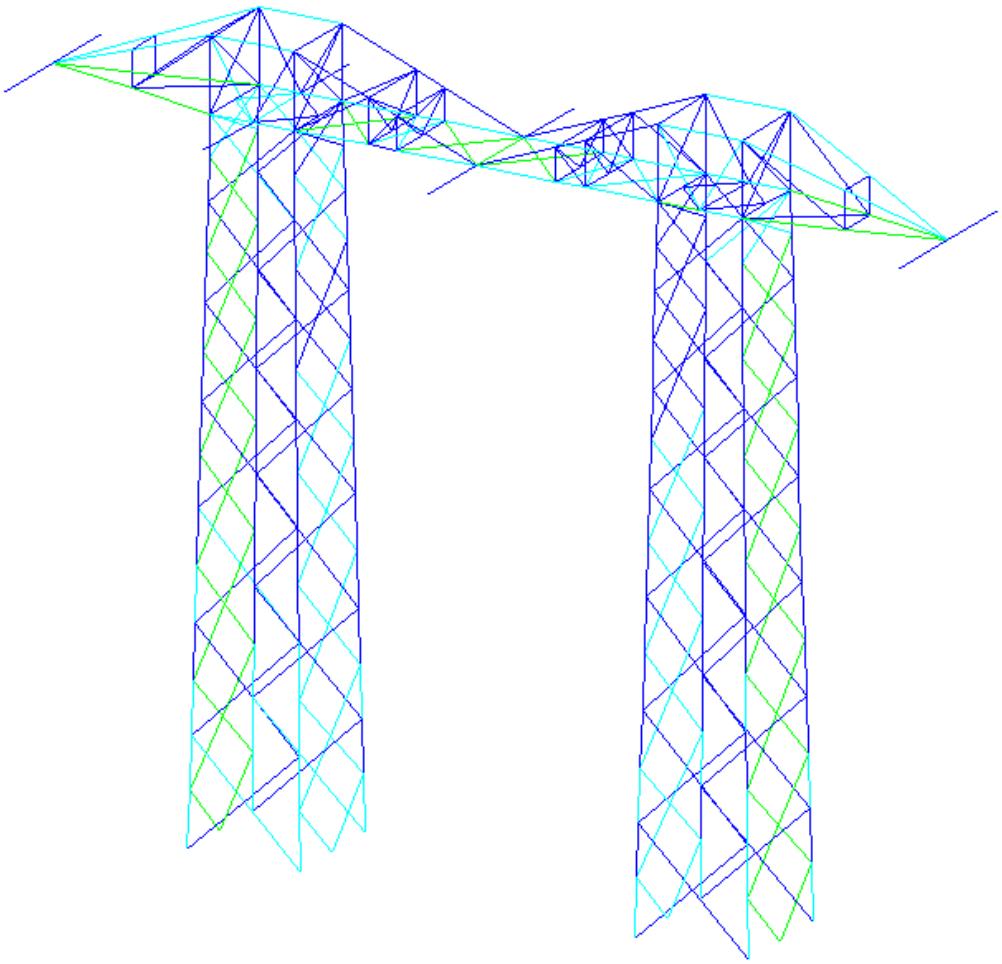


Carretera del Monte s/n
Casar de Cáceres (Cáceres, España)
www.imedexsa.es
Tfno.: 927290233 Fax: 927290268



## 4. GRÁFICO TOWER

### Ap.24 - HAR-9000-PORT-132 SC

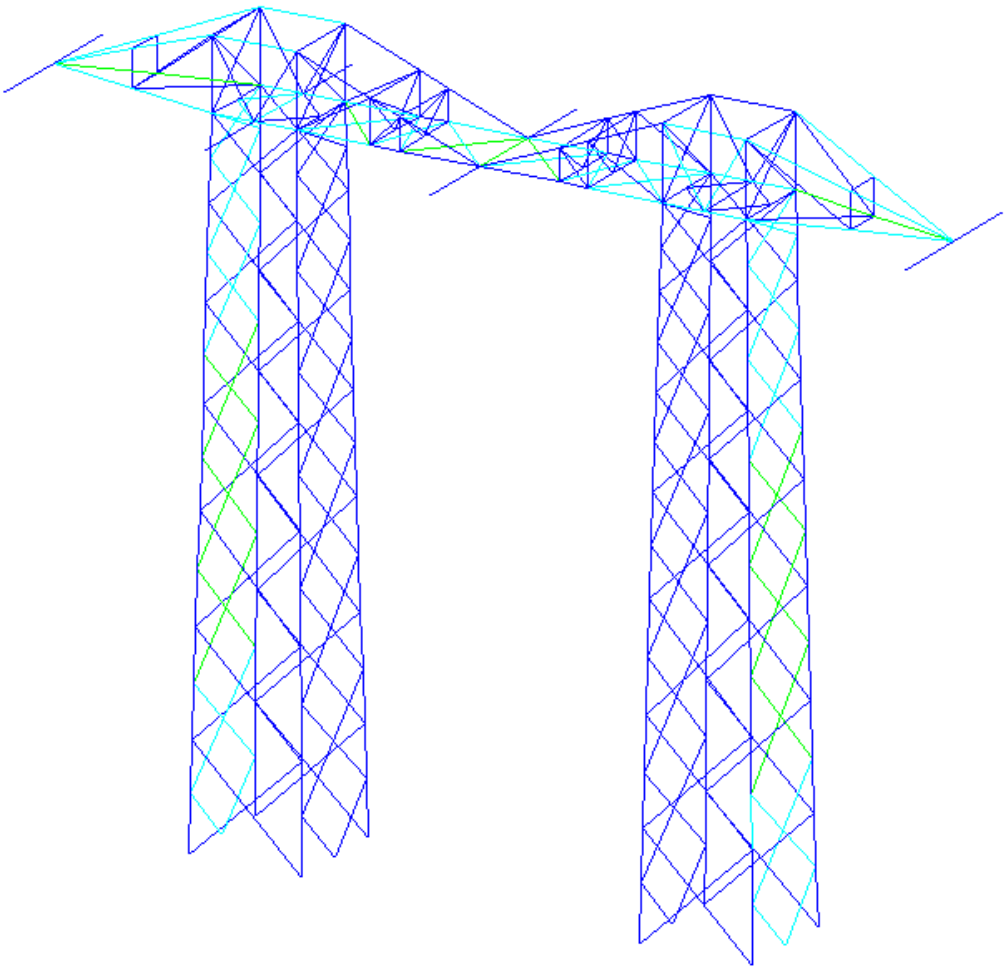




Carretera del Monte s/n
Casar de Cáceres (Cáceres, España)
www.imedexsa.es
Tfno.: 927290233 Fax: 927290268



## Ap.25 - HAR-9000-PORT-132 SC

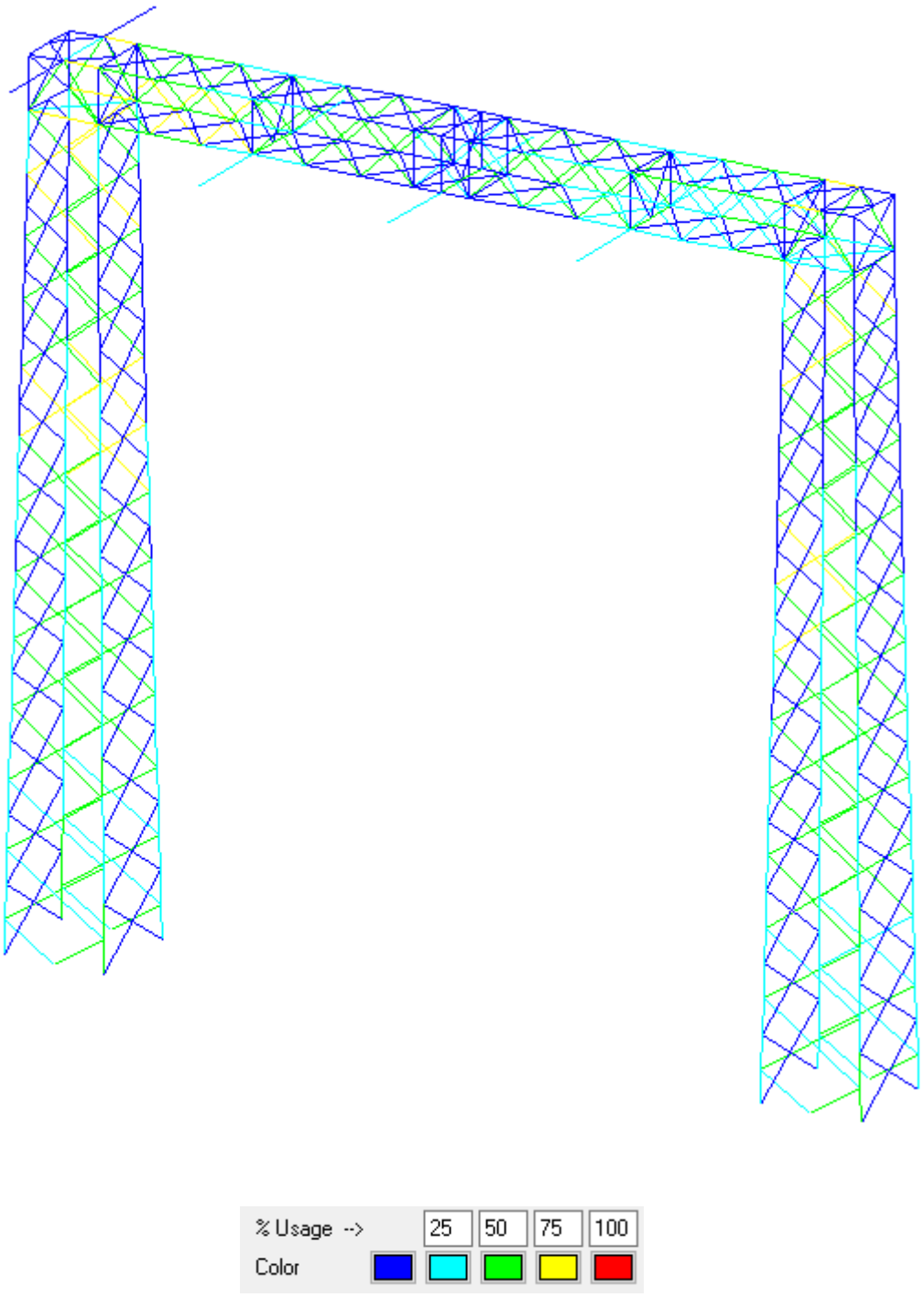




Carretera del Monte s/n
Casar de Cáceres (Cáceres, España)
www.imedexsa.es
Tfno.: 927290233 Fax: 927290268



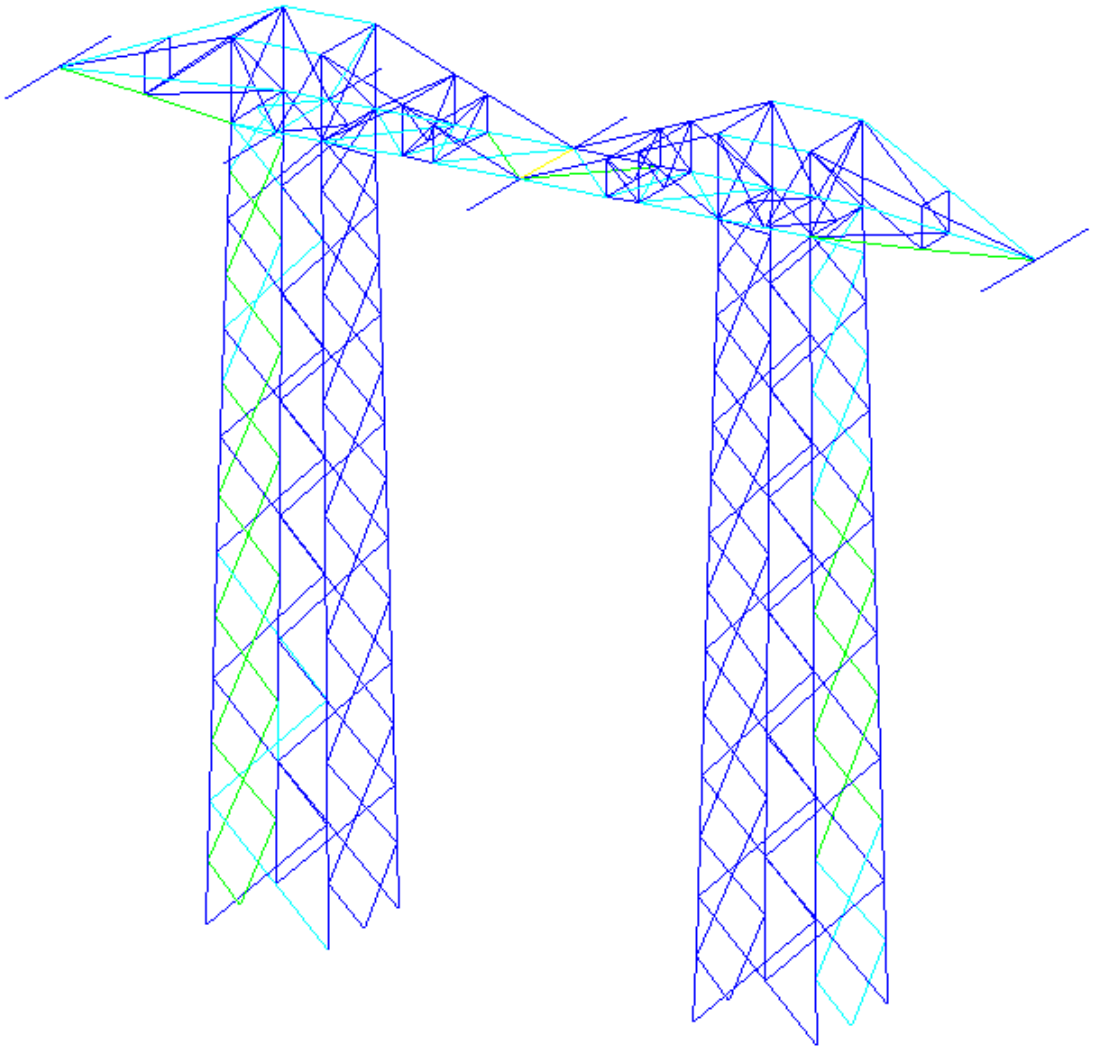
## Ap.26 - CO-PORT-132 SC



Carretera del Monte s/n
Casar de Cáceres (Cáceres, España)
www.imedexsa.es
Tfno.: 927290233 Fax: 927290268



## Ap.60 - HAR-9000-PORT-132 SC





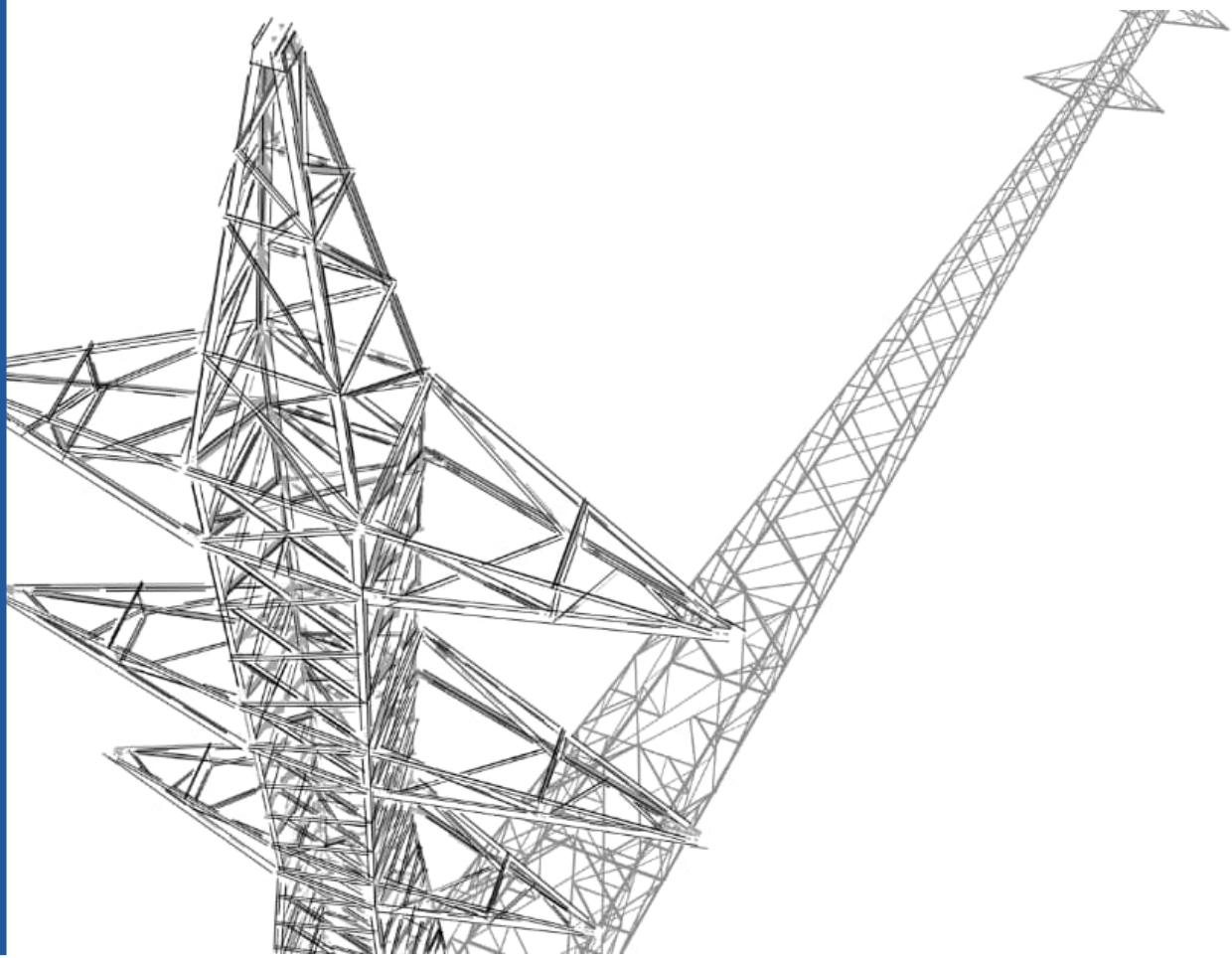
Carretera del Monte s/n
Casar de Cáceres (Cáceres, España)
www.imedexsa.es
Tfno.: 927290233 Fax: 927290268


## 5. CONCLUSIÓN

Las estructuras propuestas son válidas para los árboles de carga proporcionados y cumplen con los coeficientes de seguridad mínimos reglamentarios.

iMEDEXSA

[redacted]



# ANEXO III: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## Índice

**1. Objeto del estudio ..... 2**
**2. Contenido ..... 3**
**3. Abreviaturas ..... 4**
**4. Normativa aplicable ..... 5**
4.1. Normativa de la Unión Europea ..... 5
4.2. Normativa Estatal ..... 6
4.3. Normativa Autonómica ..... 7
4.4. Normativa Municipal ..... 9
**5. Datos básicos del proyecto ..... 10**
**6. Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra ..... 13**
6.1. Residuos NO peligrosos ..... 14
6.2. Residuos peligrosos ..... 15
**7. Medidas para la prevención de residuos en la obra ..... 17**
**8. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados ..... 18**
8.1. Reutilización ..... 18
8.2. Valoración ..... 18
8.3. Eliminación ..... 19
**9. Medidas para la separación de los residuos en obra ..... 20**
**10. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos ..... 22**
**11. Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto en materia de gestión de residuos ..... 24**
**12. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición ..... 25**

**APÉNDICE I: PLANOS**

# 1. Objeto del estudio

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del tramo objeto del Proyecto "LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA", que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD).

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo con la definición de residuos incluida en la Ley 7/2022, de 8 de abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se genere en una obra de construcción o demolición, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

## 2. Contenido

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

## 3. Abreviaturas

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- IRE: Iberdrola Renovables Energía
- LT: Línea Eléctrica
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en toneladas
- $m^3$: Volumen de los residuos expresados en metros cúbicos
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- IIA: Informe de Impacto Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

# 4. Normativa aplicable

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal, autonómico y municipal que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

## 4.1. Normativa de la Unión Europea

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos (DOCE nº L 150, de 14/06/2018).
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos (DOCE n º L 150, de 14/06/2018).
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOCE n º L 184, de 11/07/2015).
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DOCE n º L 370, de 30/12/2014).
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOCE n º L 365, de 19/12/2014).
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOCE n º L 312, de 22/11/2008).
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE (DOCE n º L 11, de 16/01/2003).
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos (DOCE n º L 182, de 16/07/1999).
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos (DOCE n º C 76, de 11/03/1997).

### 4.2. Normativa Estatal

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE nº 187, de 08/07/2020).
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados (BOE nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron (BOE nº 254, de 21/10/2017).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE nº 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE nº 108, de 05/05/2012).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE nº 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados (BOE nº 15, de 18/01/2005).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE nº 43, de 19 de febrero de 2002. Corrección de errores: BOE nº 61, de 12 de marzo de 2002).

- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Ley 7/2022, de 8 de abril (BOE nº 160, de 5 de julio de 1997).
- 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

### 4.3. Normativa Autonómica

Madrid:

- Resolución de 27 de diciembre de 2012, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Gobierno, de 27 de diciembre de 2012, por el que se adapta el Plan Regional de Residuos Urbanos incluido en la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid (2006-2016).(BOCM de 31 de diciembre de 2012)
- Orden de 7 de noviembre de 2012, de la Consejería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece la obligación de presentación y pago por vía telemática a través de Internet del impuesto sobre residuos, modelo 670.
- Orden 2720/2011, de 14 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Comunidad de Madrid, por la que se modifica la Orden 2505/2005, de 2 de agosto, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, de bases reguladoras y convocatoria de subvenciones a las Corporaciones Locales para la construcción y equipamiento de Centros de Recogida de Residuos Valorizables y Especiales (Puntos Limpios), modificada por las Órdenes 1520/2006, de 3 de mayo y 2737/2006, de 4 de agosto, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (BOCM de 7 de septiembre de 2011. Corrección de errores: BOCM de 15 de septiembre de 2011).
- Resolución de 23 de diciembre de 2010, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de Comunidad de Madrid, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Gobierno de 16 de diciembre de 2010, por el que se adecuan los plazos para los años 2011 y 2012 del Plan Regional de Residuos Urbanos incluido en la estrategia de residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM de 2 de febrero de 2011)
- Resolución de 27 de noviembre de 2009, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se hace público el Acuerdo de 13 de noviembre de 2008, del Consejo de Gobierno, por el que se procede a la rectificación de los plazos establecidos en la estrategia de residuos, aprobada por Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, relativos al Plan Regional de Residuos Urbanos de la Comunidad de Madrid (BOCM de 9 de diciembre de 2009)

- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.
- Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM de 5 de noviembre de 2007)
- Orden 568/2007, de 30 de marzo, de la Consejería de Sanidad y Consumo, por la que se acuerda la uniformidad de los servicios para la gestión y eliminación de residuos sanitarios específicos y se declara de gestión centralizada su contratación. (BOCM de 23 de abril de 2007. Corrección de errores: BOCM de 23 de abril de 2007)
- Orden 2737/2006, de 4 de agosto, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se modifica la Orden 2505/2005, de 2 de agosto, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, de bases reguladoras y convocatoria de subvenciones a las Corporaciones Locales para la construcción y equipamiento de Centros de Recogida de Residuos Valorizables y Especiales (Puntos Limpios), modificada por la Orden 1520/2006, de 3 de mayo, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. (BOCM de 14 de agosto de 2006).
- Orden 2690/2006, de 28 de julio, del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.
- Orden 1520/2006, de 3 de mayo, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se modifica la Orden 2505/2005, de 2 de agosto, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, de bases reguladoras y convocatoria de subvenciones a la Corporaciones Locales para la construcción y equipamiento de Centros de Recogida de Residuos Valorizables y Especiales (Puntos Limpios) (BOCM de 25 de mayo de 2006).
- Orden 2505/2005, de 2 de agosto, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, de Bases Reguladoras y convocatoria de subvenciones a las Corporaciones Locales para la construcción y equipamiento de Centros de Recogida de Residuos Valorizables y Especiales (Puntos Limpios). (BOCM de 23 de agosto de 2005).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM de 31 de marzo de 2003).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos (BOCM de 31 de marzo de 2003)
- Decreto 148/2001, de 6 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se somete a autorización la eliminación en la Comunidad de Madrid de residuos procedentes de otras partes del territorio nacional. (BOCM de 14 de septiembre de 2001. Corrección de errores: BOCM de 24 de octubre de 2001).
- Orden 1279/2000, de 22 de marzo, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se desarrolla la regulación de la Tasa por eliminación de residuos urbanos o municipales en Instalaciones de Transferencia o Eliminación de la Comunidad de Madrid (BOCM de 27 de marzo de 2000).
- Decreto 83/1999, de 3 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se regulan las actividades de producción y de gestión de residuos biosanitarios y citotóxicos en la Comunidad de Madrid. (BOCM de 14 de junio de 1999. Corrección de errores: BOCM de 1 de julio de 1999).

- Decreto 70/1997, de 12 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Autonómico de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos de la Comunidad de Madrid 1997-2005. (BOCM de 1 de julio de 1997).
- Resolución de 13 de marzo de 1995, de la Dirección de la Agencia de Medio Ambiente, por la que se encomienda a la empresa pública «Sermasa, Sociedad Anónima», el tratamiento de los Residuos Sólidos Industriales Asimilables a Urbanos. (BOCM de 17 de mayo de 1995).
- Decreto 9/1995, de 9 de febrero, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueban las líneas básicas del sistema de gestión e infraestructuras de tratamiento de los residuos sólidos urbanos. (BOCM de 10 de marzo de 1995).
- Decreto 4/1991, de 10 de enero, del Consejo de Gobierno, por el que se crea el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOCM de 4 de febrero de 1991).

### 4.4. Normativa Municipal

- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones y, en concreto, los ayuntamientos afectados por la instalación de la línea.

- Planes Generales de Villamanrique de Tajo, Villarejo de Salvanés, Perales de Tajuña, Arganda del Rey y Morata de Tajuña.

- Ordenanzas municipales de Villamanrique de Tajo, Villarejo de Salvanés, Perales de Tajuña, Arganda del Rey y Morata de Tajuña.

## 5. Datos básicos del proyecto

Denominación del Proyecto: "LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA".

La redacción del Proyecto corresponde a Izharia Ingeniería y Consultoría S.L.

La redacción del presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza por encargo de IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.U, siendo éste su propietario. La ejecución de dicho encargo recae sobre la empresa IZHARIA INGENIERIA Y CONSULTORIA S.L. y, como representación de ella: Dña. [redacted]

El promotor de las instalaciones objeto del presente proyecto es:

**IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.U.**

[redacted]

A continuación, se indica el domicilio a efectos de notificaciones:

- Dirección: Calle Tomás Redondo, 1
- Población: Madrid
- Provincia: Madrid
- Código Postal: 28033

El alcance del presente Proyecto se describe a continuación:

- Diseño de una línea eléctrica de tensión nominal 66 kV con trazado aéreo-subterráneo. La parte aérea de la línea se divide en cuatro tramos comprendidos entre los apoyos 1 y 69, 70 y 84, 85 y 95 y una última sección que discurre del apoyo 96 al pórtico de la subestación ST Morata. La longitud total aérea será de 21,566 km. Se trata de una línea simple circuito, con dos conductores por fase LA-280 y un cable de tierra tipo OPGW 48F.

- Las partes subterráneas de la línea se ubican a la salida de la subestación ST FV Villamanrique hasta el apoyo 1, entre los apoyos 69 y 70, los apoyos 84 y 85, y del apoyo 95 al 96, conformando un total de cuatro tramos con una longitud de 8,145 km. La canalización utilizada será de tipo bajo tubo hormigonada, cuya profundidad será mayor en zonas de cultivo. Se efectuará una perforación dirigida en las inmediaciones del río Tajuña y la carretera M-313 para solventar estos cruzamientos. Por otro lado, se considerará el uso de canalización registrable en el interior de la subestación de origen, al salir la línea de dicha instalación en subterráneo. Se trata de una línea simple circuito, con una terna de cable EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155 en configuración tresbolillo.

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación:



Donde la línea magenta representa el tramo aéreo y la línea azul equivale al tramo subterráneo.

La longitud de la línea en su tramo aéreo es de unos 21.566 m. Estimando una anchura de afección de 20 metros, la superficie de afección será de 431.320 m$^2$. La superficie afectada pertenece a los siguientes términos municipales:

| Longitud (m) | Origen tramo | Final tramo | Término municipal | Provincia |
|---|---|---|---|---|
| 492 | AP. 1 | AP. 3 | Villamanrique de Tajo | Madrid |
| 9.831 | AP. 3 | AP. 46 | Villarejo de Salvanés | Madrid |
| 5.097<br>3.535<br>2.453 | AP. 46<br>AP. 70<br>AP. 85 | AP. 69<br>AP. 84<br>AP. 95 | Perales de Tajuña | Madrid |
| 158 | AP. 96 | ST Morata | Morata de Tajuña | Madrid |

La longitud de la línea en su tramo subterráneo es de aproximadamente 8.145 m. Estimando una anchura de afección de 20 metros, la superficie de afección será de 162.900 m$^2$. La superficie afectada pertenece a los siguientes términos municipales:

| Longitud (m) | Origen tramo | Final tramo | Término municipal | Provincia |
|---|---|---|---|---|
| 1.421 | ST FV Villamanrique | AP. 1 | Villamanrique de Tajo | Madrid |
| 1.738<br>323<br>978 | AP. 69<br>AP. 84<br>AP. 95 | AP. 70<br>AP. 85<br>C.E. 5 | Perales de Tajuña | Madrid |
| 1.735 | C.E. 5 | C.E. 9 | Arganda del Rey | Madrid |
| 1.949 | C.E. 9 | AP. 96 | Morata de Tajuña | Madrid |

Las fases de construcción de las instalaciones durante las cuales se pueden generar residuos consistirán en:

Fase 1: Obra civil

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.

Fase 2: Montaje

Una vez finalizada la obra civil, se procederá a:

- Montaje de apoyos.
- Tendido de conductores/cables.

Fase 3: Pruebas y puesta en marcha

Con el objeto de reducir o minimizar la generación de residuos y realizar la mínima gestión de las tierras, los movimientos de tierras en las zonas donde se tengan que realizar se minimizarán todo lo posible.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

## 6. Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

A continuación, se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra codificados de acuerdo con lo señalado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Para establecer el cómputo de los tipos y cantidades de RCD se han valorado, además de los datos técnicos establecidos en el correspondiente Proyecto y sus presupuestos (y de los materiales y actividades susceptibles de producir residuos), los datos históricos obtenidos de actividades previas de trabajos de envergadura y duración semejantes.

Se debe otorgar a este EGR un carácter estimativo, ya que las cantidades reales de residuos y el coste de su gestión deberán ser ajustados en los Planes de gestión de residuos de la obra y concordados en las liquidaciones finales de los poseedores de los residuos.

### 6.1. Residuos NO peligrosos

**Tierras y pétreos procedentes de excavación**

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones de los apoyos y canalizaciones.

El volumen de tierras es el 90% del total en la excavación aérea y el 50% en la subterránea. Se reutiliza la diferencia en la propia obra y se gestionarán como residuo el sobrante.

Para este tipo de residuos se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 t/m$^3$.

- 17 01 07 Escombros / 17 03 01-02-03 Mezcla bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados

Corresponde a los restos sobrantes de las excavaciones de los apoyos y canalizaciones.

Se estima que en la excavación aparecen un 5% de escombros.

Los residuos de mezcla bituminosa, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados se estiman cuando se afectan zonas asfaltadas.

Para este tipo de residuos se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen.

**RCD resultantes de la ejecución de la obra**

- RCD de naturaleza pétrea
  - 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones o canalizaciones. Para el hormigonado total a utilizar, se estima que se generará como residuo un 0,5%, siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m$^3$.

  - 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétrea
  - 17 02 01 Madera.

Se estima una cantidad mínima de 5 kg por km, ya que sólo será necesaria en embalajes de materiales y se retornará al proveedor (bobinas…).

  - 17 02 02 Vidrio

No se genera ningún residuo de este tipo.

- 17 02 03 Plástico

En el caso de canalizaciones subterráneas, el residuo se debe a tubos, separadores y otros elementos rotos. Se estiman 25 kg por km de línea y por circuito.

Para líneas aéreas se estima unos 5 kg/km por embalajes.

- 17 04 01 Cobre, bronce, latón

Para líneas áreas, los residuos pueden ser ocasionados por restos de conductores de cobre. Se estima un 0,03 % del peso total de conductor.

- 17 04 02 Aluminio

Para líneas áreas, los residuos pueden ser ocasionados por restos de conductores de aluminio. Se estima un 0,03 % del peso total de conductor.

- 17 04 05 Hierro y acero

En las líneas subterráneas no se estima ningún residuo, ya que los flejes y separadores son de plástico.

Para líneas áreas, los residuos pueden ser ocasionados por restos de cortes de algunos apoyos

**Otros residuos**

- 20 01 01 Papel y cartón

Se estiman 0,5 kg por cada km de línea aérea o subterránea.

- 20 01 39/15 01 02/15 01 04/15 01 05/15 01 06 Restos asimilables a urbanos (Orgánicos, envases de plásticos)

Se consideran 0,13 kg de residuos totales por persona y día (un 40% de resto y un 60% de envases).

### 6.2. Residuos peligrosos

- 15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas
- 15 01 10* Envases plásticos o metálicos contaminados (botes de pintura, etc)
- 16 05 04* Aerosoles

En esta obra no se estima que se vayan a generar residuos peligrosos. En cualquier caso, se va a considerar una partida para la posible gestión de estos residuos en caso de vertido o accidente.

Teniendo en cuenta lo comentado en los puntos anteriores, las cantidades estimadas serán:

| **Excedentes de la excavación** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Peso | ud | Volumen | ud |
| 17 05 04 | Tierras de excavación | 13.152,00 | t | 7.306,67 | m³ |
| 17 01 07 | Escombros | 150,76 | t | 83,76 | m³ |
| **Resultantes de la ejecución de la obra** | | | | | |
| **RCD: Naturaleza pétrea** | | Peso | ud | Volumen | ud |
| 17 01 01 | Hormigón | 82,43 | t | 36,64 | m³ |
| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | Peso | ud | Volumen | ud |
| 17 02 01 | Madera | 0,11 | t | 0,18 | m³ |
| 17 02 02 | Vidrio | 0,00 | t | 0,00 | m³ |
| 17 02 03 | Plástico | 203,73 | t | 226,37 | m³ |
| 17 04 01 | Cobre, bronce, latón | 0,01 | t | 0,00 | m³ |
| 17 04 02 | Aluminio | 0,62 | t | 0,41 | m³ |
| 17 04 05 | Hierro y acero | 1,09 | t | 0,73 | m³ |
| **RCD: Otros Residuos** | | Peso | ud | Volumen | ud |
| 20 01 01 | Papel y Cartón | 4,08 | t | 4,54 | m³ |
| 20 01 39 | Restos asimilables a urbanos | 0,72 | t | 0,80 | m³ |
| 20 02 01 | Residuos vegetales (podas y talas) | 0,00 | t | 0,00 | m³ |
| **RCD: Residuos peligrosos** | | Peso | ud | Volumen | ud |
| 17 05 03* | Tierras contaminadas | 20,00 | t | 10,00 | m³ |
| 15 01 10*<br>15 01 11* | Envases contaminados | 0,20 | t | 0,22 | m³ |
| 16 05 04* | Aerosoles | 0,01 | t | 0,00 | m³ |
| 16 02 02* | Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas | 0,01 | t | 0,01 | m³ |

## 7. Medidas para la prevención de residuos en la obra

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos, no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que fueran imposible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes, etc).
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara, “Acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán, siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.

- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
    - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
    - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
    - La formación se llevará a cabo de forma previa al inicio de los trabajos mediante charlas formativas impartidas por personal con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuo.

# 8. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados

## 8.1. Reutilización

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

## 8.2. Valoración

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo. Ésta lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y su gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:
    - R03: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.
    - R04: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
    - R05: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
    - R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
    - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R01 a R10.
- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son:
    - R02: Recuperación o regeneración de disolventes.
    - R03: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
    - R05: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
    - R07: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
    - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R01 a R10.

### 8.3. Eliminación

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa. La eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son las siguientes:

- D01: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc).
- D05: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D09: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D01 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará, por un plazo mínimo de 5 años, la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

## 9. Medidas para la separación de los residuos en obra

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

| TABLA DE CANTIDADES UMBRAL | |
|---|---|
| **RESIDUO** | **CANTIDAD UMBRAL (t)** |
| Hormigón | 80 |
| Ladrillos, tejas, cerámicos | 40 |
| Metal | 2 |
| Madera | 1 |
| Vidrio | 1 |
| Plásticos | 0,5 |
| Papel y cartón | 0,5 |

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de RCD se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón, etc.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de RCD se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio/almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se indiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. De igual forma, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Ley 7/2022, etc).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación entre ellos que evite mezclas, y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

## 10. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de áreas o puntos limpios que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

Las zonas habilitadas para la ubicación de los contenedores están definidas dentro del Proyecto de la línea “LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA”, y se muestran a continuación:

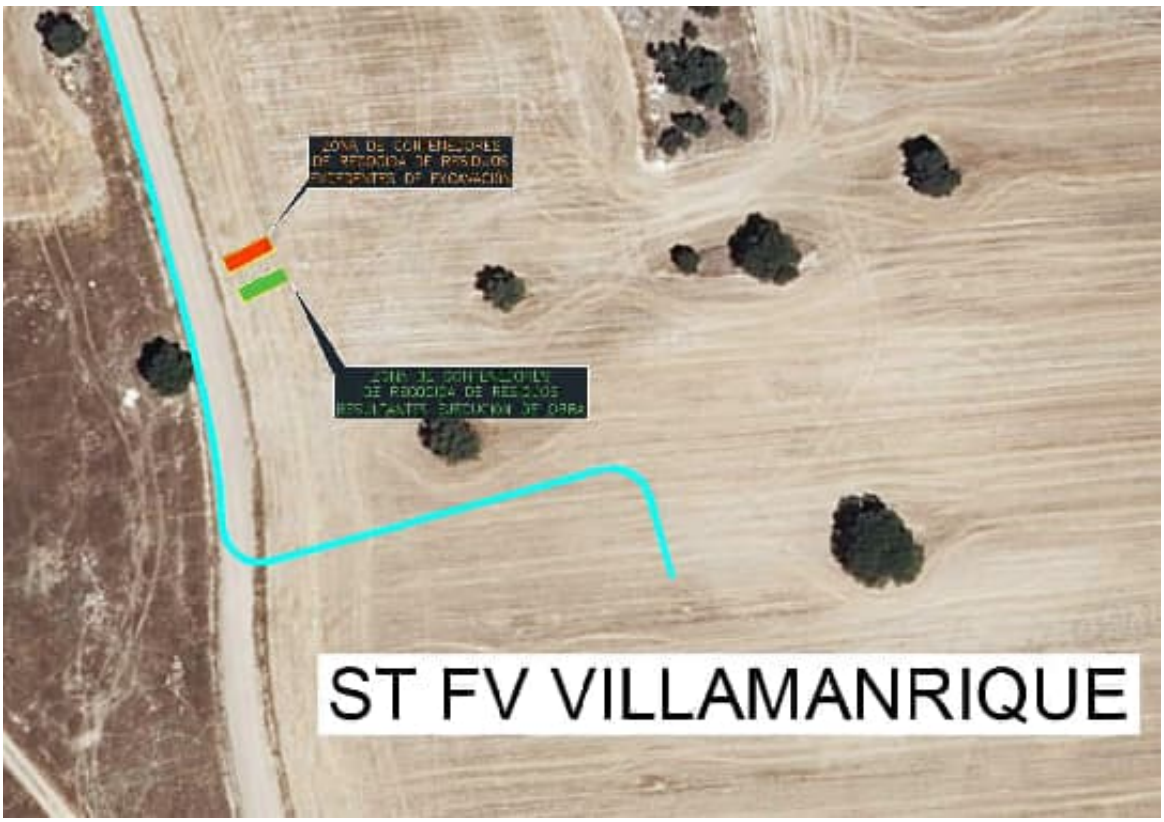



Figura 1: Situación de los puntos limpios

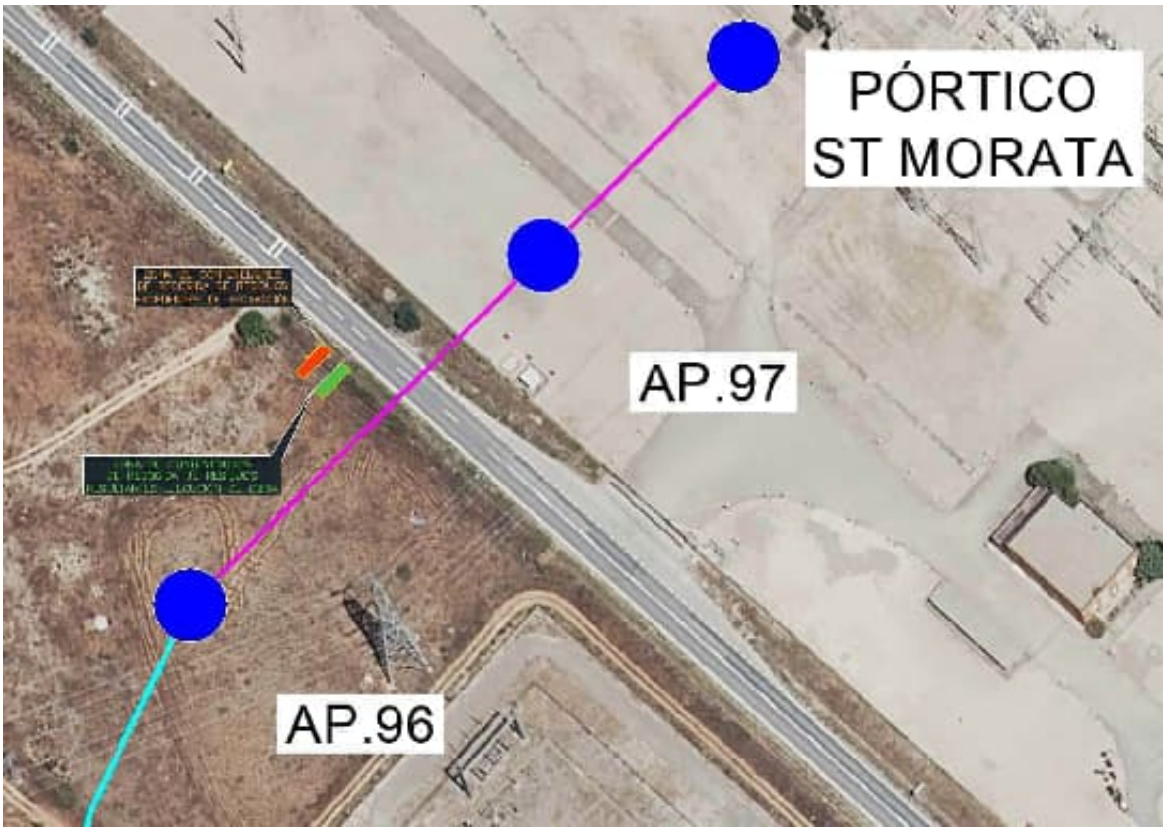



Figura 2: Situación de los puntos limpios

| MATERIAL RESIDUO | DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO | |
|---|---|---|
| **Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra** | En contenedor metálico de 3-4 m³ ubicado en la zona habilitada para residuos |  |
| **Maderas** | En contenedor metálico de 3-4 m³ ubicado en la zona habilitada para residuos |  |
| **Metales** | En contenedor metálico de 3-4 m³ ubicado en la zona habilitada para residuos |  |
| **Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)** | Cubos adecuados para una correcta segregación por colores |  |
| **Residuos peligrosos** | Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente |  |

Figura 3: Detalle tipo de contenedores

## 11. Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto en materia de gestión de residuos

Quedan indicadas en el punto 2.11.2 del Pliego de Condiciones Técnicas (documento IBRE_240022_PCT_001), las prescripciones que son de aplicación en el presente Estudio de Gestión de Residuos en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

## 12. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos para los tramos objeto del presente Proyecto. El cálculo se ha realizado estimando un coste unitario según el tipo de residuo:

| **Excedentes de excavación** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Precio Unitario (€) | Cantidad | ud | Precio Total (€) |
| 17 05 04 | Tierras de excavación | 4 €/m$^3$ | 7.306,67 | m$^3$ | 29.226,67 € |
| 17 01 07 | Escombros | 20 €/t | 150,76 | t | 3.015,20 € |
| **Resultantes de la ejecución de la obra** | | | | | |
| **RCD: Naturaleza pétrea** | | Precio Unitario (€) | Cantidad | ud | Precio Total (€) |
| 17 01 01 | Hormigón | 20 €/t | 82,43 | t | 1.648,70 € |
| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | Precio Unitario (€) | Cantidad | ud | Precio Total (€) |
| 17 02 01 | Madera | 15 €/t | 0,11 | t | 0,00 € |
| 17 02 03 | Plástico | 16 €/t | 203,73 | t | 3,26 € |
| 17 04 01 | Cobre, bronce, latón | 3 €/t | 0,01 | t | 0,00 € |
| 17 04 02 | Aluminio | 3 €/t | 0,62 | t | 0,00 € |
| 17 04 05 | Hierro y acero | 3 €/t | 1,09 | t | 0,00 € |
| **RCD: Otros residuos** | | Precio Unitario (€) | Cantidad | ud | Precio Total (€) |
| 20 01 01 | Papel y Cartón | 8 €/t | 4,08 | t | 0,03 € |
| 20 01 39 | Envases de plástico | 16 €/t | 0,72 | t | 0,01 € |
| 20 02 01 | Residuos vegetales (podas y talas) | 15 €/t | 0,00 | t | - € |
| **RCD: Residuos peligrosos** | | Precio Unitario (€) | Cantidad | ud | Precio Total (€) |
| 17 05 03* | Tierras contaminadas | 15000 €/t | 20,00 | t | 300,00 € |
| 15 01 10*<br>15 01 11* | Envases contaminados | 12000 €/t | 0,20 | t | 0,23 € |
| 16 05 04* | Aerosoles | 12000 €/t | 0,01 | t | 0,02 € |
| 16 02 02* | Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas | 1100 €/t | 0,01 | t | 0,01 € |
| | | | | **TOTAL** | **34.194,15 €** |

El presupuesto para la gestión de residuos del Proyecto “LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA” asciende a la cantidad de:

**TREINTA Y CUATRO MIL CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS (34.194,15 €).**

I [redacted]

# ANEXO IV: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

## RELACIÓN CONCRETA E INDIVIDUALIZADA DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR SERVIDUMBRE DE PASO

## PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA "LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA"

**PROVINCIA: MADRID**

**MUNICIPIOS: VILLAMANRIQUE DE TAJO, VILLAREJO DE SALVANÉS, PERALES DE TAJUÑA, ARGANDA DEL REY, MORATA DE TAJUÑA**

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^2$) | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Villamanrique de Tajo | 102 | 00014 | 28173A10200014 | | | | | | 78 | 112 | 482 | | | | | | | | |
| 2 | Villamanrique de Tajo | 102 | 00001 | 28173A10200001 | | | | | | | | | | | 312 | | | | | |
| 3 | Villamanrique de Tajo | 102 | 09001 | 28173A10209001 | | | | | | 1 248 | 1 540 | 6 283 | | 30 | 21 | | 1 | 1 | 22 | 382 |
| 4 | Villamanrique de Tajo | 101 | 00083 | 28173A10100083 | | | | | | | | 96 | | | | | | | | |
| 5 | Villamanrique de Tajo | 101 | 00082 | 28173A10100082 | | | | | | 41 | 20 | 666 | | 15 | | | 1 | 1 | 210 | 196 |
| 6 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00296 | 28180A02700296 | | | | | | | | | | 55 | | | | | | |
| 7 | Villamanrique de Tajo | 101 | 00102 | 28173A10100102 | 3 | 1, 2, 3 | 347 | 492 | 9 561 | 55 | 45 | 778 | | 1 232 | 1 175 | | 1 | 2 | 233 | 206 |
| 8 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00287 | 28180A02700287 | 2 | 4, 5 | 207 | 562 | 11 067 | | | | | 2 644 | 999 | | | | | |
| 9 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00277 | 28180A02700277 | | | | 219 | 5 325 | | | | | | 57 | | | | | |
| 10 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00363 | 28180A02700363 | 1 | 6 | 103 | 260 | 5 232 | | | | | 728 | 659 | | | | | |
| 11 | Villarejo de Salvanés | 027 | 09001 | 28180A02709001 | | | | 6 | 125 | | | | | | | | | | | |
| 12 | Villarejo de Salvanés | 027 | 09003 | 28180A02709003 | | | | | | | | | | 41 | | | | | | |
| 13 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00276 | 28180A02700276 | 1 | 7 | 83 | 254 | 4 991 | | | | | | 183 | | | | | |
| 14 | Villarejo de Salvanés | 027 | 09008 | 28180A02709008 | | | | 7 | 147 | | | | | | 19 | | | | | |
| 15 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00362 | 28180A02700362 | 1 | 8 | 117 | 164 | 3 172 | | | | | | 536 | | | | | |
| 16 | Villarejo de Salvanés | 057 | 09002 | 28180A05709002 | | | | 6 | 130 | | | | | | | | | | | |
| 17 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00089 | 28180A02700089 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | |
| 18 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00275 | 28180A02700275 | 1 | 9 | 117 | 148 | 2 873 | | | | | 52 | 367 | | | | | |
| 19 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00361 | 28180A02700361 | | | | 106 | 2 108 | | | | | 511 | 256 | | | | | |
| 20 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00088 | 28180A02700075 | | | | 34 | 586 | | | | | | | | | | | |
| 21 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00075 | 28180A02700328 | | | | | | | | | | 291 | | | | | | |
| 22 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00328 | 28180A02700343 | | | | | | | | | | 59 | | | | | | |
| 23 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00343 | 28180A02700074 | | | | 49 | 926 | | | | | | | | | | | |
| 24 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00074 | 28180A02700064 | | | | | 5 | | | | | | | | | | | |
| 25 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00064 | 28180A02700069 | | | | | | | | | | 219 | | | | | | |
| 26 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00069 | 28180A02700342 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 27 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00342 | 28180A02700274 | 1 | 10 | 93 | 63 | 1 135 | | | | | | 72 | | | | | |
| 28 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00274 | 28180A02700072 | | | | 45 | 897 | | | | | 10 | | | | | | |
| 29 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00072 | 28180A02700073 | | | | 43 | 1 043 | | | | | 204 | | | | | | |
| 30 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00341 | 28180A02709002 | | | | | | | | | | 113 | | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00073 | 28180A02700070 | 1 | 11 | 99 | 133 | 2 571 | | | | | 140 | | | | | | |
| 32 | Villarejo de Salvanés | 027 | 09002 | 28180A02700055 | | | | | | | | | | | 23 | | | | | |
| 33 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00070 | 28180A02700031 | | | | | | | | | | | 151 | | | | | |
| 34 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00055 | 28180A02700056 | | | | | 19 | | | | | | | | | | | |
| 35 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00031 | 28180A02700068 | | | | 73 | 1 467 | | | | | 205 | 158 | | | | | |
| 36 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00056 | 28180A02700030 | 1 | 14 | 90 | 75 | 1 383 | | | | | 130 | 180 | | | | | |
| 37 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00068 | 28180A02700374 | 1 | 12 | 93 | 109 | 2 052 | | | | | 6 | 185 | | | | | |
| 38 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00030 | 28180A02700058 | 1 | 13 | 93 | 66 | 1 150 | | | | | 18 | 343 | | | | | |
| 39 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00374 | 28180A02700057 | | | | 97 | 1 730 | | | | | | 267 | | | | | |
| 40 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00058 | 28180A02700032 | 1 | 15 | 88 | 61 | 1 139 | | | | | 5 | 46 | | | | | |
| 41 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00057 | 28180A02700063 | | | | 62 | 1 243 | | | | | 259 | 281 | | | | | |
| 42 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00032 | 28180A02700066 | | | | | 25 | | | | | 122 | 81 | | | | | |
| 43 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00063 | 28180A02700062 | | | | 66 | 1 324 | | | | | 305 | 233 | | | | | |
| 44 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00066 | 28180A02700033 | | | | 53 | 1 050 | | | | | | | | | | | |
| 45 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00062 | 28180A02700059 | | | | 11 | 500 | | | | | | 202 | | | | | |
| 46 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00033 | 28180A02700067 | | | | | | | | | | 60 | | | | | | |
| 47 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00059 | 28180A02700028 | | | | 80 | 1 607 | | | | | 599 | | | | | | |
| 48 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00067 | 28180A02700034 | | | | 44 | 898 | | | | | | | | | | | |
| 49 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00028 | 28180A02700036 | | | | | 43 | | | | | | | | | | | |
| 50 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00029 | 28180A02700020 | | | | | | | | | | 312 | | | | | | |
| 51 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00034 | 28180A02700035 | 1 | 16 | 94 | 37 | 654 | | | | | 206 | | | | | | |
| 52 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00036 | 28180A02700025 | | | | 51 | 1 014 | | | | | | | | | | | |
| 53 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00020 | 28180A02700019 | 1 | 17 | 99 | 42 | 736 | | | | | 229 | | | | | | |
| 54 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00035 | 28180A02700024 | | | | 67 | 1 296 | | | | | | | | | | | |
| 55 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00025 | 28180A02700004 | | | | 159 | 3 246 | | | | | 28 | | | | | | |
| 56 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00019 | 28180A02700023 | | | | 84 | 1 675 | | | | | | | | | | | |
| 57 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00024 | 28180A02700003 | 1 | 18 | 99 | 137 | 2 646 | | | | | | | | | | | |
| 58 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00004 | 28180A02700022 | | | | 45 | 901 | | | | | | | | | | | |
| 59 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00023 | 28180A02700021 | | | | 69 | 1 400 | | | | | 362 | | | | | | |
| 60 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00003 | 28180A05700053 | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 61 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00022 | 28180A05700136 | | | | 23 | 460 | | | | | | | | | | | |
| 62 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00021 | 28180A05700135 | 1 | 19 | 90 | 68 | 1 266 | | | | | | | | | | | |
| 63 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00053 | 28180A05700054 | | | | | | | | | | | 154 | | | | | |
| 64 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00136 | 28180A05700137 | | | | 36 | 723 | | | | | | | | | | | |
| 65 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00135 | 28180A02700002 | | | | 81 | 1 616 | | | | | | | | | | | |
| 66 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00051 | 28180A05700270 | | | | | | | | | | | 4 | | | | | |
| 67 | Villarejo de Salvanés | 027 | 00054 | 28180A02700001 | | | | | | | | | | 147 | | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00137 | 28180A05700037 | 1 | 26 | 9 | | 13 | | | | | | 395 | | | | | |
| 69 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00002 | 28180A05700062 | 1 | 23 | 117 | 180 | 3 488 | | | | | | 385 | | | | | |
| 70 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00270 | 28180A05700139 | | | | | 140 | | | | | | | | | | | |
| 71 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00001 | 28180A05700140 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| 72 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00037 | 28180A05700063 | 2 | 25, 26 | 164 | 198 | 3 779 | | | | | 37 | 84 | 50 | | | | |
| 73 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00062 | 28180A05700100 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 74 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00139 | 28180A05700266 | | | | 28 | 553 | | | | | 166 | 26 | | | | | |
| 75 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00140 | 28180A05700115 | | | | 23 | 451 | | | | | 117 | 61 | | | | | |
| 76 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00063 | 28180A05700253 | 1 | 20 | 83 | 92 | 1 638 | | | | | | | | | | | |
| 77 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00100 | 28180A05700254 | | | | 117 | 2 333 | | | | | | | | | | | |
| 78 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00266 | 28180A05700064 | 1 | 24 | 55 | 68 | 1 299 | | | | | | 34 | | | | | |
| 79 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00115 | 28180A05700116 | | | | 38 | 765 | | | | | 36 | | | | | | |
| 80 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00253 | 28180A05700110 | 1 | 21 | 117 | 86 | 1 610 | | | | | | 230 | | | | | |
| 81 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00254 | 28180A05709006 | | | | 23 | 636 | | | | | | 179 | | | | | |
| 82 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00064 | 28180A05700096 | | | | | 57 | | | | | | | | | | | |
| 83 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00116 | 28180A05700128 | | | | 47 | 935 | | | | | 30 | 2 | | | | | |
| 84 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00110 | 28180A05700090 | | | | 130 | 2 424 | | | | | 40 | 95 | | | | | |
| 85 | Villarejo de Salvanés | 057 | 09006 | 28180A05700130 | | | | 45 | 904 | | | | | | | | | | | |
| 86 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00096 | 28180A05700093 | | | | 75 | 1 498 | | | | | | | | | | | |
| 87 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00128 | 28180A05700067 | | | | 69 | 1 306 | | | | | | | 50 | | | | |
| 88 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00090 | 28180A05700091 | 1 | 22 | 83 | 62 | 1 150 | | | | | 275 | | | | | | |
| 89 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00130 | 28180A05700032 | | | | 23 | 479 | | | | | | | | | | | |
| 90 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00093 | 28180A05700089 | | | | | | | | | | | 23 | | | | | |
| 91 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00067 | 28180A05700092 | | | | 40 | 794 | | | | | 22 | | | | | | |
| 92 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00091 | 28180A05709008 | | | | | | | | | | 29 | | | | | | |
| 93 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00032 | 28180A05700094 | | | | 55 | 1 102 | | | | | | 6 | | | | | |
| 94 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00089 | 28180A05700095 | | | | 66 | 1 268 | | | | | | 330 | | | | | |
| 95 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00092 | 28180A05700129 | | | | | | | | | | 114 | 61 | | | | | |
| 96 | Villarejo de Salvanés | 057 | 09008 | 28180A05700068 | | | | | 134 | | | | | | | | | | | |
| 97 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00094 | 28180A05700031 | 1 | 27 | 103 | 92 | 1 665 | | | | | 38 | | | | | | |
| 98 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00095 | 28180A05700069 | | | | | | | | | | 46 | | | | | | |
| 99 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00129 | 28180A05700030 | | | | 87 | 1 688 | | | | | 33 | | | | | | |
| 100 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00068 | 28180A05700028 | | | | 8 | 145 | | | | | | | | | | | |
| 101 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00031 | 28180A05700071 | | | | | | | | | | 25 | | | | | | |
| 102 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00069 | 28180A05700070 | | | | | | | | | | 662 | | | | | | |
| 103 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00030 | 28180A05700029 | | | | | 75 | | | | | | | | | | | |
| 104 | Villarejo de Salvanés | 050 | 00028 | 28180A05000018 | | | | | 173 | | | | | | | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | Villarejo de Salvanés | 050 | 00071 | 28180A05009006 | | | | 4 | 81 | | | | | 4 | | | | | | |
| 106 | Villarejo de Salvanés | 050 | 00070 | 28180A05000019 | | | | 34 | 494 | | | | | | | | | | | |
| 107 | Villarejo de Salvanés | 057 | 00029 | 28180A05700076 | | | | | | | | | | 6 | | | | | | |
| 108 | Villarejo de Salvanés | 050 | 00018 | 28180A05000017 | | | | 25 | 519 | | | | | 89 | | | | | | |
| 109 | Villarejo de Salvanés | 050 | 09006 | 28180A05000006 | | | | 21 | 423 | | | | | 197 | | | | | | |
| 110 | Villarejo de Salvanés | 050 | 00019 | 28180A05000016 | 1 | 28 | 94 | 56 | 1 034 | | | | | 82 | | | | | | |
| 111 | Villarejo de Salvanés | 050 | 00076 | 28180A05000319 | | | | 81 | 1 614 | | | | | | | | | | | |
| 112 | Villarejo de Salvanés | 050 | 00017 | 28180A05000008 | | | | 34 | 678 | | | | | | | | | | | |
| 113 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00006 | 28180A05100029 | 1 | 29 | 1 | | 251 | | | | | | | | | | | |
| 114 | Villarejo de Salvanés | 050 | 00016 | 28180A05000009 | | | | 23 | 461 | | | | | | | | | | | |
| 115 | Villarejo de Salvanés | 050 | 00319 | 28180A05009008 | | | | 9 | 182 | | | | | 3 | | | | | | |
| 116 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00008 | 28180A05100028 | | | | | 258 | | | | | | | | | | | |
| 117 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00029 | 28180A05100031 | 1 | 29 | 92 | 173 | 2 288 | | | | | 869 | | | | | | |
| 118 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00009 | 28180A05100030 | | | | | 608 | | | | | | | | | | | |
| 119 | Villarejo de Salvanés | 050 | 09008 | 28180A05009005 | | | | 21 | 419 | | | | | | | | | | | |
| 120 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00028 | 28180A05100032 | 1 | 30 | 93 | 128 | 2 192 | | | | | 314 | | | | | | |
| 121 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00031 | 28180A05100016 | | | | 10 | 251 | | | | | | 124 | | | | | |
| 122 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00030 | 28180A05100033 | | | | 45 | 1 066 | | | | | | 83 | | | | | |
| 123 | Villarejo de Salvanés | 051 | 09005 | 28180A05100270 | | | | | 98 | | | | | | | | | | | |
| 124 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00032 | 28180A05100050 | | | | 52 | 983 | | | | | | 125 | | | | | |
| 125 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00016 | 28180A05200066 | 1 | 31 | 93 | 106 | 2 026 | | | | | 101 | 374 | | | | | |
| 126 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00033 | 28180A05100034 | | | | 8 | 136 | | | | | | | | | | | |
| 127 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00270 | 28180A05200065 | | | | | | | | | | 180 | | | | | | |
| 128 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00050 | 28180A05200351 | | | | 59 | 1 186 | | | | | 35 | | | | | | |
| 129 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00066 | 28180A05200064 | | | | | 22 | | | | | 636 | | 1 | | | | |
| 130 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00034 | 28180A05200069 | 1 | 32 | 93 | 110 | 1 759 | | | | | 14 | | | | | | |
| 131 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00065 | 28180A05200068 | | | | 50 | 1 001 | | | | | 154 | | 49 | | | | |
| 132 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00351 | 28180A05200070 | | | | 38 | 1 121 | | | | | | | | | | | |
| 133 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00064 | 28180A05200075 | | | | 9 | 159 | | | | | | | | | | | |
| 134 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00069 | 28180A05200060 | | | | 96 | 1 633 | | | | | | | | | | | |
| 135 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00068 | 28180A05200376 | 1 | 33 | 91 | 109 | 1 955 | | | | | 305 | 197 | 41 | | | | |
| 136 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00070 | 28180A05200377 | 1 | 33 | 12 | 68 | 1 396 | | | | | 5 | 294 | | | | | |
| 137 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00075 | 28180A05200375 | | | | | 83 | | | | | 99 | 113 | 9 | | | | |
| 138 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00060 | 28180A05200076 | | | | | | | | | | 84 | | | | | | |
| 139 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00376 | 28180A05200130 | | | | | | | | | | 144 | | | | | | |
| 140 | Villarejo de Salvanés | 1VK | 00377 | 5364601VK7456S | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 141 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00375 | 28180A05200086 | | | | | 259 | | | | | 19 | 111 | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 142 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00076 | 28180A05200082 | | | | | | | | | | 510 | | | | | | |
| 143 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00130 | 28180A05200128 | | | | | | | | | | 190 | | | | | | |
| 144 | Villarejo de Salvanés | 052 | 7456S | 28180A05200084 | 1 | 34 | 94 | 112 | 2 164 | | | | | 50 | 2 | | | | | |
| 145 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00086 | 28180A05200088 | | | | | | | | | | 106 | | | | | | |
| 146 | Villarejo de Salvanés | 3VK | 7456N | 5166203VK7456N | | | | | | | | | | 176 | | | | | | |
| 147 | Villarejo de Salvanés | 051 | 00082 | 28180A05109001 | | | | 4 | 76 | | | | | | 10 | | | | | |
| 148 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00128 | 28180A05200083 | | | | 17 | 342 | | | | | 111 | | | | | | |
| 149 | Villarejo de Salvanés | 052 | 7456S | 28180A05200091 | | | | 46 | 895 | | | | | | | | | | | |
| 150 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00084 | 28180A05300118 | | | | | | | | | | 87 | | | | | | |
| 151 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00088 | 28180A05309004 | | | | | | | | | | 29 | | | | | | |
| 152 | Villarejo de Salvanés | 053 | 7456N | 28180A05300115 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | |
| 153 | Villarejo de Salvanés | 052 | 09001 | 28180A05200365 | | | | 1 | 96 | | | | | | | | | | | |
| 154 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00083 | 28180A05200390 | | | | | 14 | | | | | | | | | | | |
| 155 | Villarejo de Salvanés | 052 | 7456N | 28180A05200092 | | | | 30 | 574 | | | | | | | | | | | |
| 156 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00091 | 28180A05300119 | | | | | | | | | | 49 | | | | | | |
| 157 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00118 | 28180A05300100 | | | | 47 | 940 | | | | | 232 | | | | | | |
| 158 | Villarejo de Salvanés | 053 | 09004 | 28180A05300111 | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 159 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00115 | 28180A05200093 | | | | 35 | 664 | | | | | | | | | | | |
| 160 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00365 | 28180A05300123 | | | | | | | | | | 66 | | | | | | |
| 161 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00390 | 28180A05300110 | 1 | 35 | 18 | 61 | 1 188 | | | | | 127 | | | | | | |
| 162 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00092 | 28180A05209008 | | | | 16 | 312 | | | | | 32 | | | | | | |
| 163 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00119 | 28180A05300125 | | | | | | | | | | 9 | | | | | | |
| 164 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00100 | 28180A05300108 | 1 | 35 | 75 | 68 | 1 280 | | | | | | | | | | | |
| 165 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00111 | 28180A05300254 | | | | | | | | | | 103 | | | | | | |
| 166 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00237 | 28180A05300107 | | | | 22 | 442 | | | | | | | | | | | |
| 167 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00093 | 28180A05300106 | | | | 27 | 533 | | | | | | | | | | | |
| 168 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00123 | 28180A05300129 | | | | 53 | 1 048 | | | | | 127 | | | | | | |
| 169 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00110 | 28180A05300126 | 1 | 36 | 88 | 79 | 1 520 | | | | | 291 | | | | | | |
| 170 | Villarejo de Salvanés | 053 | 09008 | 28180A05300132 | | | | 21 | 488 | | | | | | | | | | | |
| 171 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00125 | 28180A05309001 | | | | 1 | 25 | | | | | 44 | | | | | | |
| 172 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00108 | 28180A05300122 | 1 | 37 | 88 | 185 | 3 589 | | | | | | | | | | | |
| 173 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00254 | 28180A05300134 | | | | 16 | 246 | | | | | | | | | | | |
| 174 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00102 | 28180A05409009 | | | | 7 | 137 | | | | | 3 | | | | | | |
| 175 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00107 | 28180A05400185 | | | | 36 | 715 | | | | | 234 | | 50 | | | | |
| 176 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00106 | 28180A05400533 | | | | | 16 | | | | | | | | | | | |
| 177 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00129 | 28180A05300136 | | | | | 15 | | | | | | | | | | | |
| 178 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00126 | 28180A05400186 | | | | 71 | 1 406 | | | | | | | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 179 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00132 | 28180A05400179 | 1 | 38 | 82 | 60 | 1 169 | | | | | | | | | | | |
| 180 | Villarejo de Salvanés | 054 | 09001 | 28180A05400532 | | | | 30 | 514 | | | | | | | | | | | |
| 181 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00122 | 28180A05300138 | | | | | | | | | | 8 | | | | | | |
| 182 | Villarejo de Salvanés | 052 | 00134 | 28180A05209002 | | | | 5 | 94 | | | | | 1 | | | | | | |
| 183 | Villarejo de Salvanés | 054 | 09009 | 28180A05400177 | | | | | 235 | | | | | | | | | | | |
| 184 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00185 | 28180A05400188 | 1 | 38 | 2 | 34 | 729 | | | | | | | | | | | |
| 185 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00533 | 28180A05400175 | 1 | 39 | 75 | 178 | 3 243 | | | | | 186 | | | | | | |
| 186 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00136 | 28180A05400534 | | | | | 9 | | | | | | | | | | | |
| 187 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00186 | 28180A05400174 | 1 | 39 | 18 | 64 | 1 262 | | | | | 66 | | | | | | |
| 188 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00179 | 28180A05400171 | | | | 87 | 1 741 | | | | | | | | | | | |
| 189 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00532 | 28180A05400170 | | | | 34 | 679 | | | | | | | | | | | |
| 190 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00138 | 28180A05400479 | | | | 36 | 725 | | | | | | | | | | | |
| 191 | Villarejo de Salvanés | 054 | 09002 | 28180A05400169 | 1 | 40 | 94 | 173 | 3 366 | | | | | 29 | | | | | | |
| 192 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00240 | 28180A05409002 | | | | | | | | | | 10 | | | | | | |
| 193 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00177 | 28180A05409001 | | | | 4 | 80 | | | | | 6 | | | | | | |
| 194 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00188 | 28180A05400097 | | | | 40 | 801 | | | | | | | | | | | |
| 195 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00175 | 28180A05400096 | 1 | 41 | 26 | 61 | 1 185 | | | | | | | | | | | |
| 196 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00534 | 28180A00109002 | | | | 3 | 56 | | | | | 141 | | | | | | |
| 197 | Villarejo de Salvanés | 053 | 00174 | 28180A05309008 | | | | | | | | | | 10 | | | | | | |
| 198 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00171 | 28180A05400099 | 1 | 41 | 68 | 29 | 515 | | | | | 3 | | | | | | |
| 199 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00170 | 28180A05400078 | | | | 63 | 1 268 | | | | | | | | | | | |
| 200 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00479 | 28180A05400077 | | | | 47 | 949 | | | | | | | | | | | |
| 201 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00169 | 28180A05400513 | 1 | 42 | 88 | 123 | 2 363 | | | | | 665 | | | | | | |
| 202 | Villarejo de Salvanés | 001 | 09002 | 28180A00109005 | | | | 3 | 63 | | | | | | | | | | | |
| 203 | Villarejo de Salvanés | 001 | 09001 | 28180A00109003 | | | | 5 | 93 | | | | | 13 | 11 | | | | | |
| 204 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00097 | 28180A05400540 | | | | 97 | 1 936 | | | | | | | | | | | |
| 205 | Villarejo de Salvanés | 002 | 00096 | 28180A00200077 | | | | | | | | | | 7 | | | | | | |
| 206 | Villarejo de Salvanés | 054 | 09002 | 28180A05400057 | 1 | 43 | 88 | 93 | 1 763 | | | | | 199 | | | | | | |
| 207 | Villarejo de Salvanés | 002 | 09008 | 28180A00200085 | | | | | | | | | | 36 | | | | | | |
| 208 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00099 | 28180A00100089 | | | | | | | | | | 19 | | | | | | |
| 209 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00078 | 28180A05400488 | | | | | 158 | | | | | 150 | | | | | | |
| 210 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00077 | 28180A05400056 | | | | | | | | | | 5 | | | | | | |
| 211 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00513 | 28180A00100088 | | | | | | | | | | 297 | | | | | | |
| 212 | Perales de Tajuña | 011 | 09005 | 28110A01100581 | 1 | 47 | 1 | 134 | 2 745 | | | | | 29 | 102 | | | | | |
| 213 | Villarejo de Salvanés | 054 | 09003 | 28180A05400055 | | | | 166 | 2 834 | | | | | | | | | | | |
| 214 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00076 | 28180A00100052 | | | | 16 | 324 | | | | | | | | | | | |
| 215 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00540 | 28180A00100087 | | | | | | | | | | 197 | | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 216 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00077 | 28180A05400054 | | | | | 177 | | | | | | | | | | | |
| 217 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00057 | 28180A00100083 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 218 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00085 | 28180A00100263 | 1 | 44 | 103 | 45 | 787 | | | | | | 88 | | | | | |
| 219 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00089 | 28180A05400485 | | | | | | | | | | | 216 | | | | | |
| 220 | Villarejo de Salvanés | 002 | 00488 | 28180A00200089 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | |
| 221 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00056 | 28180A05409003 | | | | 5 | 95 | | | | | | | | | | | |
| 222 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00088 | 28180A00100084 | | | | 64 | 1 228 | | | | | | | | | | | |
| 223 | Villarejo de Salvanés | 002 | 00581 | 28180A00200092 | | | | 9 | 188 | | | | | | | | | | | |
| 224 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00055 | 28180A00100086 | | | | | | | | | | 285 | | | | | | |
| 225 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00052 | 28180A00100233 | | | | 49 | 979 | | | | | | 91 | | | | | |
| 226 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00087 | 28180A00100085 | | | | 18 | 225 | | | | | | | | | | | |
| 227 | Villarejo de Salvanés | 002 | 00054 | 28180A00200091 | | | | 8 | 183 | | | | | | | | | | | |
| 228 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00083 | 28180A00100247 | | | | 34 | 673 | | | | | | 65 | | | | | |
| 229 | Villarejo de Salvanés | 054 | 00263 | 28180A05400053 | | | | 4 | 244 | | | | | | 93 | | | | | |
| 230 | Perales de Tajuña | 011 | 00485 | 28110A01100607 | | | | 79 | 1 629 | | | | | | | | | | | |
| 231 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00089 | 28180A00100040 | | | | 90 | 1 759 | | | | | | | | | | | |
| 232 | Perales de Tajuña | 011 | 09003 | 28110A01100611 | | | | | | | | | | | 56 | | | | | |
| 233 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00084 | 28180A00100050 | 1 | 45 | 94 | 45 | 803 | | | | | | | | | | | |
| 234 | Perales de Tajuña | 011 | 00092 | 28110A01100610 | | | | 39 | 925 | | | | | | | | | | | |
| 235 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00086 | 28180A00100038 | 1 | 46 | 88 | 67 | 1 118 | | | | | 129 | | | | | | |
| 236 | Villarejo de Salvanés | 002 | 00233 | 28180A00200093 | | | | 87 | 1 810 | | | | | | | | | | | |
| 237 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00085 | 28180A00100053 | | | | 64 | 1 221 | | | | | | 117 | | | | | |
| 238 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00091 | 28180A00100244 | | | | | 202 | | | | | | | | | | | |
| 239 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00247 | 28180A00100043 | | | | 25 | 536 | | | | | | | | | | | |
| 240 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00090 | 28180A00100039 | 1 | 46 | | | 123 | | | | | | | | | | | |
| 241 | Perales de Tajuña | 011 | 00053 | 28110A01100643 | | | | | | | | | | | 116 | | | | | |
| 242 | Perales de Tajuña | 011 | 00607 | 28110A01100606 | | | | 8 | 232 | | | | | | | | | | | |
| 243 | Perales de Tajuña | 011 | 00040 | 28110A01100592 | | | | | | | | | | | 97 | | | | | |
| 244 | Perales de Tajuña | 011 | 00611 | 28110A01100602 | 1 | 47 | 82 | 20 | 194 | | | | | | | | | | | |
| 245 | Perales de Tajuña | 011 | 00050 | 28110A01100603 | | | | 58 | 1 166 | | | | | | | | | | | |
| 246 | Perales de Tajuña | 011 | 00610 | 28110A01100601 | | | | | 132 | | | | | | | | | | | |
| 247 | Perales de Tajuña | 011 | 00038 | 28110A01100644 | | | | | 40 | | | | | | | | | | | |
| 248 | Perales de Tajuña | 011 | 00093 | 28110A01100605 | | | | 13 | 265 | | | | | | | | | | | |
| 249 | Villarejo de Salvanés | 001 | 00053 | 28180A00100047 | | | | | 53 | | | | | | 36 | | | | | |
| 250 | Perales de Tajuña | 011 | 00244 | 28110A01100593 | 1 | 49 | 94 | 122 | 2 214 | | | | | 4 | | | | | | |
| 251 | Perales de Tajuña | 011 | 00043 | 28110A01100596 | 2 | 48, 50 | 202 | 409 | 8 188 | | | | | 144 | 345 | | | | | |
| 252 | Perales de Tajuña | 011 | 00039 | 28110A01109028 | | | | 6 | 121 | | | | | | | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 253 | Perales de Tajuña | 011 | 00643 | 28110A01100595 | | | | 56 | 1 119 | | | | | | | | | | | |
| 254 | Perales de Tajuña | 011 | 00037 | 28110A01100538 | | | | 189 | 3 865 | | | | | 512 | | | | | | |
| 255 | Perales de Tajuña | 011 | 00606 | 28110A01100533 | 1 | 51 | 94 | 133 | 2 485 | | | | | 35 | | | | | | |
| 256 | Perales de Tajuña | 011 | 00592 | 28110A01100534 | | | | 69 | 1 381 | | | | | | | | | | | |
| 257 | Perales de Tajuña | 011 | 00602 | 28110A01109018 | | | | 5 | 107 | | | | | | | | | | | |
| 258 | Perales de Tajuña | 011 | 00603 | 28110A01100530 | 1 | 52 | 73 | 132 | 2 568 | | | | | 347 | | | | | | |
| 259 | Perales de Tajuña | 011 | 00601 | 28110A01100529 | | | | 118 | 2 353 | | | | | 219 | | | | | | |
| 260 | Perales de Tajuña | 011 | 00644 | 28110A01100379 | | | | 36 | 720 | | | | | 1 | | | | | | |
| 261 | Perales de Tajuña | 011 | 00605 | 28110A01109009 | | | | 7 | 138 | | | | | 28 | | | | | | |
| 262 | Perales de Tajuña | 011 | 00047 | 28110A01100524 | | | | | | | | | | 166 | | | | | | |
| 263 | Perales de Tajuña | 011 | 00593 | 28110A01100380 | 1 | 53 | 94 | 63 | 1 174 | | | | | 77 | | | | | | |
| 264 | Perales de Tajuña | 011 | 00596 | 28110A01109019 | | | | 9 | 177 | | | | | | | | | | | |
| 265 | Perales de Tajuña | 011 | 09028 | 28110A01100523 | | | | | | | | | | 292 | | | | | | |
| 266 | Perales de Tajuña | 011 | 00595 | 28110A01100381 | | | | 147 | 2 936 | | | | | 315 | | | | | | |
| 267 | Perales de Tajuña | 011 | 00538 | 28110A01100384 | 2 | 54, 55 | 161 | 322 | 6 297 | | | | | 744 | | | | | | |
| 268 | Perales de Tajuña | 011 | 00533 | 28110A01100385 | 1 | 56 | 93 | 335 | 6 717 | | | | | 607 | | | | | | |
| 269 | Perales de Tajuña | 011 | 00534 | 28110A01109030 | | | | | | | | | | 9 | | | | | | |
| 270 | Perales de Tajuña | 011 | 09018 | 28110A01109020 | | | | 13 | 295 | | | | | 613 | | | | | | |
| 271 | Perales de Tajuña | 011 | 00530 | 28110A01100408 | | | | 35 | 725 | | | | | 237 | | | | | | |
| 272 | Perales de Tajuña | 011 | 00529 | 28110A01100639 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 273 | Perales de Tajuña | 011 | 00379 | 28110A01100410 | 1 | 57 | 99 | 55 | 991 | | | | | 60 | | | | | | |
| 274 | Perales de Tajuña | 011 | 09009 | 28110A01100407 | 2 | 58, 59 | 193 | 423 | 8 495 | | | | | 3 459 | 716 | | | | | |
| 275 | Perales de Tajuña | 011 | 00524 | 28110A01100316 | | | | | | | | | | 50 | | | | | | |
| 276 | Perales de Tajuña | 011 | 00380 | 28110A01109032 | | | | | | | | | | 30 | | | | | | |
| 277 | Perales de Tajuña | 011 | 09019 | 28110A01100415 | | | | | | | | | | 158 | | | | | | |
| 278 | Perales de Tajuña | 011 | 00523 | 28110A01100411 | | | | 27 | 537 | | | | | | | | | | | |
| 279 | Perales de Tajuña | 011 | 00381 | 28110A01100414 | | | | | 31 | | | | | | | | | | | |
| 280 | Perales de Tajuña | 011 | 00384 | 28110A01109035 | 1 | 63 | 2 | 15 | 557 | | | | | 1 581 | 143 | | | | | |
| 281 | Perales de Tajuña | 011 | 00385 | 28110A01109033 | | | | | | | | | | 325 | 89 | | | | | |
| 282 | Perales de Tajuña | 011 | 09030 | 28110A01109037 | | | | | | | | | | | 23 | | | | | |
| 283 | Perales de Tajuña | 011 | 09020 | 28110A01100236 | | | | | | | | | | | 38 | | | | | |
| 284 | Perales de Tajuña | 011 | 00408 | 28110A01100237 | | | | | | | | | | | 31 | | | | | |
| 285 | Perales de Tajuña | 011 | 00639 | 28110A01100235 | | | | | 3 | | | | | 24 | 1 | | | | | |
| 286 | Perales de Tajuña | 011 | 00410 | 28110A01109026 | | | | 6 | 135 | | | | | 515 | | | | | | |
| 287 | Perales de Tajuña | 011 | 00407 | 28110A01100679 | | | | 97 | 1 936 | | | | | 1 | 127 | | | | | |
| 288 | Perales de Tajuña | 011 | 00316 | 28110A01100239 | | | | | | | | | | | 38 | | | | | |
| 289 | Perales de Tajuña | 011 | 09032 | 28110A01100641 | 1 | 64 | 90 | 75 | 1 401 | | | | | 150 | 212 | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 290 | Perales de Tajuña | 011 | 00415 | 28110A01100264 | | | | 13 | 268 | | | | | | 111 | | | | | |
| 291 | Perales de Tajuña | 011 | 00411 | 28110A01100266 | | | | | | | | | | | 5 | | | | | |
| 292 | Perales de Tajuña | 011 | 00414 | 28110A01100267 | | | | | | | | | | 393 | 14 | | | | | |
| 293 | Perales de Tajuña | 011 | 09035 | 28110A01100252 | | | | | | | | | | | 17 | | | | | |
| 294 | Perales de Tajuña | 011 | 09033 | 28110A01100253 | | | | | | | | | | | 36 | | | | | |
| 295 | Perales de Tajuña | 011 | 09037 | 28110A01100675 | | | | 48 | 947 | | | | | | | | | | | |
| 296 | Perales de Tajuña | 011 | 00234 | 28110A01100268 | | | | 54 | 1 219 | | | | | | 93 | | | | | |
| 297 | Perales de Tajuña | 011 | 00236 | 28110A01100416 | 4 | 60, 61, 62, 63 | 325 | 551 | 10 432 | | | | | 2 439 | 1 095 | | | | | |
| 298 | Perales de Tajuña | 011 | 00237 | 28110A01100429 | | | | 21 | 488 | | | | | | 62 | | | | | |
| 299 | Perales de Tajuña | 011 | 00235 | 28110A01109034 | | | | 14 | 344 | | | | | 119 | 15 | | | | | |
| 300 | Perales de Tajuña | 011 | 09026 | 28110A01109054 | | | | 9 | 178 | | | | | 9 | | | | | | |
| 301 | Perales de Tajuña | 011 | 00679 | 28110A01100263 | | | | 37 | 893 | | | | | | | | | | | |
| 302 | Perales de Tajuña | 011 | 00239 | 28110A01100269 | | | | 9 | 229 | | | | | 209 | | | | | | |
| 303 | Perales de Tajuña | 011 | 00641 | 28110A01100270 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | |
| 304 | Perales de Tajuña | 011 | 00264 | 28110A01100272 | | | | 28 | 566 | | | | | | | | | | | |
| 305 | Perales de Tajuña | 011 | 00266 | 28110A01100271 | 1 | 65 | 103 | 111 | 2 101 | | | | | | | | | | | |
| 306 | Perales de Tajuña | 011 | 00267 | 28110A01109023 | | | | 5 | 108 | | | | | | | | | | | |
| 307 | Perales de Tajuña | 011 | 00252 | 28110A01100279 | | | | 148 | 3 239 | | | | | 1 | 246 | | | | | |
| 308 | Perales de Tajuña | 011 | 00253 | 28110A01100280 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 309 | Perales de Tajuña | 011 | 00675 | 28110A01109048 | | | | 14 | 286 | | | | | | 24 | | | | | |
| 310 | Perales de Tajuña | 011 | 00268 | 28110A01100282 | 1 | 66 | 103 | 64 | 1 183 | | | | | | 192 | | | | | |
| 311 | Perales de Tajuña | 011 | 00416 | 28110A01100281 | | | | 47 | 938 | | | | | | 254 | 50 | | | | |
| 312 | Perales de Tajuña | 013 | 00429 | 28110A01300143 | | | | 63 | 1 294 | | | | | | | 50 | | | | |
| 313 | Perales de Tajuña | 013 | 09034 | 28110A01300244 | 1 | 67 | 73 | 156 | 3 069 | | | | | 721 | | | | | | |
| 314 | Perales de Tajuña | 013 | 09054 | 28110A01300141 | | | | | | | | | | 135 | | | | | | |
| 315 | Perales de Tajuña | 013 | 00263 | 28110A01300139 | | | | 62 | 1 274 | | | | | 93 | | | | | | |
| 316 | Perales de Tajuña | 013 | 00269 | 28110A01300140 | | | | | | | | | | 187 | | | | | | |
| 317 | Perales de Tajuña | 013 | 00270 | 28110A01309010 | | | | 7 | 148 | | | | | | | | | | | |
| 318 | Perales de Tajuña | 9VK | 00262 | 9604109VK6590S | | | | | | | | | | 191 | | | | | | |
| 319 | Perales de Tajuña | 1VK | 09036 | 9900601VK6590S | 1 | 68 | 83 | 172 | 3 598 | | | | | 930 | | | | | | |
| 320 | Perales de Tajuña | 013 | 00272 | 28110A01300131 | | | | | | | | | | 444 | | | | | | |
| 321 | Perales de Tajuña | 013 | 00271 | 28110A01300136 | | | | 149 | 2 753 | | | | | 185 | | | | | | |
| 322 | Perales de Tajuña | 0VK | 09023 | 9604110VK6590S | | | | | | | | | | 27 | | | | | | |
| 323 | Perales de Tajuña | 013 | 00279 | 28110A01300128 | | | | | | | | | | 181 | | | | | | |
| 324 | Perales de Tajuña | 013 | 00280 | 28110A01300127 | | | | 38 | 769 | | | | | 414 | | | | | | |
| 325 | Perales de Tajuña | 1VK | 09048 | 9604111VK6590S | 1 | 69 | | | | | | | 134 | | 81 | | | | | |
| 326 | Perales de Tajuña | 013 | 00282 | 28110A01300126 | 1 | 69 | 110 | 16 | 272 | 226 | 301 | 1 322 | | 318 | 43 | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 327 | Perales de Tajuña | 013 | 00281 | 28110A01309009 | | | | 9 | 177 | | | | | 600 | | | | | | |
| 328 | Perales de Tajuña | 1VK | 00143 | 9000301VK6590S | | | | | | 1 134 | 1 371 | 6 609 | | 11 | 235 | | 2 | 3, 4 | 466 | 784 |
| 329 | Perales de Tajuña | 013 | 00244 | 28110A01300114 | | | | | | | | 18 | | | 1 | | | | | |
| 330 | Perales de Tajuña | 014 | 00141 | 28110A01409006 | | | | | | 131 | 157 | 791 | | 14 | 42 | | | | | |
| 331 | Perales de Tajuña | 013 | 00139 | 28110A01300120 | | | | | | | | 45 | | | | | | | | |
| 332 | Perales de Tajuña | 013 | 00140 | 28110A01300118 | | | | | | | | 27 | | | 130 | | | | | |
| 333 | Perales de Tajuña | 013 | 09010 | 28110A01300119 | | | | | | | 1 | 159 | | | 125 | | | | | |
| 334 | Perales de Tajuña | 014 | 6590S | 28110A01400075 | | | | 14 | 657 | | | | | | 137 | | | | | |
| 335 | Perales de Tajuña | 013 | 6590S | 28110A01309003 | | | | | | 110 | 146 | 413 | | | 58 | | | | | |
| 336 | Perales de Tajuña | 014 | 00131 | 28110A01400077 | | | | 68 | 1 392 | | | | | 240 | 182 | | | | | |
| 337 | Perales de Tajuña | 014 | 00136 | 28110A01400107 | | | | | | 120 | 153 | 726 | | | 93 | | | | | |
| 338 | Perales de Tajuña | 014 | 6590S | 28110A01400074 | | | | | | | | | | 262 | | | | | | |
| 339 | Perales de Tajuña | 014 | 00128 | 28110A01400111 | 2 | 70, 71 | 219 | 286 | 6 316 | 16 | 29 | 107 | | 20 | 308 | | | | | |
| 340 | Perales de Tajuña | 014 | 00127 | 28110A01400095 | | | | 66 | 1 469 | | | | | | | | | | | |
| 341 | Perales de Tajuña | 014 | 6590S | 28110A01409008 | | | | 6 | 221 | | | | | 11 | 18 | | | | | |
| 342 | Perales de Tajuña | 014 | 00126 | 28110A01409009 | | | | | | | | | | 284 | | | | | | |
| 343 | Perales de Tajuña | 014 | 09009 | 28110A01400014 | | | | | | | | | | 36 | | | | | | |
| 344 | Perales de Tajuña | 014 | 6590S | 28110A01400012 | | | | | | | | | | 39 | | | | | | |
| 345 | Perales de Tajuña | 014 | 00114 | 28110A01400091 | | | | 43 | 854 | | | | | | 102 | | | | | |
| 346 | Perales de Tajuña | 014 | 09006 | 28110A01400088 | | | | 62 | 1 239 | | | | | | 192 | | | | | |
| 347 | Perales de Tajuña | 014 | 00120 | 28110A01400089 | | | | | | | | | | | 8 | | | | | |
| 348 | Perales de Tajuña | 014 | 00118 | 28110A01400084 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 349 | Perales de Tajuña | 014 | 00119 | 28110A01400087 | 1 | 74 | 103 | 40 | 499 | | | | | | 86 | | | | | |
| 350 | Perales de Tajuña | 015 | 00075 | 28110A01509014 | | | | 4 | 81 | | | | | | | | | | | |
| 351 | Perales de Tajuña | 014 | 09003 | 28110A01400035 | | | | | | | | | | | 43 | | | | | |
| 352 | Perales de Tajuña | 014 | 00108 | 28110A01400086 | | | | | 89 | | | | | 54 | 6 | | | | | |
| 353 | Perales de Tajuña | 014 | 00077 | 28110A01400023 | | | | | | | | | | | 53 | | | | | |
| 354 | Perales de Tajuña | 014 | 00107 | 28110A01400083 | | | | 92 | 2 031 | | | | | | 170 | | | | | |
| 355 | Perales de Tajuña | 014 | 00074 | 28110A01400022 | | | | | 197 | | | | | 1 634 | 146 | | | | | |
| 356 | Perales de Tajuña | 014 | 00111 | 28110A01400015 | | | | | | | | | | 13 | | | | | | |
| 357 | Perales de Tajuña | 014 | 00095 | 28110A01400020 | | | | | | | | | | 115 | | | | | | |
| 358 | Perales de Tajuña | 014 | 09008 | 28110A01400082 | | | | 54 | 1 363 | | | | | | 60 | | | | | |
| 359 | Perales de Tajuña | 014 | 00122 | 28110A01400021 | 1 | 75 | 103 | 78 | 926 | | | | | 1 000 | 242 | | | | | |
| 360 | Perales de Tajuña | 014 | 09009 | 28110A01400005 | 1 | 76 | 20 | 218 | 2 639 | | | | | 554 | 130 | | | | | |
| 361 | Perales de Tajuña | 014 | 00121 | 28110A01400016 | | | | | | | | | | 814 | 42 | | | | | |
| 362 | Perales de Tajuña | 015 | 00014 | 28110A01509036 | | | | 16 | 788 | | | | | 24 | 20 | | | | | |
| 363 | Perales de Tajuña | 014 | 00026 | 28110A01409004 | | | | 16 | 526 | | | | | 38 | 31 | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 364 | Perales de Tajuña | 014 | 00012 | 28110A01400078 | 3 | 72, 73, 76 | 279 | 1 862 | 18 877 | | | | | 3 166 | 982 | | | | | |
| 365 | Perales de Tajuña | 014 | 00091 | 28110A01400079 | | | | | | | | | | | 54 | | | | | |
| 366 | Perales de Tajuña | 015 | 00088 | 28110A01500444 | 1 | 78 | 103 | 208 | 1 891 | | | | | | 406 | | | | | |
| 367 | Perales de Tajuña | 014 | 00089 | 28110A01400003 | 1 | 77 | 1 | 95 | 1 885 | | | | | | 96 | | | | | |
| 368 | Perales de Tajuña | 015 | 00084 | 28110A01509016 | | | | 7 | 132 | | | | | | | | | | | |
| 369 | Perales de Tajuña | 014 | 00011 | 28110A01400004 | 1 | 77 | 116 | 36 | 607 | | | | | | 437 | | | | | |
| 370 | Perales de Tajuña | 015 | 00087 | 28110A01500439 | 3 | 79, 80, 81 | 324 | 2 040 | 20 659 | | | | | 2 114 | 1 432 | | | | | |
| 371 | Perales de Tajuña | 002 | 09014 | 28110A00209015 | | | | 4 | 72 | | | | | | | | | | | |
| 372 | Perales de Tajuña | 002 | 00035 | 28110A00209023 | | | | 18 | 353 | | | | | 9 | | | | | | |
| 373 | Perales de Tajuña | 015 | 00086 | 28110A01509029 | | | | | | 5 | 6 | 32 | | | 6 | | | | | |
| 374 | Perales de Tajuña | 015 | 00023 | 28110A01500633 | | | | | | | | | | | 104 | | | | | |
| 375 | Perales de Tajuña | 015 | 00083 | 28110A01500623 | | | | | | | | | | | 9 | | | | | |
| 376 | Perales de Tajuña | 015 | 00022 | 28110A01500636 | | | | | | | | | | | 66 | | | | | |
| 377 | Perales de Tajuña | 015 | 00015 | 28110A01500626 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| 378 | Perales de Tajuña | 015 | 00019 | 28110A01509034 | | | | 11 | 232 | | | | | | 54 | | | | | |
| 379 | Perales de Tajuña | 015 | 00020 | 28110A01500637 | | | | | | | | | | | 57 | | | | | |
| 380 | Perales de Tajuña | 015 | 00082 | 28110A01500625 | | | | | | | | | | | 52 | | | | | |
| 381 | Perales de Tajuña | 015 | 00021 | 28110A01500624 | 1 | 84 | 109 | 10 | 146 | 9 | 19 | 66 | | 138 | 212 | | | | | |
| 382 | Perales de Tajuña | 015 | 00018 | 28110A01500613 | | | | | | | | | | 143 | 34 | | | | | |
| 383 | Perales de Tajuña | 015 | 00005 | 28110A01500645 | 1 | 84 | 1 | 22 | 431 | 29 | 35 | 450 | | | | | | | | |
| 384 | Perales de Tajuña | 015 | 00016 | 28110A01500641 | | | | | | | | 72 | | | | | | | | |
| 385 | Perales de Tajuña | 015 | 09036 | 28110A01500524 | | | | | | | | | | | 49 | | | | | |
| 386 | Perales de Tajuña | 015 | 09004 | 28110A01500525 | | | | | | | | | | | 55 | | | | | |
| 387 | Perales de Tajuña | 015 | 00078 | 28110A01500646 | | | | 15 | 292 | | | 271 | | | | | | | | |
| 388 | Perales de Tajuña | 015 | 00079 | 28110A01509039 | | | | | | 19 | 23 | 119 | | | | | | | | |
| 389 | Perales de Tajuña | 015 | 00444 | 28110A01509031 | | | | | | 4 | 4 | 23 | | | | | | | | |
| 390 | Perales de Tajuña | 015 | 00003 | 28110A01509018 | | | | | | 6 | 7 | 35 | | | | | | | | |
| 391 | Perales de Tajuña | 015 | 09016 | 28110A01500647 | | | | 12 | 247 | | | 39 | | | | | | | | |
| 392 | Perales de Tajuña | 015 | 00004 | 28110A01500643 | | | | | | | | 32 | | | | | | | | |
| 393 | Perales de Tajuña | 015 | 00439 | 28110A01500644 | | | | | | 78 | 93 | 398 | | | | | | | | |
| 394 | Perales de Tajuña | 015 | 09015 | 28110A01500648 | | | | 15 | 302 | | | | | | | | | | | |
| 395 | Perales de Tajuña | 015 | 09023 | 28110A01500521 | | | | | | 45 | 53 | 272 | | | | | | | | |
| 396 | Perales de Tajuña | 015 | 09029 | 28110A01500650 | | | | | | 14 | 16 | 51 | | | | | | | | |
| 397 | Perales de Tajuña | 015 | 00633 | 28110A01500622 | 1 | 83 | 83 | 128 | 2 476 | | | | | 345 | 127 | | | | | |
| 398 | Perales de Tajuña | 015 | 00623 | 28110A01500653 | | | | 15 | 276 | | | | | | | | | | | |
| 399 | Perales de Tajuña | 015 | 00636 | 28110A01500526 | 1 | 85 | 3 | | 13 | 74 | 88 | 459 | | 323 | 186 | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | Perales de Tajuña | 015 | 00626 | 28110A01500518 | 1 | 85 | 102 | 10 | 167 | 36 | 52 | 226 | | 121 | 122 | | | | | |
| 401 | Perales de Tajuña | 015 | 09034 | 28110A01500654 | | | | 8 | 186 | | | | | | | | | | | |
| 402 | Perales de Tajuña | 015 | 00637 | 28110A01500517 | 1 | 85 | 6 | 22 | 417 | | | | | | 106 | | | | | |
| 403 | Perales de Tajuña | 015 | 00625 | 28110A01500516 | | | | 32 | 564 | | | | | | | | | | | |
| 404 | Perales de Tajuña | 015 | 00640 | 28110A01500620 | | | | 13 | 382 | | | | | | | | | | | |
| 405 | Perales de Tajuña | 015 | 00624 | 28110A01500513 | | | | 47 | 950 | | | | | | 199 | | | | | |
| 406 | Perales de Tajuña | 015 | 00613 | 28110A01500655 | | | | 13 | 278 | | | | | | | | | | | |
| 407 | Perales de Tajuña | 015 | 00645 | 28110A01509030 | | | | 11 | 202 | | | | | | 16 | | | | | |
| 408 | Perales de Tajuña | 015 | 00641 | 28110A01500515 | | | | 6 | 185 | | | | | | | | | | | |
| 409 | Perales de Tajuña | 015 | 00524 | 28110A01500619 | | | | 22 | 390 | | | | | | | | | | | |
| 410 | Perales de Tajuña | 015 | 00525 | 28110A01500618 | | | | 6 | 243 | | | | | | | | | | | |
| 411 | Perales de Tajuña | 015 | 00646 | 28110A01500621 | | | | | 17 | | | | | | | | | | | |
| 412 | Perales de Tajuña | 015 | 09039 | 28110A01500512 | 1 | 86 | 93 | 77 | 1 447 | | | | | | | | | | | |
| 413 | Perales de Tajuña | 015 | 09031 | 28110A01500465 | | | | 11 | 217 | | | | | | | | | | | |
| 414 | Perales de Tajuña | 015 | 09018 | 28110A01500617 | | | | 66 | 1 285 | | | | | | | | | | | |
| 415 | Perales de Tajuña | 015 | 00647 | 28110A01500615 | | | | 6 | 193 | | | | | 32 | | | | | | |
| 416 | Perales de Tajuña | 015 | 00643 | 28110A01500616 | 1 | 82 | 88 | 33 | 564 | | | | | | | | | | | |
| 417 | Perales de Tajuña | 015 | 00644 | 28110A01500467 | | | | 15 | 307 | | | | | | | | | | | |
| 418 | Perales de Tajuña | 014 | 00648 | 28110A01400002 | | | | | | | | | | | 252 | | | | | |
| 419 | Perales de Tajuña | 002 | 00521 | 28110A00200177 | 3 | 87, 88, 89 | 307 | 966 | 19 052 | | | | | 1 848 | | | | | | |
| 420 | Perales de Tajuña | 002 | 00650 | 28110A00200153 | | | | | 44 | | | | | 115 | | | | | | |
| 421 | Perales de Tajuña | 002 | 00622 | 28110A00209022 | | | | 55 | 1 302 | | | | | 34 | | | | | | |
| 422 | Perales de Tajuña | 014 | 00653 | 28110A01409002 | | | | | | | | | | | 18 | | | | | |
| 423 | Perales de Tajuña | 015 | 00526 | 28110A01500705 | | | | 38 | 767 | | | | | | 478 | | | | | |
| 424 | Perales de Tajuña | 014 | 00518 | 28110A01400117 | | | | | | | | | | | 84 | | | | | |
| 425 | Perales de Tajuña | 014 | 00654 | 28110A01409001 | | | | | | | | | | | 12 | | | | | |
| 426 | Perales de Tajuña | 015 | 00517 | 28110A01500707 | | | | | | | | | | | 19 | | | | | |
| 427 | Perales de Tajuña | 014 | 00516 | 28110A01409003 | | | | | | | | | | | 13 | | | | | |
| 428 | Perales de Tajuña | 002 | 00620 | 28110A00200166 | | | | 66 | 1 213 | | | | | | | | | | | |
| 429 | Perales de Tajuña | 015 | 00513 | 28110A01509041 | | | | 10 | 204 | 6 | 7 | 34 | | 10 | 40 | | | | | |
| 430 | Perales de Tajuña | 002 | 00655 | 28110A00200093 | | | | | 48 | | | | | 301 | | | | | | |
| 431 | Perales de Tajuña | 002 | 09030 | 28110A00200092 | | | | 64 | 1 401 | | | | | 95 | | | | | | |
| 432 | Perales de Tajuña | 002 | 00515 | 28110A00200352 | 1 | 90 | 73 | 99 | 1 846 | | | | | 13 | | | | | | |
| 433 | Perales de Tajuña | 002 | 00619 | 28110A00200091 | | | | 7 | 162 | | | | | | | | | | | |
| 434 | Perales de Tajuña | 002 | 00618 | 28110A00200025 | | | | | 138 | | | | | | | | | | | |
| 435 | Perales de Tajuña | 002 | 00621 | 28110A00200351 | 1 | 91 | 99 | 165 | 3 445 | | | | | | | | | | | |
| 436 | Perales de Tajuña | 002 | 00512 | 28110A00209001 | | | | 2 | 45 | | | | | 127 | | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^2$) | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 437 | Perales de Tajuña | 001 | 00465 | 28110A00109001 | | | | 2 | 49 | | | | | 128 | | | | | | |
| 438 | Perales de Tajuña | 002 | 00617 | 28110A00200024 | | | | 37 | 860 | | | | | | | | | | | |
| 439 | Perales de Tajuña | 002 | 00615 | 28110A00200369 | 2 | 92, 93 | 188 | 300 | 5 612 | | | | | 166 | | | | | | |
| 440 | Perales de Tajuña | 002 | 00616 | 28110A00200005 | | | | 53 | 1 008 | | | | | | | | | | | |
| 441 | Perales de Tajuña | 001 | 00467 | 28110A00109002 | | | | | | 4 | 9 | 37 | | 19 | 10 | | | | | |
| 442 | Perales de Tajuña | 002 | 00002 | 28110A00200004 | | | | 72 | 1 420 | | | | | 254 | | | | | | |
| 443 | Perales de Tajuña | 002 | 00177 | 28110A00200003 | | | | 37 | 526 | | | | | | | | | | | |
| 444 | Perales de Tajuña | 002 | 00153 | 28110A00200002 | | | | | 317 | | | | | | | | | | | |
| 445 | Perales de Tajuña | 001 | 09022 | 28110A00100033 | 1 | 94 | 83 | 80 | 1 520 | | | | | 38 | | | | | | |
| 446 | Perales de Tajuña | 002 | 09002 | 28110A00200001 | | | | 42 | 823 | | | | | | | | | | | |
| 447 | Perales de Tajuña | 001 | 00705 | 28110A00100034 | | | | 77 | 1 545 | | | | | | | | | | | |
| 448 | Perales de Tajuña | 001 | 00117 | 28110A00100039 | 1 | 95 | 110 | 76 | 1 473 | 7 | 15 | 56 | | 34 | 16 | | | | | |
| 449 | Perales de Tajuña | 001 | 09001 | 28110A00100044 | | | | | | 30 | 35 | 213 | | | 44 | | | | | |
| 450 | Morata de Tajuña | 005 | 00707 | 28091A00500018 | | | | | | | | | | 43 | | | | | | |
| 451 | Perales de Tajuña | 001 | 09003 | 28110A00109003 | | | | | | 6 | | | | 42 | | | 1 | 5 | 50 | 88 |
| 452 | Perales de Tajuña | 001 | 00166 | 28110A00100043 | | | | | | 41 | 50 | 298 | | 7 | 125 | | | | | |
| 453 | Morata de Tajuña | 005 | 09041 | 28091A00500017 | | | | | | | | | | 9 | | | | | | |
| 454 | Perales de Tajuña | 001 | 00093 | 28110A00100046 | | | | | | 160 | 207 | 1 237 | | | 163 | | | | | 18 |
| 455 | Perales de Tajuña | 001 | 00092 | 28110A00100059 | | | | | | 284 | 338 | 1 906 | | 51 | | | 1 | 5 | 152 | 228 |
| 456 | Morata de Tajuña | 005 | 00352 | 28091A00500016 | | | | | | | | | | 94 | | | | | | |
| 457 | Morata de Tajuña | 005 | 00091 | 28091A00500020 | | | | | | | | | | 807 | | | | | | |
| 458 | Perales de Tajuña | 001 | 00025 | 28110A00109004 | | | | | | 6 | 7 | 34 | | | | | | | | |
| 459 | Morata de Tajuña | 005 | 00351 | 28091A00509004 | | | | | | | | | | 635 | | | | | | |
| 460 | Perales de Tajuña | 001 | 09001 | 28110A00100065 | | | | | | 95 | 110 | 544 | | | | | 1 | 5 | 31 | 59 |
| 461 | Perales de Tajuña | 001 | 09001 | 28110A00100069 | | | | | | 73 | 102 | 457 | | | | | | | | |
| 462 | Perales de Tajuña | 001 | 00024 | 28110A00100064 | | | | | | 138 | 180 | 843 | | | | | | | | |
| 463 | Perales de Tajuña | 001 | 00369 | 28110A00100076 | | | | | | 137 | 165 | 823 | | | | | | | | |
| 464 | Arganda del Rey | 017 | 00005 | 28014A01700076 | | | | | | 10 | 19 | 69 | | | | | | | | |
| 465 | Arganda del Rey | 017 | 09002 | 28014A01710116 | | | | | | 48 | 48 | 242 | | | | | 1 | 6 | 75 | 126 |
| 466 | Arganda del Rey | 017 | 00004 | 28014A01700115 | | | | | | 37 | 24 | 118 | | | | | 1 | 6 | 158 | 267 |
| 467 | Arganda del Rey | 017 | 00003 | 28014A01700123 | | | | | | 41 | 55 | 313 | | | | | | | | |
| 468 | Arganda del Rey | 017 | 00002 | 28014A01700088 | | | | | | 100 | 130 | 556 | | | | | | | | |
| 469 | Arganda del Rey | 017 | 00033 | 28014A01700089 | | | | | | 46 | 55 | 270 | | | | | | | | |
| 470 | Arganda del Rey | 017 | 00001 | 28014A01700096 | | | | | | | | 239 | | | | | | | | |
| 471 | Arganda del Rey | 017 | 00034 | 28014A01709007 | | | | | | 6 | 13 | 41 | | 1 | | | | | | |
| 472 | Arganda del Rey | 017 | 00039 | 28014A01700091 | | | | | | 209 | 257 | 1 016 | | | | | | | | |
| 473 | Morata de Tajuña | 005 | 00044 | 28091A00509003 | | | | | | | | | | 29 | | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^2$) | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 474 | Arganda del Rey | 017 | 00018 | 28014A01700062 | | | | | | | | 56 | | | | | 1 | 7 | 88 | 196 |
| 475 | Arganda del Rey | 017 | 09003 | 28014A01700095 | | | | | | 100 | 91 | 416 | | 41 | | | 1 | 7 | 145 | 196 |
| 476 | Arganda del Rey | 019 | 00043 | 28014A01900170 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 477 | Arganda del Rey | 019 | 00017 | 28014A01900171 | | | | | | | | 10 | | | | | | | | |
| 478 | Arganda del Rey | 020 | 00046 | 28014A02000172 | | | | | | | | 60 | | | | | | | | |
| 479 | Arganda del Rey | 019 | 00059 | 28014A01900075 | | | | | | 1 | 2 | 185 | | | | | | | | |
| 480 | Arganda del Rey | 020 | 00016 | 28014A02000173 | | | | | | | | 20 | | | | | | | | |
| 481 | Arganda del Rey | 020 | 00020 | 28014A02000164 | | | | | | 1 | 5 | 190 | | | | | | | | |
| 482 | Arganda del Rey | 019 | 09004 | 28014A01909009 | | | | | | 352 | 392 | 1 112 | | | | | | | | |
| 483 | Arganda del Rey | 019 | 09004 | 28014A01900001 | | | | | | | | 331 | | | | | | | | |
| 484 | Arganda del Rey | 020 | 00065 | 28014A02000121 | | | | | | | | 197 | | | | | | | | |
| 485 | Arganda del Rey | 020 | 00069 | 28014A02009003 | | | | | | 98 | 156 | 582 | | | | | | | | |
| 486 | Arganda del Rey | 020 | 00064 | 28014A02000120 | | | | | | | | 13 | | | | | | | | |
| 487 | Arganda del Rey | 020 | 00076 | 28014A02000182 | | | | | | 4 | 5 | 42 | | | | | 1 | 8 | 7 | 76 |
| 488 | Arganda del Rey | 020 | 00076 | 28014A02000181 | | | | | | 24 | 9 | 65 | | | | | 1 | 8 | 166 | 120 |
| 489 | Arganda del Rey | 020 | 10116 | 28014A02000118 | | | | | | | | 159 | | | | | 1 | 8 | | 181 |
| 490 | Arganda del Rey | 020 | 00115 | 28014A02000119 | | | | | | 1 | 14 | 379 | | | | | | | | |
| 491 | Arganda del Rey | 020 | 00123 | 28014A02000178 | | | | | | | | 104 | | | | | | | | |
| 492 | Arganda del Rey | 020 | 00088 | 28014A02000156 | | | | | | | | 81 | | | | | | | | |
| 493 | Arganda del Rey | 019 | 00089 | 28014A01909010 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| 494 | Arganda del Rey | 020 | 00096 | 28014A02009004 | | | | | | | | 5 | | 8 | | | | | | |
| 495 | Arganda del Rey | 020 | 09007 | 28014A02000128 | | | | | | | | 171 | | | | | | | | |
| 496 | Arganda del Rey | 020 | 00091 | 28014A02009001 | | | | | | 335 | 374 | 678 | | 2 | | | 1 | 8 | 60 | 15 |
| 497 | Arganda del Rey | 020 | 09003 | 28014A02000126 | | | | | | | | 3 | | | | | | | | |
| 498 | Arganda del Rey | 020 | 00062 | 28014A02000154 | | | | | | 13 | 32 | 206 | | | | | | | | |
| 499 | Arganda del Rey | 020 | 00095 | 28014A02000192 | | | | | | | 2 | 32 | | | | | | | | |
| 500 | Arganda del Rey | 020 | 00170 | 28014A02000129 | | | | | | 182 | 196 | 962 | | | | | 1 | 9 | 233 | 392 |
| 501 | Arganda del Rey | 020 | 00171 | 28014A02000131 | | | | | | 136 | 170 | 818 | | | | | | | | |
| 502 | Morata de Tajuña | 004 | 00172 | 28091A00400239 | | | | | | 155 | 193 | 949 | | | | | | | | |
| 503 | Morata de Tajuña | 004 | 00075 | 28091A00400021 | | | | | | 152 | 187 | 903 | | | | | | | | |
| 504 | Morata de Tajuña | 004 | 00173 | 28091A00400019 | | | | | | 167 | 170 | 850 | | | | | 1 | 10 | 233 | 392 |
| 505 | Morata de Tajuña | 004 | 00164 | 28091A00409008 | | | | | | 4 | 4 | 22 | | | | | | | | |
| 506 | Morata de Tajuña | 004 | 09009 | 28091A00410018 | | | | | | 53 | 64 | 320 | | | | | | | | |
| 507 | Morata de Tajuña | 004 | 00001 | 28091A00400017 | | | | | | 45 | 61 | 280 | | | | | | | | |
| 508 | Morata de Tajuña | 004 | 00121 | 28091A00400016 | | | | | | 81 | 97 | 481 | | | | | | | | |
| 509 | Morata de Tajuña | 004 | 09003 | 28091A00409009 | | | | | | 4 | 5 | 27 | | | | | | | | |
| 510 | Morata de Tajuña | 004 | 00120 | 28091A00400085 | | | | | | 78 | 101 | 482 | | | | | | | | |

| Finca Proyecto | Municipio | Catastro | | REF. CAT. | Nº APOYOS | APOYO Nº | SUPERFICIE APOYO ($m^2$) | VUELO (ml) | VUELO ($m^2$) | SUBTERRÁNEA (ml) | OCUP. PERM. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OCUP. TEMP. SUBTERRÁNEA ($m^2$) | OT APOYOS ($m^2$) | OT ACCESOS ($m^2$) | OT MÁQUINA DE TIRO ($m^2$) | OT PORT. ($m^{2)}$ | Nº CE | CE Nº | OCUP. PERM. CE ($m^2$) | OCUP. TEMP. CE ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POL | PARC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 511 | Morata de Tajuña | 004 | 00182 | 28091A00400015 | | | | | | 6 | 7 | 37 | | | | | | | | |
| 512 | Morata de Tajuña | 004 | 00181 | 28091A00400161 | | | | | | | | 124 | | | | | | | | |
| 513 | Morata de Tajuña | 004 | 00118 | 28091A00400157 | | | | | | 189 | 197 | 919 | | | | | 1 | 11 | 233 | 392 |
| 514 | Morata de Tajuña | 004 | 00119 | 28091A00400160 | | | | | | 138 | 173 | 715 | | | | | | | | |
| 515 | Morata de Tajuña | 004 | 00178 | 28091A00400158 | | | | | | | | 4 | | | | | | | | |
| 516 | Morata de Tajuña | 004 | 00156 | 28091A00400152 | | | | | | 43 | 51 | 66 | | | | | | | | |
| 517 | Morata de Tajuña | 004 | 09010 | 28091A00400159 | | | | | | 23 | 28 | 137 | | | | | | | | |
| 518 | Morata de Tajuña | 004 | 09004 | 28091A00409001 | | | | | | 15 | 18 | | | | | | | | | |
| 519 | Morata de Tajuña | 004 | 00128 | 28091A00400070 | | | | | | 147 | 182 | 1 066 | | | | | | | | |
| 520 | Morata de Tajuña | 003 | 09001 | 28091A00309005 | | | | 13 | 253 | 13 | 16 | 78 | | 12 | | | | | | |
| 521 | Morata de Tajuña | 003 | 00126 | 28091A00309007 | | | | | | 346 | 427 | 1 400 | | | 12 | | | | | |
| 522 | Morata de Tajuña | 003 | 00154 | 28091A00300044 | | | | | | 162 | 167 | 822 | | | | | 1 | 12 | 232 | 201 |
| 523 | Morata de Tajuña | 003 | 00192 | 28091A00300216 | | | | | | | | 140 | | | | | 1 | 12 | | 192 |
| 524 | Morata de Tajuña | 100 | 00129 | 001300100VK65E | 1 | 97 | 90 | 88 | 1 670 | | | | | 311 | 358 | 50 | | | | |
| 525 | Morata de Tajuña | 003 | 00131 | 28091A00300217 | | | | | | | | 29 | | | | | | | | |
| 526 | Morata de Tajuña | 003 | 00239 | 28091A00300211 | | | | | | | | 132 | | | | | | | | |
| 527 | Morata de Tajuña | 003 | 00021 | 28091A00300215 | | | | | | | | 82 | | | | | | | | |
| 528 | Morata de Tajuña | 003 | 00019 | 28091A00300212 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| 529 | Morata de Tajuña | 003 | 09008 | 28091A00300210 | | | | | | 43 | 52 | 256 | | | | | | | | |
| 530 | Morata de Tajuña | 003 | 10018 | 28091A00300036 | 1 | 96 | 110 | 53 | 883 | 19 | 34 | 239 | | 46 | 36 | 31 | | | | |
| 531 | Morata de Tajuña | 003 | 00017 | 28091A00300206 | | | | | | 9 | 11 | 86 | | | | | | | | |
| 532 | Morata de Tajuña | 003 | 00016 | 28091A00300205 | | | | | | 17 | 21 | 159 | | | | | | | | |
| 533 | Morata de Tajuña | 003 | 09009 | 28091A00300204 | | | | | | | | 83 | | | 13 | | | | | |
| 534 | Morata de Tajuña | 003 | 00085 | 28091A00300201 | | | | | | | | 8 | | | | | | | | |
| 535 | Morata de Tajuña | 003 | 00015 | 28091A00300035 | | | | 5 | 212 | 31 | 39 | 211 | | 308 | 81 | 19 | | | | |
| 536 | Morata de Tajuña | 003 | 00161 | 28091A00300034 | | | | | | | | | | | 216 | | | | | |

**La ocupación temporal de los apoyos y accesos que se considera nula en la RBDA se debe a que la superficie de ocupación temporal de los apoyos y accesos se encuentra dentro de la superficie de la servidumbre de vuelo.**

# PROYECTO

# LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

## LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

# ÍNDICE

1. MEMORIA INFORMATIVA 1
1.1 Objeto 1
1.2 Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud 1
1.3 Datos de la obra 1
2. MEMORIA DESCRIPTIVA 2
2.1 Descripción técnica del proyecto 2
2.2 Emplazamiento 10
2.3 Accesos 12
2.4 Orden y limpieza 12
2.5 Interferencias y servicios afectados 12
2.6 Condiciones especiales 19
2.7 Instalaciones de obra 19
2.8 Fases de obra 20
3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA 24
3.1 Replanteo 24
3.2 Desbroce del terreno 26
3.3 Tala y poda de arbolado 27
3.4 Apertura de pistas 32
3.5 Excavación de zanjas 33
3.6 Excavación 37
3.7 Cimentaciones 39
3.8 Hormigonado 41
3.9 Relleno y compactación de zanjas 44
3.10 Armado de apoyos y tendido de conductores 47
3.11 Desmontaje de apoyos y de conductores 53
3.12 Tendido de conductores subterráneos 56
3.13 Carga, transporte y descarga de material 58

3.14 Cruzamientos 60
3.15 Trabajos en altura 64
3.16 Trabajos en proximidad a elementos en tensión 66
3.17 Trabajos en tensión 73
3.18 Trabajos diversos 77
4. EQUIPOS DE TRABAJO 94
4.1 Maquinaria de movimiento de tierras 94
4.2 Equipos de hormigonado 103
4.3 Equipos de elevación 106
4.4 Equipos suministro de energía 112
4.5 Máquina de tiro para tendido de cables 115
4.6 Herramientas eléctricas de mano 116
4.7 Herramientas manuales 119
4.8 Medios auxiliares 120
5. INSTALACIONES DE HIGIENTE Y BIENESTAR 125
5.1 Aseos 125
5.2 Vestuarios 125
5.3 Asistencia accidentados 125
5.4 Formación en seguridad y salud 126
6. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE PUESTOS DE TRABAJO 128
6.1 Metodología 128
6.2 Identificación de las situaciones de riesgo 128
6.3 Estimación del riesgo 129
6.4 Estimación de las consecuencias 129
6.5 Probabilidad de que se produzca el daño 130
6.6 Nivel de riesgo 131
6.7 Relación de riesgos tipo 132
6.8 Evaluación por puestos 135
7. PLIEGO DE CONDICIONES 142





| | | |
|---|---|---|
| 7.1 | Legislación aplicable en obra | 142 |
| 7.2 | Consideraciones de los equipos de protección colectiva | 145 |
| 7.3 | Consideraciones de los equipos de protección individual | 148 |
| 7.4 | Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir por los EPI´s | 148 |
| 7.5 | Consideraciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos | 152 |
| 7.6 | Consideraciones de los andamios | 153 |
| 7.7 | Formación e información a los trabajadores | 155 |
| 7.8 | Accidentes laborales | 155 |
| 7.9 | Observación, notificación y cumplimentación de anomalías | 158 |
| 7.10 | Organización de la seguridad en obra | 158 |
| 7.11 | Coordinación de actividades empresariales | 162 |
| 7.12 | Plan de seguridad y salud | 163 |
| 7.13 | Libro de incidencias | 164 |
| 7.14 | Seguro de responsabilidad civil y patronal | 165 |
| 7.15 | Subcontratación | 165 |
| 7.16 | Planos | 167 |
| 7.17 | Protecciones individuales | 167 |
| 7.18 | Protecciones colectivas | 172 |
| 7.19 | Otros planos | 190 |
| 7.20 | Medios auxiliares | 197 |
| 7.21 | Instalaciones de obra | 202 |
| 7.22 | Instalación eléctrica | 202 |
| 7.23 | Señalización | 204 |
| 7.24 | Mediciones | 214 |
| 7.25 | Presupuesto | 216 |

**PROYECTO ADMINISTRATIVO**
**CONSTRUCTIVO** LAT 66 kV ST FV
VILLAMANRIQUE - ST MORATA

*Estudio de Seguridad y Salud*

# 1. MEMORIA INFORMATIVA

## 1.1 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

## 1.2 Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud

Denominación del Proyecto: “LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA”.

La redacción del proyecto corresponde a Izharia Ingeniería y Consultoría S.L.

La redacción del presente Estudio de Seguridad y salud se realiza por encargo de IBERDROLA RENOVABLES, siendo éste su propietario y la ejecución de dicho encargo recae sobre la empresa IZHARIA INGENIERIA Y CONSULTORIA S.L. y, como representación de ella: [redacted]

## 1.3 Datos de la obra

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 4 meses a partir del comienzo de la misma.

Se considera una punta máxima de 30 trabajadores, con una media de 15 trabajadores en obra.

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1 Descripción técnica del proyecto

El alcance del presente Proyecto comprende los siguientes puntos:

- Diseño de una línea eléctrica de tensión nominal 66 kV con trazado aéreo-subterráneo. La parte aérea de la línea se divide en cuatro tramos comprendidos entre los apoyos 1 y 69, 70 y 84, 85 y 95 y una última sección que discurre del apoyo 96 al pórtico de la subestación ST Morata. La longitud total aérea será de 21,566 km.

- Las partes subterráneas de la línea se ubican a la salida de la subestación ST FV Villamanrique hasta el apoyo 1, entre los apoyos 69 y 70, los apoyos 84 y 85, y del apoyo 95 al 96, conformando un total de cuatro tramos con una longitud de 8,145 km. La canalización utilizada será de tipo bajo tubo hormigonada, cuya profundidad será mayor en zonas de cultivo. Se efectuará una perforación dirigida en las inmediaciones del río Tajuña y la carretera M-313 para solventar estos cruzamientos. Por otro lado, se considerará el uso de canalización registrable en el interior de la subestación de origen, al salir la línea de dicha instalación en subterráneo.

En la siguiente imagen se muestra el trazado de la línea proyectada, representándose en magenta los tramos aéreos y en azul los tramos subterráneos:



La línea “LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA” se proyecta como una línea aéreo-subterránea. Se compone de un total de ocho tramos, siendo cuatro en configuración aérea y cuatro en subterráneo. La sección aérea de la instalación estará conformada por 97 apoyos, repartidos a lo largo de 21,566 km. En los tramos subterráneos se ubicarán un total de 12 cámaras de empalme, y la longitud total de la línea en esta configuración será de 8,145 km. De este modo, la longitud total de la instalación proyectada alcanzará los 29,711 km.

El nivel de tensión nominal de funcionamiento de la línea es de 66 kV, con una tensión más elevada de la red de 72,5 kV. Según el artículo 3 del Capítulo 1 del Reglamento de Alta Tensión, la línea quedaría encuadrada como línea de Segunda Categoría.

La parte aérea de la línea se proyecta en simple circuito (SC), en configuración dúplex y disposición general en tresbolillo, introduciendo apoyos en capa en los puntos en los que existen cruzamientos con otras líneas eléctricas para asegurar el cumplimiento de distancias mínimas reglamentarias. Como conductor de fase se utilizará LA-280, y como cable de tierra se empleará OPGW. La línea se estudia en su totalidad en zona B, al estar comprendida la cota de los apoyos entre los 500 y 1.000 metros.

En el tramo subterráneo se instalará una terna en tresbolillo de cable EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155. Se diseña en canalización bajo tubo hormigonada, a excepción de aquellas zonas en las que se requiera la realización de perforaciones dirigidas para sortear los cruzamientos con ríos o carreteras. La puesta a tierra de las pantallas se realiza en configuración single-point o crossbonding, en función del tramo subterráneo.

La descripción de la línea, según los tramos proyectados, es la siguiente:

- Tramo subterráneo 1: tiene su origen en la subestación ST FV Villamanrique y finaliza en el apoyo 1 (tipo PAS), donde se realiza una transición de subterráneo a aéreo. La longitud de esta sección es de 1.421,41 metros. Este tramo se diseña en canalización bajo tubo hormigonada. Engloba las cámaras de empalme C.E.1 y C.E.2, y la puesta a tierra de las pantallas se realizará en crossbonding.

- Tramo aéreo 1: inicia en el apoyo 1 y termina en el apoyo 69, a partir del cual la línea volverá a discurrir en subterráneo. Consta de una longitud de 15.419,50 metros. Se dispondrán apoyos metálicos de celosía en tresbolillo o capa, utilizando estructuras con función de suspensión, amarre, anclaje y fin de línea que se detallan en apartados posteriores. Como se indicaba previamente, la línea dispondrá de un circuito con LA-280 dúplex y un cable OPGW 48F.

- Tramo subterráneo 2: comienza en el apoyo 69, donde se realiza un paso de aéreo a subterráneo. La línea avanza en canalización bajo tubo hormigonada a lo largo de 1.737,60 metros hasta llegar al apoyo 70, de tipo PAS, desde donde se iniciará el tramo aéreo 2. Esta sección incluye las cámaras de empalme C.E.3 y C.E.4, siendo la puesta a tierra en configuración crossbonding.

- Tramo aéreo 2: desde el apoyo 70, la línea vuelve a configuración aérea durante 3.535,31 metros, hasta alcanzar el apoyo 84. En esta estructura, la instalación se soterra para realizar el cruzamiento con el río.

- Tramo subterráneo 3: este tramo está comprendido entre los apoyos 84 y 85, ambos de tipo PAS. Tiene una longitud de 322,77 metros. Se efectuará una perforación dirigida con el fin de solventar el cruzamiento con el río Tajuña. La puesta a tierra de esta sección se realizará en configuración single-point.

- Tramo aéreo 3: tiene su inicio en el apoyo 85, tras realizar el cruzamiento con el río mediante PHD. Finaliza en el apoyo 95, donde se realiza un nuevo paso a subterráneo. La longitud del tramo es de 2.453,40 metros.

- Tramo subterráneo 4: a partir del apoyo 95, la línea pasa de aéreo a subterráneo y discurre hasta el apoyo 96 a lo largo de 4.663,17 metros. Dada su longitud, esta sección se proyecta en crossbonding, contando con ocho cámaras de empalme en su recorrido (numeradas de la C.E.5 a la C.E.12).

- Tramo aéreo 4: se trata de la última parte de la línea, en la cual se realiza la entrada a la subestación ST Morata. En el apoyo 96, la línea vuelve a configuración aérea y avanza hasta el pórtico de la subestación ST Morata. La longitud de este tramo es de 158,06 metros.

El alcance de los trabajos del tramo aéreo incluye:

- El suministro y montaje de los apoyos de simple circuito.

- El suministro y tendido de circuitos y cables de comunicaciones.

- El cálculo de las afecciones de los circuitos atendiendo a los puntos anteriores.

El alcance de los trabajos del tramo subterráneo incluye:

- Los trabajos de obra civil correspondientes a los circuitos considerando a efectos de representación y de cálculo de afecciones, que se trata de un simple circuito.

- El suministro y montaje del cable subterráneo y sus accesorios correspondiente al circuito de la línea eléctrica “LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA”.

### 2.1.1 Tramo aéreo

Características principales:

| | |
|---|---|
| SISTEMA | CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA |
| TENSIÓN NOMINAL (kV) | 66 |
| TENSIÓN MÁS ELEVADA (kV) | 72,5 |
| CATEGORÍA | 2ª |
| FRECUENCIA (Hz) | 50 |
| Nº DE CIRCUITOS | 1 |
| CONDUCTORES POR FASE | 2 |
| NÚMERO DE CABLES FO/TIERRA | 1 |
| POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (MVA) | 55 |
| CABLE DE FIBRA ÓPTICA/TIERRA | OPGW 48F |
| TIPO DE AISLADORES | COMPOSITE |
| Nº DE TRAMOS | 4 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 1 | APOYO 1 – APOYO 69 |
| LONGITUD TRAMO 1 (m) | 15.419,50 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 2 | APOYO 70 – APOYO 84 |
| LONGITUD TRAMO 2 (m) | 3.535,31 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 3 | APOYO 85 – APOYO 95 |
| LONGITUD TRAMO 3 (m) | 2.453,40 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 4 | APOYO 96 – ST MORATA |
| LONGITUD TRAMO 4 (m) | 158,06 |
| LONGITUD TOTAL AÉREA (m) | 21.566,27 |
| ZONA DE APLICACIÓN | B |
| Nº APOYOS PROYECTADOS | 97 |
| TIPO APOYOS PROYECTADOS | CELOSÍA METÁLICOS |
| CIMENTACIONES | MONOBLOQUE / TETRABLOQUE |
| PUESTA A TIERRA | PICAS |

### 2.1.2 Tramo subterráneo

Características principales:

| | |
|---|---|
| SISTEMA | CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA |
| TENSIÓN NOMINAL (kV) | 66 |
| TENSIÓN MÁS ELEVADA (kV) | 72,5 |
| FRECUENCIA (Hz) | 50 |
| POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (MVA) | 55 |
| CABLE | EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155 |
| TIPO DE CANALIZACIÓN | TIPO 1: BAJO TUBO HORMIGONADA<br>TIPO 2: BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)<br>TIPO 3: PERFORACIÓN DIRIGIDA<br>TIPO 4: REGISTRABLE INTERIOR SET |
| Nº DE CIRCUITOS | 1 |
| Nº DE TRAMOS | 4 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 1 | ST FV VILLAMANRIQUE – APOYO 1 |
| LONGITUD TRAMO 1 (m) * | 1.421,41 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 2 | APOYO 69 – APOYO 70 |
| LONGITUD TRAMO 2 (m) * | 1.737,60 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 3 | APOYO 84 – APOYO 85 |
| LONGITUD TRAMO 3 (m) * | 322,77 |
| ORIGEN – FINAL TRAMO 4 | APOYO 95 – APOYO 96 |
| LONGITUD TRAMO 4 (m) * | 4.663,17 |
| LONGITUD TOTAL SUBTERRÁNEA (m) * | 8.144,95 |
| PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS | CROSSBONDING / SINGLE-POINT |

(*) Estas medidas son aproximadas, deberán ser revisadas previamente a su construcción

Canalizaciones:

1) Bajo tubo hormigonada

Los cables se instalarán en canalización bajo tubo hormigonado. En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 200 mm.
- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Las dimensiones de la zanja vienen condicionadas por, el número de ternas a tender, y el diámetro de tubo empleado, según se indica en la tabla siguiente:

| Tipo | Tensión (kV) | Número de ternas | Diámetro tubo (mm) | Profundidad (mm) | Anchura (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| Bajo tubo hormigonada | 66 | 1 | 200 | 1.325 | 600 |
| Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 66 | 1 | 200 | 1.625 | 600 |

Las mencionadas profundidades y anchuras se modificarán, en caso necesario cuando se encuentren otros servicios en el trazado, a fin de mantener las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos.

Sus principales características las siguientes:

- Los tubos irán hormigonados en todo el recorrido. Se respetarán unos espesores de 10 cm rodeando el tresbolillo formado por tubos formando el encofrado que se detalla en las zanjas tipo.
- Cuando se prevea que la temperatura ambiente descienda por debajo de los 0ºC en las 48 horas posteriores al hormigonado, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del promotor.

- Una vez formado el encofrado, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.).

- No será necesario colocar placas de protección, pero sí efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora. Se colocará una cinta por terna, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento o terreno de reposición.

- En todos los niveles de tensión se utilizarán separadores en la formación del tresbolillo de los tubos.

En la siguiente tabla se recogen los datos dimensionales para la sección proyectada:

| Tensión (kV) | Material y sección ($mm^2$) | Diámetro tubo (mm) | Dimensión zanja (mm) |
|---|---|---|---|
| 66 | Al 800 | 200 | 1.325 x 600 |
| 66 | Al 800 | 200 | 1.625 x 600 |

2) Perforación dirigida

Solución prevista para longitudes de hasta 1.000 metros en función de los equipos y materiales empleados. Dado que se suelen alcanzar profundidades superiores, es aconsejable realizar estudios geotécnicos durante la fase de diseño que garanticen la viabilidad de la solución prevista.

En el presente caso, se utilizará la solución mediante PHD para solventar el cruzamiento con el río Tajuña y la carretera M-313.

Se prevén los siguientes parámetros:

- Para las secciones habituales el radio mínimo de curvatura será de 250 m.

- Se preverá una zona de acopio de 25 m x 10 m, y se deberá tener en cuenta esta área como ocupación temporal.

Se instalará una arqueta de telecomunicaciones doble en ambos extremos.

3) Canalización en el interior de la subestación

Las zanjas para los cables de potencia y control se construirán con bloques de hormigón prefabricado colocados sobre un relleno filtrante, constituyendo un sistema de drenaje que elimine cualquier tipo de filtración y conserve las zanjas libres de agua.

El trazado de las canalizaciones seguirá criterios de independencia en lo referente a los recorridos de los cables de potencia y control con el fin de reducir los efectos que al resto de la instalación puedan producir incidentes en los cables de potencia. Dichos criterios serán marcados por la normativa y diseño de la subestación.

## 2.2 Emplazamiento

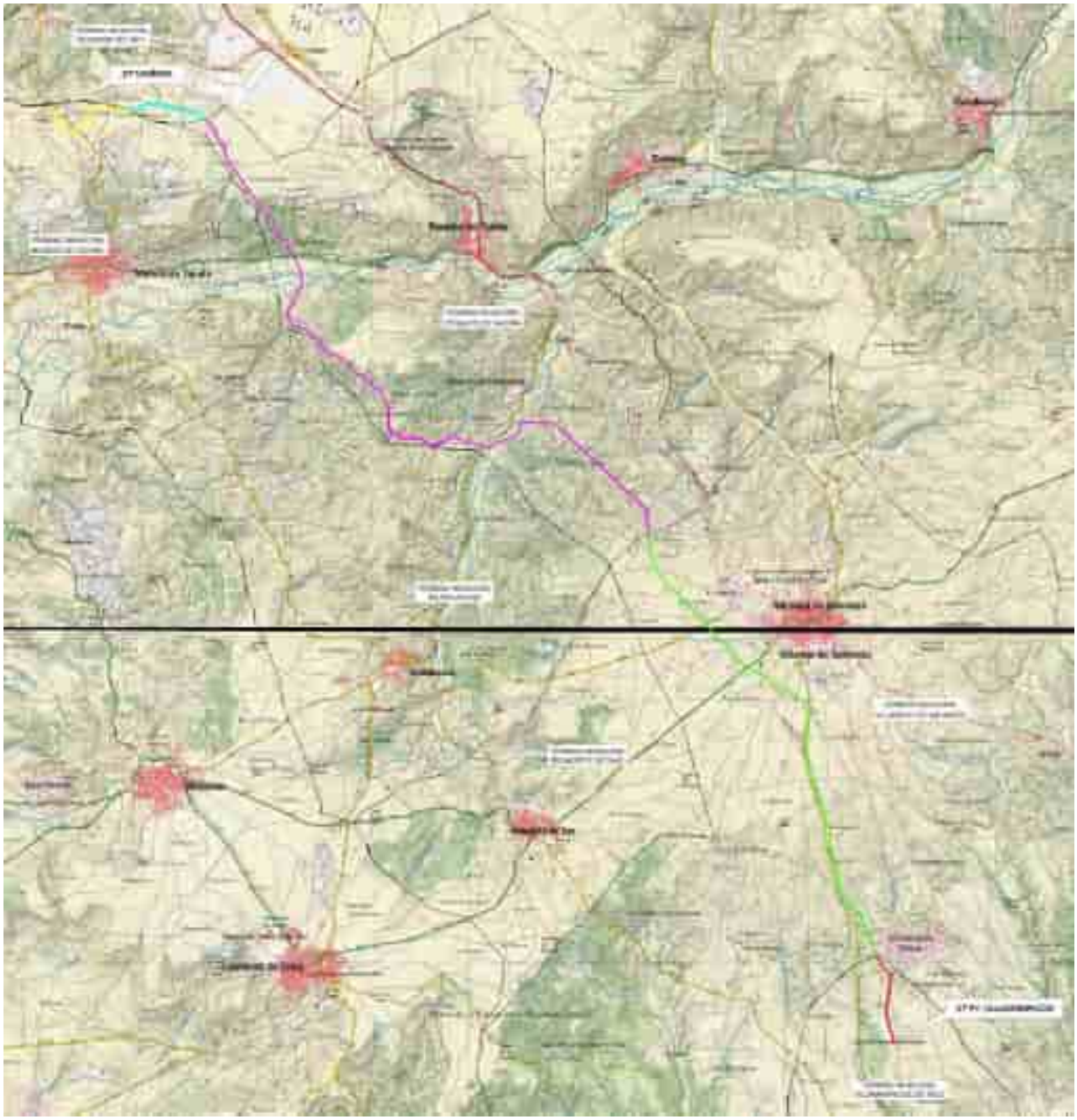
La línea eléctrica del objeto se halla en la provincia de Madrid, Comunidad Autónoma de Madrid.

A continuación, se indican las provincias y términos municipales afectados:

| **TÉRMINO MUNICIPAL** | **PROVINCIA** | **LONGITUD AFECTADA** (m) |
|---|---|---|
| VILLAMANRIQUE DE TAJO | MADRID | 1.913 |
| VILLAREJO DE SALVANÉS | MADRID | 9.831 |
| PERALES DE TAJUÑA | MADRID | 14.125 |
| ARGANDA DEL REY | MADRID | 1.735 |
| MORATA DE TAJUÑA | MADRID | 2.107 |

En la siguiente imagen se distinguen los tramos definidos en la tabla anterior según el término municipal por el que pasa la línea:

- Tramo rojo: perteneciente al T.M. de Villamanrique de Tajo
- Tramo verde: perteneciente al T.M. de Villarejo de Salvanés
- Tramo magenta: perteneciente al T.M. de Perales de Tajuña
- Tramo azul: perteneciente al T.M. de Arganda del Rey
- Tramo amarillo: perteneciente al T.M. de Morata de Tajuña



## 2.3 Accesos

Se procurará en lo posible que los accesos a los apoyos se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellos apoyos que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita el acceso tanto de vehículo todoterreno como de maquinaria.

## 2.4 Orden y limpieza

Se hará especial hincapié en dicho asunto, debido a la coexistencia de diferentes empresas que han de almacenar y acopiar su propio material. En todo caso, durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos.
- La evacuación de los restos de los materiales de la excavación a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

## 2.5 Interferencias y servicios afectados

Cuando en una misma obra desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en el R.D. 171/2004 de 30 de enero, que desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 , de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales y el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de ellos deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc… y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalizar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

### 2.5.1 Cruzamientos del proyecto

Relación de cruzamientos de línea en el recorrido subterráneo:

| Nº Cruz | Nº Tramo Subt. | Distancia al Principio del Tramo | Tipo de cruzamiento | Organismo o Propietario Afectado |
|---|---|---|---|---|
| 1S | 2 | 89,46 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 2S | 2 | 286,75 | Línea MT | UFD |
| 3S | 2 | 672,81 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 4S | 2 | 819,34 | Vaguada | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 5S | 3 | 40,92 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 6S | 3 | 144,83 | Río Tajuña | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 7S | 3 | 211,71 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 8S | 4 | 9,07 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 9S | 4 | 529,45 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 10S | 4 | 768,15 | Camino | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 11S | 4 | 1574,83 | Colada de las Yeguas | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 12S | 4 | 1943,49 | Línea MT | UFD |
| 13S | 4 | 2400,35 | Camino | Ayuntamiento Arganda del Rey |
| 14S | 4 | 2708,69 | LAT 400 kV Almaraz Morata | Red Eléctrica |
| 15S | 4 | 3382,17 | Colada del Pico de la Fuente del Valle | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 16S | 4 | 3422,45 | LAT 400 kV Almaraz Morata | Red Eléctrica |
| 17S | 4 | 3464,51 | Camino | Ayuntamiento Morata de Tajuña |
| 18S | 4 | 3858,50 | Camino | Ayuntamiento Morata de Tajuña |
| 19S | 4 | 4030,85 | Carretera M-313 PK 2+312 | D.G. Carreteras Madrid |
| 20S | 4 | 4057,36 | Línea Telefónica | Telefónica |
| 21S | 4 | 4094,89 | LAT 400 kV Morata Villaviciosa | Red Eléctrica |
| 22S | 4 | 4125,48 | LAT 400 kV Morata Moraleja | Red Eléctrica |
| 23S | 4 | 4381,78 | LAT 400 kV Arañuelo Morata 2 | Red Eléctrica |
| 24S | 4 | 4407,51 | LAT 400 kV Arañuelo Morata 1 | Red Eléctrica |
| 25S | 4 | 4505,84 | LAT 400 kV Belinchon Morata 1 | Red Eléctrica |
| 26S | 4 | 4610,14 | LAT | Organismo Desconocido |
| 27S | 4 | 4617,85 | L220kV VDR-MOT (REE) | Red Eléctrica |
| 28S | 4 | 4632,41 | L220kV LTC-MOT (REE) | Red Eléctrica |

Relación de cruzamientos de la línea en el recorrido aéreo:

| Nº Cruz | Apoyo ant. | Apoyo post. | Long. (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Tipo de cruzamiento | Dmínima vertical (m) | Dreal (m) | Organismo o propietario afectado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 181,28 | 42,81 | Línea MT | 3,30 | 5,79 | UFD |
| 2 | 3 | 4 | 310,65 | 67,70 | Senda | 6,00 | 32,79 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 3 | 4 | 5 | 255,95 | 103,77 | Vaguada | 6,00 | 37,91 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 4 | 4 | 5 | 255,95 | 69,58 | Camino | 6,00 | 37,17 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 5 | 5 | 6 | 361,48 | 34,96 | Camino | 6,00 | 18,92 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 6 | 5 | 6 | 361,48 | 34,96 | Camino | 6,00 | 16,39 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 7 | 5 | 6 | 361,48 | 34,96 | Camino | 6,00 | 12,13 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 8 | 5 | 6 | 361,48 | 95,63 | Vaguada | 6,00 | 25,73 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 9 | 6 | 7 | 224,96 | 93,39 | Vaguada | 6,00 | 23,87 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 10 | 7 | 8 | 228,32 | 53,28 | Camino Urb.las Huertas | 6,00 | 22,08 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 11 | 8 | 9 | 248,57 | 108,92 | Gasoducto | 6,00 | 13,43 | Enagás |
| 12 | 16 | 17 | 255,65 | 95,95 | Rodera | 6,00 | 22,52 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 13 | 17 | 18 | 296,73 | 109.,92 | Camino | 6,00 | 8,22 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 14 | 18 | 19 | 222,57 | 10,29 | Camino de Belmonte a Fuentidueña | 6,00 | 16,91 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 15 | 20 | 21 | 297,95 | 62,70 | Camino | 6,00 | 11,98 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 16 | 21 | 22 | 259,92 | 12,89 | Rodera | 6,00 | 17,62 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 17 | 24 | 25 | 73,19 | 8,44 | Camino de Belmonte a Fuentidueña | 6,00 | 9,69 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 18 | 24 | 25 | 73,19 | 28,69 | LAT 400kV Belinchon Morata 1 | 4,80 (Cond) 4,30 (FO) | 4,85 (Cond) 5,82 (FO) | Red Eléctrica |
| 19 | 25 | 26 | 64,79 | 5,96 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 | 4,80 (Cond) 4,30 (FO) | 8,75 (Cond) 8,72 (FO) | Red Eléctrica |
| 20 | 26 | 27 | 223,67 | 68,63 | Carretera M-321 PK 1+060 | 7,00 | 9,22 | D.G. Carreteras Madrid |
| 21 | 27 | 28 | 263,42 | 98,19 | Camino | 6,00 | 15,51 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 22 | 28 | 29 | 218,32 | 79,77 | Vereda de San José | 6,00 | 17,06 | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 23 | 30 | 31 | 161,64 | 31,08 | Línea MT | 3,30 | 10,23 | UFD |
| 24 | 30 | 31 | 161,64 | 13,54 | Gasoducto | 6,00 | 22,93 | Gas Natural |
| 25 | 30 | 31 | 161,64 | 7,67 | Camino | 6,00 | 17,58 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |

| Nº Cruz | Apoyo ant. | Apoyo post. | Long. (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Tipo de cruzamiento | Dmínima vertical (m) | Dreal (m) | Organismo o propietario afectado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 31 | 32 | 283,55 | 31,08 | Línea MT | 3,30 | 4,42 | UFD |
| 27 | 32 | 33 | 198,59 | 81,66 | Carretera M-404 PK 74+480 | 7,00 | 19,63 | D.G. Carreteras Madrid |
| 28 | 32 | 33 | 198,59 | 82,02 | Línea telefónica | 2,20 | 12,99 | Telefónica |
| 29 | 34 | 35 | 253,33 | 100,70 | Camino | 6,00 | 10,74 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 30 | 35 | 36 | 225,02 | 50,60 | Camino | 6,00 | 18,64 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 31 | 37 | 38 | 218,68 | 51,80 | LAT 45 kV | 3,30 | 4,64 | UFD |
| 32 | 37 | 38 | 218,68 | 63,09 | Carretera M-316 PK 11+850 | 7,00 | 16,71 | D.G. Carreteras Madrid |
| 33 | 38 | 39 | 225,02 | 39,97 | Camino | 6,00 | 19,4 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 34 | 41 | 42 | 251,24 | 19,84 | Camino | 6,00 | 20,32 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 35 | 43 | 44 | 203,51 | 7,98 | Camino | 6,00 | 22,72 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 36 | 43 | 44 | 203,51 | 16,08 | Camino del Mojón del Rey | 6,00 | 19,77 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 37 | 45 | 46 | 223,39 | 6,24 | Camino del Mojón del Rey | 6,00 | 22,65 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 38 | 45 | 46 | 223,39 | 10,46 | Rodera | 6,00 | 17,13 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 39 | 46 | 47 | 322,51 | 18,19 | Senda | 6,00 | 23,69 | Ayuntamiento Villarejo de Salvanés |
| 40 | 46 | 47 | 322,51 | 31,13 | Vaguada | 6,00 | 24,89 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 41 | 46 | 47 | 322,51 | 18,19 | Senda | 6,00 | 21,01 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 42 | 47 | 48 | 307,07 | 18,19 | Senda | 6,00 | 29,48 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 43 | 47 | 48 | 307,07 | 18,19 | Senda | 6,00 | 26,46 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 44 | 47 | 48 | 307,07 | 18,19 | Senda | 6,00 | 25,21 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 45 | 48 | 49 | 182,86 | 8,98 | Camino | 6,00 | 9,26 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 46 | 49 | 50 | 209,81 | 22,68 | Rodera | 6,00 | 21,68 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 47 | 49 | 50 | 209,81 | 8,98 | Senda | 6,00 | 10,53 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 48 | 50 | 51 | 228,58 | 35,23 | Senda | 6,00 | 35,20 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 49 | 50 | 51 | 228,58 | 58,31 | Vaguada | 6,00 | 36,73 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 50 | 50 | 51 | 228,58 | 67,08 | Camino de la Fuente del Rey | 6,00 | 33,71 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 51 | 51 | 52 | 276,07 | 99,17 | Vaguada | 6,00 | 34,66 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 52 | 52 | 53 | 233,71 | 51,58 | Vaguada | 6,00 | 27,3 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 53 | 52 | 53 | 233,71 | 43,96 | Vaguada | 6,00 | 27,79 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 54 | 53 | 54 | 266,09 | 58,55 | Vaguada | 6,00 | 32,49 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 55 | 53 | 54 | 266,09 | 14,09 | Camino | 6,00 | 14,16 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 56 | 54 | 55 | 289,99 | 143,05 | Vaguada | 6,00 | 31,5 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 57 | 55 | 56 | 216,04 | 12,34 | Senda | 6,00 | 19,28 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 58 | 56 | 57 | 301,51 | 33,46 | Senda | 6,00 | 31,72 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |

| Nº Cruz | Apoyo ant. | Apoyo post. | Long. (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Tipo de cruzamiento | Dmínima vertical (m) | Dreal (m) | Organismo o propietario afectado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 59 | 56 | 57 | 301,51 | 56,16 | Vaguada | 6,00 | 32,05 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 60 | 59 | 60 | 150,88 | 50,77 | Vaguada | 6,00 | 35,49 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 61 | 59 | 60 | 150,88 | 16,53 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 | 4,80 (Cond) 4,30 (FO) | 6,66 (Cond) 4,82 (FO) | Red Eléctrica |
| 62 | 59 | 60 | 150,88 | 15,36 | Senda | 6,00 | 14,38 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 63 | 64 | 65 | 323,26 | 100,00 | Acequia | 6,00 | 8,83 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 64 | 64 | 65 | 323,26 | 117,52 | Acequia | 6,00 | 9,82 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 65 | 64 | 65 | 323,26 | 100,08 | Senda | 6,00 | 9,32 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 66 | 64 | 65 | 323,26 | 58,05 | Camino del Coto | 6,00 | 8,75 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 67 | 65 | 66 | 265,00 | 39,90 | Arroyo de la Veguilla | 6,00 | 14,28 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 68 | 66 | 67 | 250,98 | 56,67 | Carretera M-317 PK 3+375 | 7,00 | 18,75 | D.G. Carreteras Madrid |
| 69 | 66 | 67 | 250,98 | 66,47 | Acequia | 6,00 | 18,79 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 70 | 66 | 67 | 250,98 | 100,25 | Camino | 6,00 | 19,94 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 71 | 67 | 68 | 253,64 | 39,43 | Vereda desde La Dehesa al Abrevadero de Valdealcones | 6,00 | 26,25 | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 72 | 67 | 68 | 253,64 | 43,63 | Vereda desde La Dehesa al Abrevadero de Valdealcones | 6,00 | 25,70 | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 73 | 68 | 69 | 236,82 | 47,21 | Senda | 6,00 | 18,36 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 74 | 68 | 69 | 236,82 | 20.70 | Barranco de Valdemiel | 6,00 | 19,79 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 75 | 71 | 72 | 354,98 | 47,70 | Camino | 6,00 | 9,50 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 76 | 71 | 72 | 354,98 | 90,23 | Vaguada | 6,00 | 31,57 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 77 | 71 | 72 | 354,98 | 84,00 | Camino | 6,00 | 32,92 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 78 | 71 | 72 | 354,98 | 64,57 | Camino | 6,00 | 34,23 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 79 | 72 | 73 | 251,38 | 10,78 | Camino | 6,00 | 24,26 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 80 | 72 | 73 | 251,38 | 12,18 | Camino | 6,00 | 23,80 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 81 | 72 | 73 | 251,38 | 109,58 | Vaguada | 6,00 | 44,31 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 82 | 74 | 75 | 362,42 | 9,38 | Camino | 6,00 | 21,86 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 83 | 74 | 75 | 362,42 | 9,40 | Camino | 6,00 | 19,91 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 84 | 74 | 75 | 362,42 | 156,66 | Vaguada | 6,00 | 29,45 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 85 | 75 | 76 | 289,81 | 67,37 | Vaguada | 6,00 | 23,99 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 86 | 76 | 77 | 192,08 | 12,42 | Vereda de la Mesa de los Quemados | 6,00 | 19,31 | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 87 | 78 | 79 | 336,68 | 5,25 | Camino | 6,00 | 14,43 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |

| Nº Cruz | Apoyo ant. | Apoyo post. | Long. (m) | Distancia al apoyo más próximo (m) | Tipo de cruzamiento | Dmínima vertical (m) | Dreal (m) | Organismo o propietario afectado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 88 | 78 | 79 | 336,68 | 116,23 | Camino | 6,00 | 12,08 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 89 | 81 | 82 | 256,10 | 67,29 | Camino | 6,00 | 9,22 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 90 | 81 | 82 | 256,10 | 12,57 | Camino de Valdelaosa | 6,00 | 17,28 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 91 | 81 | 82 | 256,10 | 13,70 | Arteria Elevadoora Perales de Tajuña Depósito de Chinchón (500 mm) | 6,00 | 18,14 | Canal de Isabel II |
| 92 | 83 | 84 | 151,72 | 15,14 | Camino de la Vega del Peral | 6,00 | 18,90 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 93 | 83 | 84 | 151,72 | 43,83 | Acequia | 6,00 | 7,87 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 94 | 86 | 87 | 242,99 | 63,58 | Acequia | 6,00 | 24,12 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 95 | 86 | 87 | 242,99 | 86,24 | Carretera M-302 PK13+225 | 7,00 | 22,65 | D.G. Carreteras Madrid |
| 96 | 86 | 87 | 242,99 | 88,02 | Vía Verde del Tajuña | 6,00 | 22,29 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 97 | 86 | 87 | 242,99 | 88,67 | Arteria Arganda 2 Morata de Tajuña Perales de Tajuña (250 mm) | 6,00 | 22,40 | Canal de Isabel II |
| 98 | 86 | 87 | 242,99 | 87,21 | Vaguada | 6,00 | 22,62 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 99 | 86 | 87 | 242,99 | 63,26 | Línea MT | 3,30 | 4,72 | UFD |
| 100 | 87 | 88 | 302,27 | 36,98 | Vaguada | 6,00 | 32,06 | Confederación Hidrográfica del Tajo |
| 101 | 88 | 89 | 303,98 | 74,97 | Vaguada | 6,00 | 33,27 | Confederación Hidrográfica del Tajo* |
| 102 | 89 | 90 | 277,85 | 91,66 | Camino | 6,00 | 19,19 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 103 | 91 | 92 | 298,79 | 30,05 | Cordel de las Merinas o de la Galiana | 6,00 | 10,21 | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 104 | 93 | 94 | 254,47 | 15,37 | Camino | 6,00 | 19,94 | Ayuntamiento Perales de Tajuña |
| 105 | 96 | 97 | 100,77 | 33,04 | Carretera M-313 PK 2+312 | 7,00 | 15,29 | D.G. Carreteras Madrid |
| 106 | 97 | Pórtico ST Morata | 57,29 | 11,94 | Camino Asfaltado | 6,00 | 14,16 | Ayuntamiento Morata de Tajuña |

### 2.5.2 Paralelismos del proyecto

Relación de paralelismos de la línea en el recorrido subterráneo

| Nº Paral. | Nº Tramo Subt. | Distancia al principio del tramo | Long. (m) | Tipo de paralelismo | Organismo o propietario afectado |
|---|---|---|---|---|---|
| 1S | 4 | 2769,91 | 596,88 | LAT 400 kV Almaraz Morata | Red Eléctrica |

Relación de paralelismos de la línea en el recorrido aéreo

| Nº Paral. | Apoyo Inicial | Apoyo Final | Longitud paralelismo (m) | Distancia horizontal mínima (m) | Afección | Organismo propietario |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | 490,94 | 117,88 | Gasoducto | Enagas |
| 2 | 3 | 7 | 1124,78 | 121,14 | Gasoducto | Enagas |
| 3 | 8 | 26 | 3710,36 | 51,29 | Carretera M-321 | D.G. Carreteras Madrid |
| 4 | 17 | 22 | 1169,51 | 57,58 | Vereda de San José | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 5 | 26 | 44 | 4160,74 | 34,41 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 | Red Eléctrica |
| 6 | 56 | 58 | 439,61 | 177,48 | LAT 400kV Belinchon Morata 2 | Red Eléctrica |
| 7 | 62 | 67 | 1150,39 | 50,83 | Vereda desde La Dehesa al Abrevadero de Valdealcones | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 8 | 78 | 80 | 670,60 | 3,39 | Vereda de la Mesa por los Quemados y Barranco del Infierno | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |
| 9 | 91 | 94 | 480,94 | 30,50 | Cordel de las Merinas o de la Galiana | Consejería de Medio Ambiente Agricultura e Interior Comunidad de Madrid |

## 2.6 Condiciones especiales

### Uso de balizas

Se balizarán los cruzamientos con carreteras, autovías, autopistas, etc. como resultado de condicionados al proyecto de construcción.

Asimismo, se instalarán salvapájaros y disuasores de nidificación como resultado de condicionados al proyecto de construcción.

### Paso por zonas

Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea.

| | **ORGANISMO** |
|---|---|
| I | AYUNTAMIENTO DE VILLAMANRIQUE DE TAJO |
| II | AYUNTAMIENTO DE VILLAREJO DE SALVANÉS |
| III | AYUNTAMIENTO DE PERALES DE TAJUÑA |
| IV | AYUNTAMIENTO DE ARGANDA DEL REY |
| V | AYUNTAMIENTO DE MORATA DE TAJUÑA |
| VI | CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO |
| VII | RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. |
| VIII | UFD DISTRIBUCIÓN ELECTRICIDAD S.A. |
| IX | IGNIS ENERGÍA, S.L. |
| X | I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. |
| XI | TELEFÓNICA S.A. |
| XII | ENAGÁS S.A. |
| XIII | CANAL DE ISABEL II, SOCIEDAD ANÓNIMA M.P. |
| XIV | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS, CONSEJERÍA DE VIVIENDA, TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID |
| XV | ÁREA DE VÍAS PECUARIAS, DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN, CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. AGRICULTURA E INTERIOR DE LA COMUNIDAD DE MADRID |
| XVI | ÁREA DE CONSERVACIÓN DE MONTES, DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD Y GESTIÓN FORESTAL, CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA E INTERIOR DE LA COMUNIDAD DE MADRID |
| XVII | ÁREA DE MINAS E INSTALACIONES DE SEGURIDAD, DIRECCIÓN GENERAL DE PROMOCIÓN ECONÓMICA E INDUSTRIAL, CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, HACIENDA Y EMPLEO DE LA COMUNIDAD DE MADRID |
| XVIII | CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A. |

## 2.7 Instalaciones de obra

### 2.7.1 Suministro de energía eléctrica

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas.

En caso de no existir punto de enganche, por las circunstancias que fuesen, el contratista preverá el suministro por medios propios.

### 2.7.2 Suministro de agua potable

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse o no existiese, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

## 2.8 Fases de obra

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil, al montaje y al desmontaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos en tramos aéreos es el siguiente:

- Obra civil
  - Replanteo
  - Tala y poda de arbolado
  - Apertura de pistas.
  - Desbroce del terreno
  - Excavaciones y cimentaciones
  - Hormigonado
- Montaje
  - Armado e izado de apoyos
  - Tendido de conductores
  - Tendido de cables de tierra, fibra óptica, etc.
- Desmontaje
- Pruebas y ensayos

Los medios auxiliares y maquinaria que se prevé que puedan ser utilizados durante la ejecución de la obra son:

- Pala frontal
- Retroexcavadora con bivalva y martillo
- Compresor
- Camión hormigonera
- Tractor con remolque
- Motovolquete (Dumper)
- Vehículos ligeros todoterreno
- Bomba para hormigonado
- Grúa autopropulsada
- Camión-pluma
- Moto bomba
- Vibradores de hormigón
- Plantilla de nivelación
- Trácteles
- Equipos de izado
- Pilotos de acero de diversos diámetros
- Poleas de tendido
- Cabrestante hidráulico con dispositivo de bloqueo
- Frenadora hidráulica
- Gatos alza bobinas
- Protecciones metálicas para cruzamientos
- Protecciones de madera para cruzamientos
- Mangueras de cable aislado
- Emisoras
- Aparejos

- Taquímetros
- Estrobos
- Detectores de tensión
- Escaleras
- Andamios tubulares

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos en tramos subterráneos es el siguiente:

- Obra civil
  - Replanteo
  - Tala y poda de arbolado
  - Apertura de pistas.
  - Desbroce del terreno
  - Excavaciones de zanjas
  - Relleno de zanjas
- Montaje
  - Tendido de conductores
  - Tendido de cables de tierra, fibra óptica, etc.
  - Señalización
- Desmontaje
- Pruebas y ensayos

Los medios auxiliares y maquinaria que se prevé que puedan ser utilizados durante la ejecución de la obra son:

- Pala frontal
- Retroexcavadora con bivalva y martillo
- Compresor
- Tractor con remolque
- Motovolquete (Dumper)
- Vehículos ligeros todoterreno
- Camión-pluma
- Plantilla de nivelación
- Trácteles
- Poleas de tendido
- Cabrestante hidráulico con dispositivo de bloqueo
- Frenadora hidráulica
- Gatos alza bobinas
- Protecciones metálicas para cruzamientos
- Protecciones de madera para cruzamientos
- Mangueras de cable aislado
- Emisoras
- Aparejos
- Taquímetros
- Estrobos
- Detectores de tensión
- Escaleras

## 3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA

El contratista podrá proponer cambios en el proceso productivo, justificándolos ante el coordinador de seguridad en fase de ejecución desarrollando un procedimiento en el que se indiquen los riesgos, medidas y protecciones a adoptar.

En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

### 3.1 Replanteo

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar por la canalización.

Riesgos asociados a la actividad

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente de tráfico
- Contacto eléctrico directo o indirecto
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidente causado por seres vivos

Medidas de prevención a aplicar

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “Manipulación manual de cargas” y “Carga transporte y descarga “.
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes)

Protecciones colectivas

- Señalización homologada indicativa de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Conos y jalones de señalización

### 3.2 Desbroce del terreno

Operación consistente en la retirada de la primera capa de tierra vegetal.

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Exposición al ruido
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Accidentes causados por seres vivos

Medidas de prevención a aplicar

- El personal interviniente conocerá y observará las normas específicas para este tipo de trabajo, usando calzado adecuado (bota de agua) con piso no desgastado.
- Se reconocerá el terreno y reflejarán sus incidencias, poniendo atención a materiales abandonados.
- Se prohibirá la permanencia del personal en las proximidades de la maquinaria durante su trabajo.
- Toda máquina o vehículo estará dotada de pórtico-antivuelco.
- Los obstáculos enterrados, tales como líneas eléctricas y conducciones peligrosas, deben estar perfectamente señalizados en toda la longitud afectada.
- Se rastrillará periódicamente con la pala el barro que se vaya acumulando.
- El material de origen vegetal se irá depositando en montones separados de los restos de la excavación de las zanjas, de forma que se facilite su posterior restauración.
- Se definirán vías para el paso de vehículos en la retirada del material.

- La existencia de pequeños taludes debe ser señalizada tanto para la identificación por parte de los conductores de vehículos como por peatones.
- Antes de entrar personal en la obra, se aconseja que la maquinaria pesada efectúe algunas pasadas, o se emitan algunos ruidos, con el fin de ahuyentar a animales salvajes en la zona.
- Será obligatorio la presencia de un recurso preventivo para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Ropa de protección para el mal tiempo

Protecciones colectivas

- Señalización homologada indicativa de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Conos y jalones de señalización

### 3.3 Tala y poda de arbolado

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída desde altura
- Propagación de incendios

Medidas de prevención a aplicar

- Se prohíbe cualquier trabajo de medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentran operando las máquinas que realizan labores de tala y poda.
- Se evitarán los periodos de trabajo en solitario en la medida de lo posible, salvo circunstancias excepcionales o de emergencia.
- En esta fase de obra será obligatoria la presencia de recursos preventivos para ejecutar los trabajos.

Talado de árboles

- Antes de realizar las labores de talado, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:
  - Estudio de la caída natural.
  - Elección de la dirección de caída.
  - Preparación y limpieza del terreno próximo al tronco.
  - Preparación del tronco.
- Si la dirección de caída natural no coincide con la elegida, se forzará ésta mediante cuerdas y se efectuará la “entalla” en tal dirección. La caída será guiada cuando pueda producir daños a terceros, propiedades, etc.
- Para efectuar la tala, se efectuará un corte o “entalladura de dirección” y luego el corte de caída.
- Antes el talado, se cortarán las ramas que estén demasiado bajas.
- Ningún operario permanecerá en las proximidades de caída en la trayectoria del árbol, incluso de los árboles próximos a dicha trayectoria.
- No se efectuarán operaciones de tala con vientos fuertes.
- Si es necesario derribar un árbol cerca de líneas eléctricas, telefónicas, etc., se deberán cortar las ramas a una altura suficiente para que le árbol caiga sin traspasar la distancia de seguridad.
- Una vez comenzada la tarea de talado, ésta deberá terminarse totalmente antes de retirarse al terminar la jornada de trabajo.

Desramado

- En primer lugar, se cortarán las ramas que obstaculicen el trabajo.
- El desramado el tronco comenzará por la base siguiendo hacia la copa, efectuándose siempre desde un mismo lado del tronco.
- Seguidamente se cortarán las ramas que provocan tensiones en la rama principal. Finalmente se cortará la rama principal.
- Siempre se iniciará el corte por la parte de la rama sometida a tracción.
- Si las ramas son muy grandes, se cortarán en dos veces o en las que se considere necesarias.
- Se tendrá especial cuidado al terminar de cortar las ramas de forman que no alcancen al operario por movimientos incontrolados.

Tronzado

- Previamente se realizará un examen de las partes sometidas a tensiones (compresión, tracción)
- Se preverán los posibles movimientos del tronco.
- En pendientes siempre se efectuarán los cortes desde la parte contraria al sentido de rotación del tronco.
- Se procurará hacer el corte siempre un poco inclinado.

Poda

- Una persona dirigirá los trabajos desde el suelo.
- No se situarán varios operarios en un árbol simultáneamente.
- Antes de acceder a cualquier árbol se deberán inspeccionar las ramas para comprobar si tienen debilidades en su estructura.
- Nunca se deben utilizar las ramas secas como soporte de asentamiento o agarradera.
- Al ascender/descender del árbol, los operarios no transportarán herramientas en las manos.

- Durante los trabajos que impliquen caída de ramas, no permanecerá ninguna persona debajo de la zona afectada.
- Se respetarán las distancias de seguridad en el caso de cortar ramas en proximidad de líneas eléctricas. Sí no fuera posible se procederá al descargo de las mismas. Si los trabajos hay que realizarlos con tensión, se hará uso del procedimiento de Trabajos En Tensión) (T.E.T.) correspondiente.
- Para evitar daños a terceros, interrupción de carreteras, vías, etc.., se tendrá especial cuidado en la caída de las ramas. Sí es necesario se guiará y controlará su caída mediante cuerdas o medios auxiliares.

Manipulación y quema de ramas y matorrales

- Antes de proceder a la quema de ramas o matorrales se cumplirá con la LEGISLACION VIGENTE obteniendo los permisos necesarios.
- Se apilarán en montones pequeños, fuera de las zonas de paso, de líneas eléctricas, telefónicas, etc.
- No se abandonará una zona de fuego, sin extinguirlo totalmente.
- Se dispondrá de extintor de incendios.

Herramientas de mano (hachas, palancas, ganchos, etc.)

- No se efectuarán los cortes en dirección al cuerpo.
- El hacha se sujetará de forma segura.
- Se mantendrá una distancia suficiente entre los operarios que manejen estas herramientas
- Se seguirán las medidas correctoras y preventivas que sean de aplicación del apartado “Herramientas manuales”.

Herramientas mecánicas (motosierras, desbrozadores, etc.)

- Se seguirán las medidas correctoras y preventivas que sean de aplicación del apartado "Herramientas eléctricas de mano".
- Serán utilizadas por personal que esté capacitado para ello. El traslado se realizará con la herramienta parada. No se situará ningún operario en el radio de acción de las herramientas.
- No se cortará con la punta del espadín, para evitar el riesgo de rebote de la motosierra
- El reaprovisionamiento de combustible se realizará en lugares despejados y libres de materiales inflamables. Se esperarán unos minutos antes de reaprovisionar, para que se enfríe la herramienta. Mientras se mantengan calientes se colocarán sobre un tronco, madera, nunca donde haya hojas secas.
- Antes de arrancar el motor deberá separarse unos metros del lugar donde se ha aprovisionado de combustible. Está prohibido fumar o producir llama dentro de la Zona de Trabajo.

Equipos de Protección Individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas.
- Fajas lumbares antivibraciones
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas por la tala y poda.

### 3.4 Apertura de pistas

Consiste en la realización de las pistas de acceso a cada uno de los apoyos o las zonas de trabajo, mediante máquina con pala frontal.

Riesgos asociados a la actividad

- Atrapamientos por o entre objetos
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención a aplicar

- Las pistas o caminos de acceso deberán ser lo suficientemente anchos para evitar roces y choques, tanto de materiales como del personal que trabaja en la obra.
- Asimismo, se procurará que las pendientes no sean pronunciadas, con el fin de que no provoquen caídas o vuelcos de los Vehículos o materiales por causa del desplazamiento del centro de gravedad de estos.
- La construcción de dichos accesos se realizará con máquinas y equipos adecuados, según el volumen y necesidades de la obra.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas por la tala y poda.

### 3.5 Excavación de zanjas

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

Medidas de prevención a aplicar

- En esta clase de trabajos se establecerán las fortificaciones y revestimientos para contención de tierras que sean necesarios, a fin de obtener la mayor seguridad para los trabajadores.
- Quedarán prohibidos los acopios de tierras y materiales a una distancia inferior a los dos metros del borde de la zanja.
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde de las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales u objetos.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas con taludes no muy estables se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el interior de las zanjas.
- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Cuando la profundidad de la zanja sea superior a 1,5 metros se entibará.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes un gunitado de consolidación temporal de seguridad para protección de los trabajos a realizar en el interior de la zanja.
- Las bocas de los pozos o zanjas de inclinación peligrosa deberán ser convenientemente protegidas en lo que las exigencias de trabajo lo permitan, mediante sólidas barandillas de al menos 0,90 metros de altura, listón intermedio y rodapié.
- Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a los dos metros se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán de pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.
- Se señalizará el recinto de obra mediante vallas tipo ayuntamiento, ubicadas a 2 metros del borde superior de la zanja o de las cintas de balizamiento.
- El acceso a la zanja se realizará mediante escaleras. Las escaleras destinadas a este objeto serán preferentemente metálicas, de resistencia adecuada y permitirán que en su utilización los trabajadores puedan asirse a ellas fácilmente con las manos. Podrán ser verticales, disponiendo en este caso de descansillos sólidos cada cinco metros, por lo menos. La escalera sobrepasará en 1 metro al menos, del borde de la zanja.
- Las escaleras estarán provistas de mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la iluminación se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Deberán tomarse las precauciones adecuadas para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que en el interior de las zanjas se produzcan incendios, caídas de materiales o irrupción de aguas.

- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema por la dirección y siguiendo sus instrucciones expresas.
- Las zanjas estarán correctamente señalizadas para evitar caída de personal a su interior.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Entibación

- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación. En caso de estimar que es suficiente una entibación parcial, ésta llegará como mínimo hasta la mitad de la altura de la pared y tendrá un tercio de la profundidad de la misma.
- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Cuando se usen tableros de madera como parte de la entibación, las tablas de los mismos se dispondrán horizontalmente en los terrenos coherentes y verticalmente en los terrenos sueltos.
- Los codales de las entibaciones serán preferentemente metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuñado de los mismos.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombro, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.
- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.

- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.
- En el revestimiento de zanjas, pozos, galerías, etc., con obra de fábrica u hormigón, las entibaciones se quitarán metódicamente a medida que los trabajos de revestimiento avancen y solamente en la medida en que no pueda perjudicar a la seguridad del personal.
- En la fase de excavación y/o entibación de zanjas, será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Cinturón de seguridad de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas
- Valla de contención de peatones
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

### 3.6 Excavación

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

Medidas de prevención a aplicar

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con pasamanos de al menos 90 cm, listón intermedio y rodapié o por medio de chapas o tablones, que eviten dicho riesgo.

- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Señalización homologada indicativa de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones

### 3.7 Cimentaciones

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neumoconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)
- Exposición al ruido

Medidas de prevención a aplicar

- Se dispondrá una clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, partes de los apoyos, tortillería, etc. Y un máximo de orden en los trabajos.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 2 metros.
- El recorrido del camión hormigonera será determinado mediante un operario señalista y se dispondrán topes.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tipo.
- Los trabajadores que utilicen la máquina de bombeo estarán debidamente autorizados y la limpieza de la bomba se realizará por personal especializado.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de cuero
- Trajes de agua
- Ropa de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Mascarilla antipolvo, con filtro mecánico recambiable
- Botas de seguridad con puntera de acero
- Pantalla antiproyección
- Protectores auditivos

Protecciones colectivas

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria (mínimo 2 m a borde de la zapata)
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria
- Protección de zapatas mediante barandilla resistente con rodapié, siempre que la altura de éstas sea superior a 2,00 m y topes en el camino de camiones
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas

### 3.8 Hormigonado

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel
- Pisadas sobre instrumentos punzantes
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Salpicaduras de hormigón o mortero
- Golpes por funcionamiento incorrecto de la bomba de hormigonado
- Atrapamientos entre medios de puesta en obra y obstáculos fijos
- Atropellos por vehículos de puesta en obra del hormigón o mortero

- Riesgo eléctrico por contacto con vibradores o líneas alimentadoras de los mismos
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de maquinaria y herramientas
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de hormigón o mortero
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con hormigón o mortero

Medidas de prevención a aplicar

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.
- Los medios auxiliares, se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares, auditivas y manuales prescritas como obligatorias.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.
- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter el hormigón (dúmper, camión hormigonera).
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Vertido directo mediante canaleta

- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

Vertido de hormigón mediante bombeo

- El equipo de manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado serán dirigidos por un operario especialista, para evitar de accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar el atoramiento o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Protectores auditivos
- Guantes contra agresivos químicos en manejo de hormigón y mortero
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o de PVC de seguridad
- Gafas contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero

- Ropa de trabajo
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Trajes impermeables para ambientes húmedos
- Cinturón antivibratorio
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Las escaleras contarán con zapatas antideslizantes y sobresaldrán un metro por encima del borde de la zanja.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de alimentación de los vibradores de hormigón.

### 3.9 Relleno y compactación de zanjas

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Vibraciones

Medidas de prevención a aplicar

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, motoniveladoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados en estas operaciones serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes…
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.

- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Conos y jalones de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones

### 3.10 Armado de apoyos y tendido de conductores

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas de prevención a aplicar

- El izado del apoyo, se realizará siempre que resulte posible mediante grúas móviles, al considerar que dicho sistema de izado ofrece una mayor seguridad al estar expuestos los operarios menor tiempo a trabajos en altura.
- Todos los apoyos dispondrán de dispositivos fijos de escala “patés” con objeto de facilitar el acceso de los operarios. Todos los operarios harán uso de la línea de vida al realizar el ascenso/descenso de los apoyos.
- Los dispositivos a instalar en los cables de tierra, como pueden ser los salvapájaros, se colocarán mediante maquinaria accionada por control remoto desde la superficie del terreno, a fin de evitar que los operarios se desplacen por el cable.
- Se utilizarán dos sistemas de izado, el de grúa con pluma y el de rotación, si las características del terreno no permitiesen el izado de los apoyos con grúa.
- En ambos sistemas de izado, queda disminuida prácticamente la presencia de los operarios en trabajos de altura uno de los mayores peligros en esta fase de montaje de líneas, y como consecuencia, se reducen considerablemente la probabilidad de accidentes.
- En el primer caso, se armarán los apoyos enteros en el suelo y se izarán con grúa con pluma telescópica y con capacidad de fuerza y altura suficiente para que la maniobra de izado se realice con toda seguridad.
- Se emplazará en lugar seguro para que los gatos de la grúa no puedan fallar en evitación del vuelco.

- Los puntos de amarre de la torre deben responder suficientemente a los esfuerzos a los que se le vayan a someter y, durante el izado, que se realizará lentamente y sin tirones, el personal se situará fuera de las áreas de peligro utilizando retenidas a distancia, hasta que el apoyo mantenga su verticalidad, momento en el que el personal debe proceder al ensamblaje del mismo.
- En caso del izado por rotación, se realizará con una o dos plumas metálicas de altura y resistencia probada, procediendo a embragar el apoyo a la mayor altura posible y colocando dos bisagras en dos patas de los anclajes. Dos barras paralelas unirán las otras dos patas con el fin de evitar deformaciones en los anclajes.
- Este segundo sistema de izado requiere un examen del apoyo para que no haya deformaciones en el momento de su izado.
- Igualmente debe ser examinada la situación de los vientos lo mismo en la pluma que en el apoyo, principalmente los que trabajan en sentido lateral y vuelco, recomendándose colocación de tráctel o aparejos en todos ellos, para poder mantener las tensiones equilibradas en cada momento.
- El personal del izado tiene que ser consciente de la responsabilidad que existe al dejar piezas sin coser, debido a que posteriormente al subir cualquier operario puede cogerse a ella y al no haber quedado bien atornillada ser esto causa de un accidente.
- Durante el armado e izado de apoyos, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical. Esta forma de actuación se mantendrá durante el apriete final y graneteado de los tornillos, donde a cada operario se le asignará un área de trabajo.
- La “pluma” será lo suficientemente robusta para soportar el peso que le designemos, considerando los esfuerzos secundarios a que estará sometida, condiciones de trabajo, etc.
- Antes del empleo de la “pluma” es recomendable un ensayo dinamométrico en los talleres que ha sido fabricada, sometiéndola al trabajo más desfavorable.
- El cabrestante será de una potencia adecuada al esfuerzo exigido. Se debe prestar una atención especial a los elementos auxiliares, como son: la tiradera del cable, trócolas, etc.
- Para izar la pluma se recomienda un plumín de madera que se colocará en el centro del apoyo y arriostrando con vientos a los anclajes si el apoyo es de cuatro patas, si fuera monoblock, directamente al suelo. En la cabeza del plumín irá una polea por donde se hará pasar la tiradera del cabrestante amarrado a la pluma, como mínimo por las dos terceras partes de su altura.
- El cabrestante se situará, como mínimo a 25 m. de distancia del apoyo y durante el izado unos operarios controlarán los vientos laterales de la pluma para que ésta se vaya izando en línea con el plumín y el cabrestante.

- La pluma será portadora en la cabeza de cuatro vientos de cable de acero que se situarán en sentido diagonal al apoyo que está izando.
- Cuando haya que levantar el apoyo entero o por tramos, se situará otro viento de carga en la parte opuesta al peso que levantamos. Estos vientos serán lo suficientemente resistentes y no se permite que tengan empalmes.
- Para mayor seguridad se situarán dos vientos de carga con una separación de anclaje en el suelo de entre 2 y 4m. de distancia entre sí. Los vientos de carga no deben ir directamente a los pistolos, ya que es conveniente intercalar un trácter para cada viento con el fin de darle el tense necesario para que la pluma trabaje en las debidas condiciones.
- La fijación de estos vientos en tierra será a bloques-contrapesos que se situarán en un chasis, que colocado en tierra (asegurado si fuese necesario) con unas barras que eviten el arrastre del conjunto de bloques. Se intercalará un dinamómetro entre el chasis y el viento para comprobar el esfuerzo de tiro existente.
- La longitud de los vientos con relación a la altura entre la cabeza de la pluma y el suelo será recomendable que sea como mínimo, vez y media la altura citada.
- En los casos en los que no se puedan situar los vientos apropiadamente, se estudiará el sistema de izado que se debe aplicar, reduciendo principalmente los pesos a elevar con el fin de no someter a la pluma a esfuerzos de flexión que podrían ser motivo de accidente.
- El cabrestante de izado puede ser de manivela o de motor a explosión, en este caso con cambio de velocidad y equipado con trócolas con reenvío que permiten elevar grandes pesos.
- La tirandela del cabrestante debe deslizarse verticalmente pegada a la pluma y en la base de ésta se colocará una polea de reenvío formando ángulo directamente con el cabrestante, con el fin de evitar pandeo en la pluma al izar las cargas.
- Para el izado de los apoyos el cabrestante se deberá situar a una distancia mínima de 25m. del apoyo, colocando una polea de reenvío en una de las patas para que el cable pueda entrar en el tambor para que estas queden debidamente colocadas.
- El cabrestante se amarrará fuertemente al suelo con vientos y pistolos, para que al levantar el peso al que le sometemos no pueda ser arrastrado.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- No se podrá efectuar un tendido de conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor en caso de rotura.

- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm. de ∅ colocando unos pistolos a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- Los cables piloto serán de acero de alta resistencia y antigiratorios, de diámetro apropiado para los conductores que se van a tender y en trozos aproximadamente de 500 a 1.000m. La unión de estos trozos se efectuará mediante giratorios con rodamientos de bolas o con ochos dimensionados igualmente al esfuerzo que deben soportar.
- Al levantar los cables piloto se distribuirá el personal necesario a lo largo de la serie a tender para que no se produzcan enganches ni desempoleamientos.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar la suavidad del tendido y dispondrán de gatillos a los lados de las aristas exteriores que no permitan que puedan salirse de la canal de la roldana ni el cable piloto ni el conductor de aluminio, ya que desempoleando alguno de estos cables podría provocar una rotura de cruceta e incluso la caída del apoyo.
- La colocación de aislamiento en sus respectivas crucetas se debe realizar con un útil apropiado para no dañar la campana del aislador. Este útil será distinto según se trate de cadena sencilla o cadena doble.
- La elevación se efectuará con un vehículo y con una polea de reenvío en la pata de apoyo.
- En el tendido de conductores se colocará una malla de unión entre cable piloto y conductor de aluminio, lanzadera, giratorio, etc.
- En el tendido de conductores hay que vigilar el anclaje de máquinas cabrestante, máquina freno y recuperador de piloto.
- Mantener los caballetes alza bobinas y cintas de frenado.
- Asegurarse que las bobinas rueden con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas, etc.
- La serie de los conductores y hasta que pasen a su posición normal de tense, deberán quedar a una altura prudencial del suelo para que no se pueda producir accidente.
- El lugar de tensado hay que elegirlo en sitio apropiado y los apoyos de amarre se efectuarán por el sistema de “compensación de apoyo”, es decir, saliendo a los cables colocando ranas a la longitud necesaria `para una vez cortado el conductor, bajar los cables, colocar las cadenas y comprimir los conductores en ambos lados para enganchar las cadenas en vacío. Una vez enganchadas se aflojará el conductor, dejando la torre compensada y evitando de esta forma los arriostramientos.

- El engrapado de apoyos se realizará siempre con pull-lift colocado en la punta de la cruceta no utilizando trócolas de reenvío desde el suelo ya que someteríamos a la cruceta a doble esfuerzo.
- En aquellas torres que forman un vértice de carga muy pronunciado, se procederá en todos los casos al arriostramiento de crucetas al cuerpo de la torre para contrarrestar el esfuerzo secundario de montaje.
- La máquina de freno, el cabrestante, los caballetes alzabobinas y el recuperador de cable se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.
- El tendido del cable piloto se hará manualmente o mediante tractor, dependiendo de los cultivos existentes. La elevación del piloto requiere especial atención, evitando los enganches en rocas y arbustos, que al desprenderse producen movimientos incontrolados que pueden ser causa de accidentes.
- El tendido de conductores se ejecutará mecánicamente mediante frenado hidráulico del conductor y tracción del cable piloto, efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción.
- La vigilancia permanente de este tendido con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- Es obligatorio reforzar las crucetas en las siguientes situaciones:
  - Cuando el ángulo formado por el cable que sale de las máquinas (freno y cabrestante) y la horizontal es superior a 20º.
  - Cuando el desnivel entre dos apoyos consecutivos es superior al 25% (25 metros de desnivel) por cada 100 metros de vano.
  - Se vigilará escrupulosamente que la lanzadera pasa bien por las poleas.
  - Se vigilarán las puntillas y en general los anclajes de carga, parando las maniobras si se observa alguna deficiencia y no reanudándose el trabajo hasta haberla subsanado.
  - Se controlará la tracción y velocidad manteniéndolos lo más uniforme posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
- En todos los apoyos metálicos deberá proceder la conexión de la puesta a tierra antes de tender los conductores eléctricos.
- La colocación de esta puesta a tierra deberá ser mediante una pica clavada o una pancha de hierro o de otro metal, de dimensiones apropiadas y que irán conectadas al apoyo por un cable de cobre o de acero.

- El lugar de elección debe ser en donde exista mayor cantidad de tierra y a ser posible húmeda, realizando en ocasiones, si fuera necesario, una zanja para conseguir este lugar de emplazamiento.
- Los puentes en las torres de amarre no se deben cerrar hasta que la línea esté completamente terminada o, en su defecto, situar puestas a tierra apropiadas en los últimos puentes cerrados.
- Para efectuar el cierre de los puentes será necesario igualmente colocar las puestas a tierra en ambos lados del apoyo hasta que quede la operación terminada.
- Es imprescindible que el cabrestante y la máquina freno estén puestos a tierra con el fin de evitar que por un escape de un cable piloto o caída del conductor de aluminio se produzca un accidente al ponerse en tensión.
- Se recomienda que en los apoyos anterior y posterior al cruzamiento las poleas de tendido estén puestas a tierra en el extremo de las crucetas.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Siempre que se note la presencia de alguna tormenta por los lugares próximos por donde discurre la línea, estará prohibido colocar o quitar puestas a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión, según criterios del R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico.
- Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
- Durante la elevación de la cadena, el operario debe abandonar el punto de la cruceta.
- En las cadenas de suspensión, se arriostrará la cruceta cuando vaya a sufrir esfuerzos superiores a los previstos en su posición definitiva.
- Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.
- En el carro se permanecerá en todo momento con el cinturón atado en todo momento al conductor.
- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.
- Todos los trabajos a más de 2 metros de altura seguirán lo estipulado en el capítulo sobre TRABAJOS EN ALTURA.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Línea de vida para el acceso a los apoyos.
- Cinta de balizamiento para delimitar las zonas en las que se está izando.
- Protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión en las operaciones de cruzamiento.
- Puestas a tierra

### 3.11 Desmontaje de apoyos y de conductores

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas de prevención a aplicar

- Durante el desmontaje de apoyos y conductores, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical.
- La "pluma" será lo suficientemente robusta para soportar el peso que le designemos, considerando los esfuerzos secundarios a que estará sometida, condiciones de trabajo, etc.
- Antes del empleo de la "pluma" es recomendable un ensayo dinamométrico en los talleres que ha sido fabricada, sometiéndola al trabajo más desfavorable.
- El cabrestante será de una potencia adecuada al esfuerzo exigido. Se debe prestar una atención especial a los elementos auxiliares, como son: la tiradera del cable, trócolas, etc.
- Para izar la pluma se recomienda un plumín de madera que se colocará en el centro del apoyo y arriostrando con vientos a los anclajes si el apoyo es de cuatro patas, si fuera monoblock, directamente al suelo. En la cabeza del plumín irá una polea por donde se hará pasar la tiradera del cabrestante amarrado a la pluma, como mínimo por las dos terceras partes de su altura.
- El cabrestante puede ser de manivela o de motor a explosión, en este caso con cambio de velocidad y equipado con trócolas con reenvío que permiten elevar grandes pesos.
- La tirandela del cabrestante debe deslizarse verticalmente pegada a la pluma y en la base de ésta se colocará una polea de reenvío formando ángulo directamente con el cabrestante, con el fin de evitar pandeo en la pluma al izar las cargas.
- El cabrestante se amarrará fuertemente al suelo con vientos y pistolos, para que al levantar el peso al que le sometemos no pueda ser arrastrado.
- El cabrestante se situará, como mínimo a 25 m. de distancia del apoyo.
- La pluma será portadora en la cabeza de cuatro vientos de cable de acero que se situarán en sentido diagonal al apoyo que está izando.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm. de ∅ colocando unos pistolos a tierra.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar el desmontaje.
- La máquina de freno y el cabrestante se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.

- La vigilancia permanente del desmontaje del cable con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión, según criterios del R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico.
- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.
- Todos los trabajos a más de 2 metros de altura seguirán lo estipulado en el capítulo sobre TRABAJOS EN ALTURA.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

<u>Equipos de protección individual a utilizar</u>

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

<u>Protecciones colectivas</u>

- Cinta de balizamiento para delimitar las zonas en las que se está desmontando el cable.
- Valla de contención de peatones
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

### 3.12 Tendido de conductores subterráneos

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Golpes contra objetos inmóviles
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos

Medidas de prevención a aplicar

- Antes del inicio del tendido, asegurarse de que todos los operarios previstos para el tendido están en contacto vía radio o teléfono.
- Las indicaciones de la descarga y colocación de la bobina de cable debe dirigirlas una sola persona.
- El caballete desenrollador deberá quedar firmemente calzado en su lugar definitivo y con la base bien asentada en el terreno.
- Si el tiro se efectúa mediante cabrestante, éste debe estar debidamente fijado al suelo, teniendo en cuenta el tiro que deba realizar. Se realizarán pruebas de tracción para comprobar la fijación.
- El cabrestante deberá cumplir la normativa vigente y deberá constar de paro de emergencia.
- El operario responsable del cabrestante de tiro deberá situarse fuera de la zona de posibles roturas del cable de tiro. En las operaciones de máquina en funcionamiento, se delimitará la zona de peligro por acción del cable de tiro.
- Se verificará que el arrollo del cable fiador esté debidamente colocado en su lugar y que las espiras del mismo están enrolladas consecutivamente a fin de evitar irregularidades en el tiro. Antes de iniciar los trabajos se comprobará que tanto el cable como su avance son correctos.
- Si el tiro se efectúa a mano, se acompañará el cable con el personal de ayuda necesario.
- Durante el tendido del cable se sujetará la punta del mismo, mediante una manga o cabeza de tiro para mantener el extremo bajo control.

- Como sea que el cable discurre en su totalidad por tubo ya colocado, se tendrá en cuenta el arrastre para evitar posibles taponamientos que puedan afectar al cabrestante de tiro. Si es necesario, se irá lubricando la parte exterior del cable para minimizar los roces internos.
- Los rodillos de tiro se colocarán en la unión del cable de tiro y el cable eléctrico, a una distancia adecuada para evitar el contacto con el personal.
- Quedan totalmente prohibidas las operaciones en el cable conductor y el cable de tiro en las bocas de los tubos durante la operación de tiro. Así como la corrección de los rodillos durante el tiro.
- En caso de cabrestante eléctrico, se preverán las correspondientes puestas a tierra para evitar posibles descargas eléctricas.
- Si el tendido se efectúa a mano, se tomarán las debidas precauciones para el personal de ayuda controlando en cada momento la estabilidad de los caballetes desenrolladores.
- La confección de los terminales se efectuará en el suelo, y se subirán.
- En la fase de tendido de conductores subterráneos será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

<u>Equipos de protección individual a utilizar</u>

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Cinta de balizamiento para delimitar las zonas en las que se está tendiendo el cable.
- Valla de contención de peatones
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

### 3.13 Carga, transporte y descarga de material

Riesgos asociados a la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atropellos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

Medidas de prevención a aplicar

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.
- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.

- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.
- Mantener los caminos de circulación de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.
- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Transporte por carretera

- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias.
- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares antivibraciones
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología
- Ropa de trabajo de alta visibilidad para cuando se abandone la cabina

### 3.14 Cruzamientos

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Atropellos con vehículos

Medidas de prevención a aplicar

- Previo a la colocación de los postes como medio de protección, se procederá a realizar una comprobación del estado del mismo.
- La sujeción del poste al terreno debe ser suficientemente segura, realizando un empotramiento efectivo y correcto, en función de la altura del mismo y del terreno.
- Se deberá evitar subir a las protecciones. Por lo que, si es posible, se intentará realizar el montaje de la estructura de protección en el suelo para luego posteriormente proceder a su izado. En el caso de subir al poste, se deberá asegurar previamente el mismo y el operario deberá hacer uso del arnés de seguridad amarrado a línea de vida y usar los trepadores adecuados.
- Cuando se acceda al poste, las herramientas se deberán llevar en bolsa portaherramientas o sujetas de forma segura al arnés de seguridad.
- En todo momento se debe respetar los estipulado en este estudio de seguridad para la realización de trabajos en altura y trabajos próximos a elementos en tensión.
- Cuando los trabajos se realicen cerca de áreas transitadas por vehículos, se señalizará correctamente la zona de trabajo, evitando, en lo posible, situarse cerca de calzadas. Asimismo, se seguirá todas las instrucciones estipuladas por los organismos afectados por el cruzamiento.
- En la fase de cruzamientos, será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.

Cruzamientos sobre caminos, LBTs y líneas telefónicas

- El tendido sobre estas infraestructuras se realizará instalando una protección que evite la interferencia del cable a tender o del piloto con estos elementos, ya sea por descenso o caída del cable.
- Se realizarán con protecciones clásicas de madera, permitiéndose instalar una sola hilera de pies derechos.
- Siendo obligado que cada pie derecho esté formado por sólo un poste.
- Las protecciones de madera para caminos se colocarán a una distancia del borde del camino de 1 m. como máximo.

Cruzamientos de carreteras, autopistas y ferrocarriles sin electrificar

- El tendido sobre estas infraestructuras se realizará instalando una protección que evite la interferencia del cable a tender o del piloto con estos elementos, ya sea por descenso o caída del cable.
- Se utilizarán protecciones de estructura metálica que han de soportar el impacto mecánico de una caída del cable a fin de que no pueda afectar a la circulación vial.
- La protección se centrará en la vertical del cable a tender.
- La protección se instalará entre 2 y 3 m. de los bordes de la vía. Y tendrá un gálibo de circulación al menos de 7 m.
- La protección dispondrá de los siguientes elementos:
  - *Pies derechos:* Paralelos a la carretera y la anchura total de la protección será tal que proyectada sobre la perpendicular del conductor a tender supere los 10 m.
  - *Travesaños:* Se conseguirá un trabazón eficaz entre un travesaño y los pies derechos que lo sustentan.
  - *Riostras laterales:* La disposición de estos se hace en general por pares.
  - *Riostras en techo:* Los píes derechos de una hilera irán en general arriostrados por pares.
  - *Malla de cuerda:* Se instalarán cuerdas que formen una malla de no más de 2 m. de cuadrícula sobre carreteras nacionales, autopistas y autovías.

Cruzamientos de líneas de AT y ferrocarriles electrificados

- En el tendido de conductores sobre estas infraestructuras se dispondrán las líneas cruzadas obligatoriamente según el siguiente orden preferente:
  - Con la instalación cruzada en descargo durante toda la duración del tendido de la bobina, desde el montaje de correas hasta el amarre del conductor.
    - En consecuencia, se precisa coordinar los descargos de las instalaciones cruzadas con el periodo de duración del tendido.
    - Se instalará una protección que resista el impacto mecánico de una caída del cable a fin de no dañar la línea cruzada.
  - Con la instalación cruzada en tensión durante la duración del tendido.
    - Se instalará una protección que evite el descenso del conductor a tender y resista el impacto mecánico de una caída, a fin de evitar el riesgo eléctrico y de no dañar la línea. Sólo las líneas de MT permiten, por su altura, la colocación de esta protección. Para instalar esta protección es necesario poner la línea cruzada en descargo. Si no es posible instalarla es absolutamente necesario tender con la instalación cruzada en descargo.
    - Se solicitará un Régimen Especial de Explotación para la línea cruzada.
    - Las poleas del vano de cruzamiento serán de aluminio o tendrán un sistema que permita poner a tierra el cable a través de la polea.
    - Se instalarán tomas de tierra rodantes a la salida del freno y a la entrada de la máquina de tiro.
    - Las protecciones serán metálicas de celosía siendo no recomendable que tengan más de 20 m. de altura.
- Las protecciones dispondrán de los siguientes elementos:
  - En Instalaciones en descargo durante toda la secuencia del tendido:
    - Pies derechos: Paralelos a la línea a cruzar y la anchura total de la protección será tal que proyectada sobre la perpendicular del conductor a tender supere los 10 m.
    - Travesaños: Se conseguirá un trabazón eficaz entre un travesaño y los pies derechos que lo sustentan.
    - Riostras laterales: Disposición de vientos individuales.
    - Riostras en techo: Los píes derechos de una hilera irán arriostrados con sus parejos de la hilera opuesta.

- En instalaciones en tensión durante la duración del trabajo:
  - Pies derechos: Paralelos a la línea a cruzar y la anchura total de la protección será tal que proyectada sobre la perpendicular del conductor a tender supere los 10 m.
  - Lateralmente los pies derechos se dispondrán al menos a 3 m. de las fases más próximas de la línea cruzada. En altura la protección también estará al menos a 3 m por encima de la línea cruzada.
  - Travesaños: Se conseguirá un trabazón eficaz entre un travesaño y los pies derechos que lo sustentan.
  - Riostras laterales: Disposición de vientos por pares para cada píe derecho.
  - Riostras en techo: Los píes derechos de una hilera irán en arriostrados con sus parejos de la hilera opuesta.
  - Cable de salvaguarda: Los pies derechos de una hilera irán arriostrados entre sí, longitudinalmente, mediante un cable situado por debajo de los travesaños.

<u>Equipos de protección individual a utilizar</u>

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Trepadores
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

<u>Protecciones colectivas</u>

- Señales de tráfico
- Equipo radioteléfono, emisoras, etc.
- Porterías
- Puestas a tierra

### 3.15 Trabajos en altura

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

Medidas preventivas a aplicar

- Los trabajadores que vayan a realizar trabajos en altura deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.
- Todos los trabajadores deben disponer, previo al inicio de los trabajos, la formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos
- Se emplearán siempre que sea posible, los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) Adecuados para cada tipo de trabajo teniendo siempre en cuenta las respectivas medidas preventivas de cada medio auxiliar.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si no fuese posible, deberán disponerse medios de acceso seguros y utilizar sistemas de protección anticaídas (tipo arnés) fijado a un punto sólido de la estructura.
- El acceso a las plataformas se efectuará por lugares adecuados, nunca usando medios alternativos. Serán accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Si la zona donde se ha de realizar el trabajo se encuentra sin proteger, no acceda a ella y realice sólo trabajos en zonas seguras.
- Se revisará de forma periódica y previamente a su uso, la estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los elementos de protección. También se realizarán revisiones cada vez que las condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Cuando el peligro de caída en altura sea inferior a 2 m, se señalizarán mediante cintas de balizamiento todo su contorno.
- Si por causa de su actividad necesita retirar alguna protección colectiva, repóngala
- Las barandillas serán resistentes de una altura mínima de 90 cm, con rodapié a 15 cm y listón intermedio que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores.

- Cuando se trabaje en altura sobre andamios u otros elementos auxiliares, balizar la zona o instalar señales que adviertan del peligro de caída de objetos. Posteriormente, comprobar que no se encuentran otros trabajadores realizando labores en la misma vertical. Verificar que las barandillas dispongan de un rodapié de 15 cm. De altura como mínimo.
- Nunca se arrojarán objetos o herramientas: se pasarán de mano a mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines. Utilizar cinturón portaherramientas que impidan la caída fortuita de las mismas y permitan el uso de las dos manos en los desplazamientos.
- No circular bajo zonas de trabajo en altura. Respetar las zonas de paso acotadas por la realización de trabajos a nivel superior.
- Mantener limpias y ordenadas las plataformas de trabajo, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Queda terminantemente prohibido la construcción y uso de plataformas de trabajo de construcción improvisada.
- En este apartado se habrán de tener en cuenta las medidas preventivas correspondientes a los medios auxiliares que sean de aplicación.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad (preferiblemente con barbuquejo)
- Guantes de protección mecánica
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Cinturón o bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad
- Ropa de protección adecuada a la climatología
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante)

Protecciones colectivas

El riesgo de caídas a distinto nivel (trabajos en altura) es contemplado por el anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.5 y 6.2 del mencionado real decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Se implantarán las siguientes medidas colectivas preventivas para cualquier trabajo en que se tenga una altura de caída mayor a dos metros:

- Aquellas zonas donde los lugares de trabajo puedan presentar riesgo de caída deberán estar claramente señalizadas y, en la medida de los posible, se dispondrá de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.
- Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas equivalentes.

Las plataformas de trabajo que se instalen para realizar trabajos en altura deben ser autoportantes y su estabilidad no debe encontrarse comprometida por la de otros elementos susceptibles de sufrir un fallo durante el trabajo. Además, deben estar protegidas por barandilla completa en todo su perímetro y no se pueden considerar como bases sólidas para nuevos elementos auxiliares.

### 3.16 Trabajos en proximidad a elementos en tensión

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios

Medidas preventivas a aplicar

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado como el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc, en todos los conductores, incluido el neutro.

- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

**DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO**

| $U_n$ | $D_{PEL-1}$ | $D_{PEL-2}$ | $D_{PROX-1}$ | $D_{PROX-2}$ |
|---|---|---|---|---|
| ≤ 1 | 50 | 50 | 70 | 300 |
| 3 | 62 | 52 | 112 | 300 |
| 6 | 62 | 53 | 112 | 300 |
| 10 | 65 | 55 | 115 | 300 |
| 15 | 66 | 57 | 116 | 300 |
| 20 | 72 | 60 | 122 | 300 |
| 30 | 82 | 66 | 132 | 300 |
| 45 | 98 | 73 | 148 | 300 |
| 66 | 120 | 85 | 170 | 300 |
| 110 | 160 | 100 | 210 | 500 |
| 132 | 180 | 110 | 330 | 500 |
| 220 | 260 | 160 | 410 | 500 |
| 380 | 390 | 250 | 540 | 700 |

  - $U_n$: Tensión nominal de la instalación (kV).

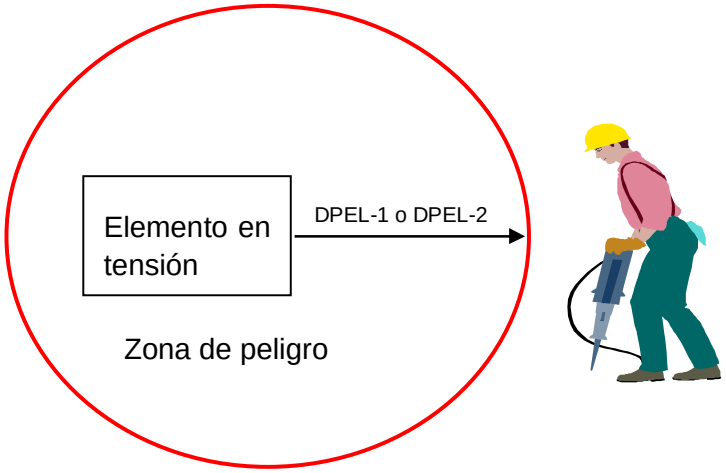
  - $D_{PEL-1}$: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

  - $D_{PEL-2}$: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

  - $D_{PROX-1}$: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

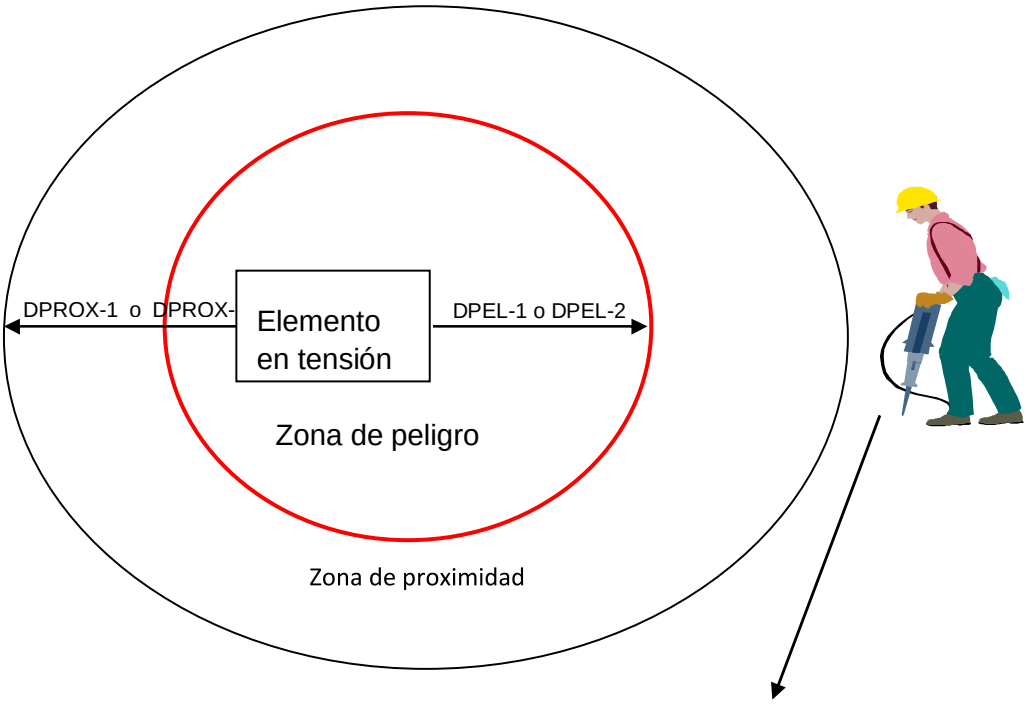
  - $D_{PROX-2}$: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente está última.




El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Preparación del trabajo

- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado (B.T.), o un trabajador cualificado (A.T.), determinará la viabilidad del trabajo, permaneciendo fuera de la zona de peligro o lo más alejado de ella
- De ser el trabajo visible, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
  - El número de elementos en tensión
  - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características y forma de instalación garanticen su eficacia protectora
- En todo caso, el trabajador deberá estar fuera de la zona de peligro (Dpel) y lo más alejado de ella que el trabajo permita.
- Si a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:
  - Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental.
  - Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de puesta a tierra de características adecuadas a la tensión de la línea.

Realización del trabajo

- Cuando las medidas adoptadas en aplicación de los dispuesto en los apartados anteriores no sean suficientes para protegerse a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos

Disposiciones particulares

- Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.
  - Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad para evitar no sólo el contacto, sino también la excesiva cercanía a las líneas con tensión. El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
  - Antes de proceder a la descarga del material, un trabajador cualificado deberá tener en cuenta la proximidad de líneas eléctricas con tensión, con el fin de evitar que los elementos móviles de la grúa puedan entrar en contacto con las mismas.
  - Si no fuese posible la realización del descargo de las líneas afectadas, se guardarán las distancias de seguridad correspondientes.
  - De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible el riesgo de arco eléctrico mediante la activación del final de carrera de la pluma del camión y conexionado a red de tierra de la subestación.
  - Clara determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

Protecciones colectivas

- Equipos de puesta a tierra
- Cadenas de señalización
- Tejas aislantes para aislar las partes activas de una línea

### 3.17 Trabajos en tensión

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

Medidas de prevención a aplicar

Disposiciones generales

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D: 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión deben estar adecuadamente formados y entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajo.
- Esta formación deberá incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentes por choque eléctrico, así como procedimientos de emergencia. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Conviene además prever una formación y entrenamiento adicionales en caso de utilización de nuevas técnicas y procedimientos realizados menos de una vez al año.
- Deberán especificarse las características, utilización, almacenamiento, conservación, transporte e inspecciones de las herramientas, equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.

Realización de los trabajos

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizar trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo y de medios de acceso y de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuneta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Mantener los materiales inflamables alejados de fuentes de arco eléctrico. Los trabajos en tensión sólo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio y explosión.
- Para el trabajo en tensión, se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- El trabajador se asegurará una posición estable que le permita tener las dos manos libres.
- Los trabajadores no llevarán objetos metálicos tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en instalaciones de baja tensión

- El Jefe de Trabajos, que deberá conocer las condiciones de seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad provistas puede realizarse el trabajo en tensión.
- Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.
- Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:
  - A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
  - Utilizar casco, guantes aislantes para Baja Tensión y herramientas aisladas.
  - Gafas de protección contra proyección de partículas cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
  - Utilizar ropas secas. La ropa de trabajo no debe tener partes conductoras (preferentemente 100% algodón) y cubrirán totalmente brazos y piernas.
  - Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en alta tensión

- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia, deberá requerir ayuda de otro trabajador cualificado.
- Los parámetros de altitud y contaminación se tendrán en consideración si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Queda totalmente prohibido tocar los puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes, así como efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas. Esta prohibición no comprende el uso en las condiciones reglamentarias, de las pértigas de maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión (controlador bipolar, etc.)
- Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas, para estas maniobras es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislantes y el uso de los guantes aislantes.
- Cuando el mando de un aparato esté al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

Disposiciones particulares

- En las maniobras locales con interruptores o seccionadores
  - El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.
  - Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.
- En las mediciones, ensayos y verificaciones
  - En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.
  - Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:
    - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta a la prevista.
    - Los puntos de corte tienen aislamiento suficiente.
    - Adecuar las medidas de prevención tomadas frente a riesgo eléctrico al nivel de tensión utilizado.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo pantalla facial o gafas contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante y antideslizante
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Banquetas u alfombrillas aislantes
- Pértigas aislantes

Protecciones colectivas

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

## 3.18 Trabajos diversos

### 3.18.1 Izado de cargas

Riesgos asociados a la actividad

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención a aplicar

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.
- En las operaciones de izado, será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.

### 3.18.2 Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

3.18.3 Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.

- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
  - Rotura de un cordón.
  - Reducción anormal y localizada del diámetro.
  - Existencia de nudos.
  - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
  - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
  - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

### 3.18.4 Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.

- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

3.18.5 Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.

- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
  - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

3.18.6 Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

### 3.18.7 Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

### 3.18.8 Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
  - El propio desgaste por el trabajo.
  - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
  - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
  - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.

- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
  - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
  - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
  - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
  - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
  - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
  - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
  - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
  - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
  - Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
  - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: F(en Kg.)= 8 x $d^2$ (diámetro del cable en mm.)
  - Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
  - Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
  - Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
  - No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
  - No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
  - Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.

- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: F(en Kg.) = 6 x $d^2$ (diámetro del redondo en mm.)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.

- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

3.18.9 Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).

- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

3.18.10 Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Cartel indicativo de carga máxima admisible sobre el equipo de elevación en un lugar visible.
- Cinta de balizamiento para determinación del área de influencia del transporte de cargas.

3.18.11 Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención a aplicar

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga
  - Ligeramente separados
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
  - Situar el peso cerca del cuerpo.
  - Mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90º).

- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.

- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

3.18.12 Acopios y almacenamiento de material

Riesgos asociados a la actividad

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

Medidas de prevención a aplicar

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos de los apoyos se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.

- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, si no que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

3.18.13 Trabajos con exposición a agentes físicos y trabajos a intemperie

Riesgos asociados a la actividad

- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones

Medidas de prevención a aplicar

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Temperatura

- Se paralizarán los trabajos sobre los apoyos cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5ºC, o cuando la velocidad del viento sea mayor que 60 Km/ h
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre.
- Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.
- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómese descansos y refrésquese. Ingiera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abríguese en la medida de lo posible.

Ruido

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.
- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, en el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 75dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

Vibraciones

- Hacer uso de guantes antivibraciones durante el uso de herramientas que generen vibraciones. Emplee las empuñaduras adicionales suministradas por el fabricante de los equipos de forma que se amortigüen lo máximo posible las vibraciones generadas.
- Efectuar rotación de puesto durante trabajos prolongados, compaginar estas tareas con otras que no requieran el uso de estos equipos.
- Utilizar cinturón abdominal antivibratorio para atenuar el efecto de las vibraciones.

- En general, para el caso de que la aceleración vibratoria del equipo sea superior a 2,5 m/s2, deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:
  - para valores comprendidos entre 2,5 y 4 $m/s^2$, no se utilizará el equipo más de 4 horas seguidas ni más de 8 horas al día en total.
  - para valores comprendidos entre 4 y 6 $m/s^2$, no se utilizará el equipo más de 2 horas seguidas ni más de 4 horas al día en total.
  - para valores comprendidos entre 6 y 8 $m/s^2$, no se utilizará el equipo más de 1 horas seguidas ni más de 2 horas al día en total.
  - para valores comprendidos entre 8 y 12 $m/s^2$, no se utilizará el equipo más de 30 minutos ni más de 1 hora al día en total.
  - para valores superiores habrá que hacer uso de guantes de protección frente a vibraciones y faja lumbar antivibraciones.

## 4. EQUIPOS DE TRABAJO

### 4.1 Maquinaria de movimiento de tierras

#### 4.1.1 Pala cargadora

Descripción y Equipamiento

Las palas cargadoras de neumáticos serán utilizadas en trabajos de retirada de restos de la excavación, trabajos de limpieza y desbroce de los terrenos. Dichas máquinas se equiparán con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Pórticos de seguridad
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas
- Parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones)
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud
- Explosiones e incendios
- Irrupción accidental de agua
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía

Normas básicas de seguridad

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.

- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Hay que cerciorarse de que no existen operarios actuando en zanjas o pozos de nuestro entorno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.

Protecciones personales

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor de la pala cargadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa protección alta visibilidad
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad impermeables y antideslizantes (zonas embarradas)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Trajes para tiempo lluvioso
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Guantes de goma o de PVC

### 4.1.2 Retroexcavadora

Descripción y Equipamiento

Las máquinas retroexcavadoras utilizadas a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, zapatas y zanjas, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Pórticos de seguridad antivuelco

- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o máquinas.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones extremas meteorológicas.

Normas básicas de seguridad

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la retroexcavadora se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.

- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las retroexcavadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores bajen o realicen operaciones de mantenimiento con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc…)
- Si se topa con cables eléctricos, no salga si no se corta el contacto, salte sin tocar a un tiempo el terreno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.
- Si se cargan piedras de gran tamaño se hará una cama de arena sobre la carga para evitar rebotes y roturas.
- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara en la parte trasera.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.

Protecciones personales

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor de la retroexcavadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de polietileno
- Ropa protección alta visibilidad
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruido superiores a 75 dBA o 90 dB)

### 4.1.3 Camión dúmper

Descripción y Equipamiento

El camión dúmper se utilizará para el transporte de los restos de la excavación al vertedero y de llevar la arena utilizada en las zanjas para la cuna de los cables.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad
- Libro de mantenimiento

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la caja
- Vuelco del camión (por desplazamiento de carga)
- Irrupción accidental de agua
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Sobreesfuerzos




Normas Básicas de Seguridad

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- Hay que comprobar siempre que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación, así como la señalización visual y acústica de la obra.
- Si tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Las maniobras, dentro de la obra se harán auxiliándose del personal del señalista encargado.
- La velocidad de circulación será de acorde a la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de vaciados, zanjas o pozos, se aproximará a éstos a una distancia máxima de 2'50 o 1'00 m., respectivamente.
- Durante la carga, el personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc…)
- Se deberá acceder a la caja del camión a través de escalerillas adecuadas para tal efecto.
- No saltar al suelo desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- En ningún caso se cargará la caja por encima de la carga máxima indicada en un letrero.
- Al remontar pendientes con la caja cargada, es más seguro hacerlo marcha atrás
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la caja del vehículo.

Protecciones personales

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del camión dúmper cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Casco de seguridad (para abandonar la cabina del camión)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Ropa protección alta visibilidad
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Calzado especial para la conducción de camiones

4.1.4 Dúmper (monovolquete autopropulsado)

Descripción y Equipamiento

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, restos de excavación, arenas), es una máquina versátil y rápida.

Todos los dúmpers deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Barras antivuelco.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes

- Vuelco del dúmper durante el vertido de la carga
- Vuelco del dúmper en transito
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Choques por falta de visibilidad
- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación
- Daños derivados de la continua vibración del equipo
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Golpes con la manivela de puesta en marcha

Normas Básicas de Seguridad

- El conductor dispondrá de carnet de conducir tipo B como mínimo, aunque no transite por vía pública.
- En esta obra, el personal encargado de su conducción será especialista en el manejo de este vehículo.
- Tomar precauciones para evitar los accidentes por impericia en la obra.
- Se prohíben expresamente los “colmos” del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (tablones, etc.) que sobresalgan del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe conducir los dúmperes a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los dúmperes a utilizar llevarán en el cubilote un letrero con la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmperes.

Protecciones personales

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del dumper cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Ropa protección alta visibilidad
- Trajes para tiempo lluvioso
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes especialmente pulverulentos)
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Calzado especial para la conducción

## 4.2 Equipos de hormigonado

### 4.2.1 Camión hormigonera

Descripción y Equipamiento

El Camión hormigonera se utilizará para el transporte de hormigón desde la planta de hormigón de la obra para efectuar el vertido.

Todos los camiones hormigonera deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso al camión
- Libro de mantenimiento

Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Caídas en altura desde los vehículos al realizar las operaciones de limpieza de la canaleta
- Vuelco del camión (en terrenos irregulares y embarrados)
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Los derivados del contacto del hormigón
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Sobreesfuerzos
- Golpes durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas de vertido
- Golpes por el cubilote del hormigón

Normas básicas de Seguridad

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor de un camión hormigonera se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Existirá un auxiliar de maniobra (señalista) de vertido para que éste se realice de forma segura.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 12 % de pendiente.
- Si tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de cuba y canaletas cerca de los tajos. La limpieza de cubas y canaletas se realizará en puntos definidos y habilitados al efecto.
- Los camiones no circularán con la canaleta extendida.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.

- Antes de comenzar el vertido tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Al remontar pendientes con la cuba llena, es más seguro hacerlo marcha atrás, de lo contrario puede volcar.

Protecciones personales

- Casco de seguridad (para abandonar la cabina del camión hormigonera)
- Ropa de trabajo (trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Guantes de cuero para el manejo del cubilote de hormigón
- Guantes impermeabilizados de goma para evitar contacto con el hormigón
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Ropa protección alta visibilidad
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Calzado especial para la conducción de camiones

### 4.2.2 Vibradores

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas
- Caídas en altura
- Salpicaduras de lechada en ojos

Normas básicas de seguridad

- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
  - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
  - Poseer formación específica
  - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si va por zonas de paso.

Protecciones personales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad
- Guantes dieléctricos
- Gafas para protección contra las salpicaduras

## 4.3 Equipos de elevación

### 4.3.1 Grúa autopropulsada

Descripción y Equipamiento

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo
- Aparejos, eslingas, estrobos

Riesgos más frecuentes

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga
- Vuelco de la grúa autopropulsada en transito
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina
- Golpes por la carga
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento)
- Sobreesfuerzos

Normas básicas de seguridad

- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm. de espesor y 1.000 mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.

- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aún cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será la indicada por el fabricante.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.
- El material que forman los apoyos se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, etc.

Protecciones personales

- Casco de seguridad (cuando esté fuera de la cabina de la grúa)
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas)
- Trajes para tiempo lluvioso
- Tapones auditivos
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento

### 4.3.2 Camión pluma

Esta máquina se utilizará básicamente para la descarga de material y el armado de los apoyos. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo de 9 cm. de grueso
- Aparejos, eslingas, estrobos

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles

- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

Normas básicas de seguridad

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
  - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para la manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos del camión grúa.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.

- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

Protecciones personales

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

## 4.4 Equipos suministro de energía

### 4.4.1 Compresor

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas

Normas básicas de seguridad

- El arrastre directo del compresor para su ubicación por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a 2 metros de los cortes o taludes de la excavación, en prevención del riesgo de desprendimiento de tierras por sobrecarga.
- Si se hace el transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- Los compresores quedarán estacionados con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o explosiones.
- Se controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Se evitarán los pasos de mangueras sobre escombros de fábrica o de roca, y sobre caminos y viales de obra o públicos.

Protecciones personales

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Protectores auditivos
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

4.4.2 Grupo electrógeno

Riesgos más frecuentes

- Contacto térmico
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio por factores de ignición
- Atrapamiento por o entre objetos
- Propagación de incendios
- Explosión

Normas básicas de seguridad

Uso del equipo

- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.
- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad).

- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.
- Las conexiones al grupo electrógeno se realizarán siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor, así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
  - Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.
  - Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.

<u>Mantenimiento del equipo</u>

Dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.

- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre se realizarán por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasas y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.
- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.
- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasas y rejillas de protección retiradas.
- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño.

Protecciones personales

- Guantes de protección contra contactos térmicos en caso de manipulación del motor.

### 4.5 Máquina de tiro para tendido de cables

Riesgos más frecuentes

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel

Normas básicas de seguridad

- El transporte del equipo se efectuará por arrastre o sobre vehículo.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento.
- Existirá un trabajador designado para su utilización, al que previamente se habrá formado en las características de la máquina.
- Cuando se emplace este tipo de máquina, se cerrará el perímetro de actuación para evitar interferencias durante sus operaciones y funcionamiento.
- Durante los trabajos de este tipo, el recorrido desde la máquina hasta el origen del cable deberá estar limpio de objetos extraños.

Protecciones personales

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Ropa de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

### 4.6 Herramientas eléctricas de mano

Riesgos más frecuentes

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos

Normas básicas de seguridad

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas. Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.
- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta, siempre ha de sujetar el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.

- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.
- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios de corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.

4.6.1 Radiales

- Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.
- Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.
- No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.
- Se utilizarán gafas contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.
- Se deberá prestar especial atención al uso de estas herramientas en épocas en la que exista un riesgo de incendio alto.

4.6.2 Taladros

- Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.
- Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.
- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.
- No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

Protecciones personales

- Casco de seguridad (preferible con barbuquejo)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa protección alta visibilidad
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Mascara facial anti-impactos

### 4.7 Herramientas manuales

Riesgos más frecuentes

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos

Normas básicas de seguridad

- Las herramientas manuales deben estar construidas con materiales resistentes, y sus mangos o empuñaduras han de tener un diseño ergonómico correcto, con dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas.
- Se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos siempre que se utilicen herramientas con partes afiladas o aristas cortantes.
- No trabajar nunca con herramientas que presenten algún defecto. Manténgalas limpias de sustancias deslizantes (humedad, grasas, etc.)
- Recoger adecuadamente las herramientas al final de la jornada, almacenándolas en un lugar adecuado hasta el inicio de la jornada siguiente (preferentemente en su funda si es posible).
- Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas retirando aquellas que se encuentren en mal estado.
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. No abusar de la herramienta ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente ha sido concebida.
- Utilizar elementos auxiliares que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.

- No utilizar una herramienta si no se está suficientemente adiestrado en el uso de ésta.
- Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.
- El mantenimiento de las herramientas de mano (reparación, afilado, templado o cualquier otra reparación) deberá ser realizada por personal especializado evitando realizar reparaciones provisionales.

Protecciones personales

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antiperforación
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad

## 4.8 Medios auxiliares

### 4.8.1 Andamios tubulares

Riesgos asociados a esta actividad

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención a aplicar

- El andamio a utilizar deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo a su montaje cumpliendo el mismo con la normativa europea HD-1000. De no cumplir con sus especificaciones, deberá ser desmontado y sustituido.
- Una vez montados y antes de su utilización el encargado de seguridad deberá comprobar que tiene todos los elementos y medidas de seguridad, colocando una hoja en la que se indique empresa que lo utiliza, fecha de revisión, duración prevista de utilización, lugar en el que se utiliza y firmado por el encargado de seguridad.
- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

- Los andamios se montarán por niveles de forma que se consoliden los tramos inferiores para poder amarrar el arnés de seguridad, y continuar así sucesivamente con la instalación de los tramos superiores
- Las barras, módulos y tablones se izarán mediante sogas de cáñamo atadas o con eslingas normalizadas. Se evitará el tránsito de personas y vehículos durante el montaje de los andamios, por debajo del mismo ni en una distancia indicada por el responsable del montaje.
- Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, siendo conveniente emplear durmientes de madera que repartan la carga.
- Deberán tener también la suficiente solidez para impedir la caída al vacío de los trabajadores y los materiales utilizados en esta plataforma.
- Los andamios estarán perfectamente anclados y sujetos a puntos fijos de los forjados, con el fin de tener la máxima estabilidad y seguridad ante los posibles esfuerzos.
- El acceso a los andamios se efectuará por el interior de los mismos utilizando una escalera fijada al efecto y a través de una trampilla situada en la plataforma de trabajo o de nivel, la cual se cerrará al momento de ser utilizada.
- Las plataformas de los andamiajes tendrán como mínimo 60 cm de anchura y estarán firmemente ancladas a la estructura, si fuera de tablones, estos se unirán fuertemente entre sí y a la estructura.
- Las plataformas de los andamios estarán dotadas de barandillas perimetrales de 90 cm de altura mínima, con barra intermedia y rodapiés de 15 cm.
- Se prohíbe dejar o abandonar materiales o herramientas en las plataformas de los andamios.
- Se prohíbe terminantemente arrojar objetos ni herramientas desde los andamios fuera de los lugares confinados para tal efecto.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 20 cm en previsión de caídas de materiales o herramientas.
- Los andamiajes deberán ser inspeccionados todos los días por el responsable de la obra, llevando un registro de inspección escrito.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Sistema de protección anticaídas (tipo arnés de seguridad), para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología
- Ropa de protección de alta visibilidad

### 4.8.2 Escaleras

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

Medidas de prevención a aplicar

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.

- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75º con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- En caso de que se autoricen trabajos desde escaleras:
    - Los trabajos a más de 2 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza arnés de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
    - Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
    - Se dará preferencia al uso de plataformas o andamios para trabajos en alturas mayores de 2 metros.

4.8.2.1 Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

4.8.2.2 Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

4.8.2.3 Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

<u>Equipos de protección individual a utilizar</u>

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

## 5. INSTALACIONES DE HIGIENTE Y BIENESTAR

### 5.1 Aseos

En las inmediaciones de la obra se colocarán el número necesario de aseos en función del número de trabajadores.

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente

Por cada 25 trabajadores los aseos estarán equipados con un mínimo:

- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Además, todos los aseos contarán con perchas y jaboneras.

### 5.2 Vestuarios

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

### 5.3 Asistencia accidentados

#### 5.3.1 Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo
- Apto con ciertas limitaciones

5.3.2 Asistencia accidentados

**CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE**

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

**BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS**

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

## 5.4 Formación en seguridad y salud

5.4.1 Formación

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, juntamente con las medidas de seguridad que se usarán.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar especificas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal con conocimientos en primeros auxilios ó se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro. En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir, además, los siguientes objetivos generales:

- Divulgar los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son:

- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

### 5.4.2 Información

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

# 6. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE PUESTOS DE TRABAJO

## 6.1 Metodología

La presente evaluación de riesgos utiliza la metodología propuesta por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), y se emplea para aquellos riesgos para los que no existe una metodología específica impuesta por alguna norma legal como, por ejemplo, en el caso del ruido o determinados contaminantes químicos. No obstante, en el análisis de los puestos de trabajo se indica la existencia de estos riesgos y la necesidad de su evaluación posterior en aquellos casos donde el criterio técnico del evaluador así lo aconseje.

La evaluación de riesgos, según la metodología del INSHT, se compone de dos fases:

a) Identificación o detección de las situaciones de riesgo,
b) Estimación o valoración de las mismas.

No obstante, el control efectivo de los riesgos incluye dos etapas más, que son:

c) Implantación de las medidas correctoras de los riesgos evaluados como moderados, graves o muy graves,
d) Mantenimiento y control de las medidas correctoras implantadas.

Seguidamente se analizan cada una de las dos etapas de que se compone el procedimiento de evaluación.

## 6.2 Identificación de las situaciones de riesgo

Toda evaluación de riesgos se inicia con la detección o identificación de los mismos, así como la identificación de las circunstancias o causas capaces de desencadenar los sucesos no deseados, ligados a cada riesgo.

Los enfoques para llevar a cabo la evaluación de los riesgos están basados en los siguientes principios:

- Observación del entorno del lugar de trabajo (vías de acceso, estado de los pavimentos, seguridad de los equipos, presencia de humos, gases, ruidos, etc.),
- Inspección de las tareas realizadas en el lugar de trabajo,
- Análisis de la casuística existente en el centro de trabajo.
- Estudio de los datos estadísticos del centro de trabajo y del sector de actividad.

El método del INSHT propone unas fichas de evaluación que contienen una relación con 24 situaciones de riesgo típicas en los centros de trabajo, más unas casillas para indicar la necesidad de realizar evaluaciones del nivel de ruido, del estrés térmico o de los contaminantes químicos presentes en el ambiente del puesto de trabajo.

En estas fichas no se marcan las situaciones de riesgo cuya probabilidad es insignificante (prácticamente nula), por lo que no se procede a completar el proceso de evaluación de estos peligros.

### 6.3 Estimación del riesgo

La estimación de la magnitud del riesgo se realiza de acuerdo con los dos parámetros que caracterizan cualquier situación de riesgo:

- Las consecuencias previsibles si los acontecimientos derivasen en daños para las personas,
- La probabilidad de que suceda con las consecuencias previamente previstas.

### 6.4 Estimación de las consecuencias

Una situación de riesgo, en unas circunstancias determinadas, se concreta en un accidente, y éste puede tener diferentes consecuencias en función de un determinado número de condicionantes. No obstante, de todas estas posibles consecuencias habrá una tipología de daño más probable que es precisamente el que se considera en la estimación de las consecuencias.

En la estimación de las consecuencias se establecen tres niveles:

- Leves (L)
- Graves (G)
- Muy Graves (MG)

Deben tenerse en cuenta todos los factores que puedan determinar la gravedad de los daños en caso de producirse el accidente; como son el uso de elementos de protección individual y colectiva, o los datos históricos de situaciones similares.

A modo de referencia, se consideran consecuencias leves (L) cuando:

- Se producen daños superficiales; tales como pequeños cortes y magulladuras, irritación, etc.
- Molestias de carácter general; como dolores de cabeza o malestar derivados del trabajo.

Se consideran consecuencias graves (G) cuando:

- Se producen laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes o fracturas menores, o también, sordera, dermatitis, asma, y en general situaciones que conducen a una incapacidad menor.

Por último, ejemplos de consecuencias muy graves (MG) serían:

- Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, muerte o incapacidad permanente.

### 6.5 Probabilidad de que se produzca el daño

La probabilidad de que ocurra el daño previamente estimado también se clasifica en tres niveles, que son:

**Probabilidad Baja (B):** La situación de riesgo evolucionará con las consecuencias previstas raras veces,

**Probabilidad Media (M):** El daño previsto ocurrirá en algunas ocasiones. Se sabe que se ha producido con anterioridad,

**Probabilidad Alta (A):** El daño ocurrirá siempre o casi siempre que se presente la situación de riesgo.

Como se indicó, aquellas situaciones de riesgo cuya probabilidad sea prácticamente nula, no se verán reflejadas en las fichas de evaluación.

Para establecer correctamente la probabilidad deben conocerse las situaciones habituales de trabajo, además de factores como:

- La presencia de trabajadores especialmente sensibles a determinados aspectos de su trabajo.
- La frecuencia de exposición al riesgo.

La posibilidad de que se produzcan fallos en el proceso, actos inseguros, errores no intencionados e incluso alteraciones intencionadas de las medidas de seguridad.

### 6.6 Nivel de riesgo

Una vez establecidos los dos parámetros anteriores que definen la peligrosidad potencial de una situación, se determina el nivel de riesgo mediante la siguiente tabla:

| | | **CONSECUENCIAS** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Leves** | **Graves** | **Muy Graves** |
| **PROBABILIDAD** | **Baja** | Riesgo Muy Leve | Riesgo Leve | Riesgo Moderado |
| | **Media** | Riesgo Leve | Riesgo Moderado | Riesgo Grave |
| | **Alta** | Riesgo Moderado | Riesgo Grave | Riesgo Muy Grave |

El significado de cada uno de los términos es el siguiente:

| **Riesgo** | Acción y temporización |
|---|---|
| **Muy Leve**<br>**(ML)** | No se requiere acción específica. |
| **Leve**<br>**(L)** | No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.<br><br>Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. |
| **Moderado**<br>**(Mo)** | Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.<br><br>Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. |
| **Grave**<br>**(G)** | No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. |
| **Muy Grave**<br>**(MG)** | No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo. |

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medias de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

### 6.7 Relación de riesgos tipo

La relación de los números de identificación de los códigos a utilizar es la siguiente:

**01. - Caída de personas a distinto nivel**.- Aquí incluiremos tanto las caídas de alturas (edificios, andamios, árboles, máquinas, vehículos, etc.) como en profundidades (puentes, excavaciones, aberturas de tierra, etc.)

**02. - Caída de personas al mismo nivel.-** Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.

**03. - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.-** Incluye el desplome de edificios, muros, andamios, escaleras, etc. y los hundimientos de masas de tierra, roca, etc.

**04. - Caída de objetos en manipulación.-** Incluye las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual caiga el objeto que estaba manipulando.

**05. - Caída de objetos desprendidos.-** Incluimos las caídas de herramientas, materiales, etc. encima de un trabajador siempre que este no las estuviera manipulando.

**06. - Pisadas sobre objetos.-** Incluimos los accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos bien sean cortantes o punzantes o no.

**07. - Choques y golpes contra objetos inmóviles.-** Consideraremos al trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de una forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.

**08. - Choques y golpes contra objetos móviles.-** Incluimos en este apartado los golpes, cortes, etc. que sufre el trabajador como consecuencia de objetos móviles (elementos móviles de máquinas e instalaciones)

**09. - Golpes y cortes por objetos o herramientas.-** Cuando el trabajador es lesionado por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la gravedad. Se incluyen martillazos, golpes con otras herramientas u objetos (hierros, etc.)

**10. - Proyección de fragmentos o partículas.-** Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos procedentes de una máquina o herramienta.

**11. - Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.-** Elementos de máquinas, diversos materiales, etc.

**12. - Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.-** Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de tractores, vehículos y otras máquinas, quedando el trabajador atrapado por ellos.

**13. - Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.-** Accidentes originados por la utilización de cargas o por movimientos mal realizados.

**14. - Exposición a temperaturas ambientales extremas.-** Exposición a temperaturas extremas. Accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse los trabajadores en un ambiente excesivamente frío o caliente.

**15. - Contactos térmicos.-** Accidentes debidos a las temperaturas que tienen los objetos que en contacto con cualquier parte del cuerpo (se incluyen líquidos o sólidos) En el caso en el que se dé el riesgo número 14 (Exposición a temperaturas ambientales extremas) prevalecerá el 14.

**16. - Contactos eléctricos.-** Se incluyen todos los accidentes en los que la causa de los mismos sea la electricidad.

**17. - Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.-** Contempla los accidentes debidos a estar en atmósferas tóxicas o a la ingestión de productos nocivos. Incluiremos en este apartado las asfixias y ahogos.

**18. - Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.-** Considera los accidentes por contactos con sustancias y productos que pueden causar lesiones externas.

**19. - Exposición a radiaciones.-** Se incluyen tanto las radiaciones ionizantes como las no ionizantes.

**20. – Explosiones.-** Acciones que dan lugar a lesiones causadas por la onda expansiva o sus efectos secundarios.

**21. - Incendios.-** Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.

**22. - Daños causados por seres vivos.-** Se incluyen los accidentes causados directamente por personas y animales, ya sean agresiones, mordeduras, picaduras, etc.

**23. - Atropellos o choques con o contra vehículos.-** Incluye los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en que el trabajador lesionado va sobre el vehículo o los vehículos. No incluimos en este apartado los accidentes de tráfico.

**24. - In Itinere, Causas naturales (infartos, embolias, etc.), Otros.-** Están incluidos en este apartado los accidentes de tráfico ocurridos dentro del horario laboral independientemente que sea su trabajo laboral o no.

Se incluyen también en este apartado los accidentes sufridos en el centro de trabajo, pero que no son consecuencia del propio trabajo; p.e. infarto de miocardio, angina de pecho, etc.

**25. - ES: Especialmente sensibles.-** Art. 25 L.P.R.L.

**26. - MA: Maternidad. -** Art. 26 L.P.R.L.

**27. - ME: Menores.-** Art. 27 L.P.R.L.

**28. - Por Agentes químicos.-** Están constituidos por materia inerte (no viva) y pueden estar presentes en el aire bajo diferentes formas: polvo, gas, vapor, niebla, etc.

**29. - Por Agentes físicos-** Están constituidos por las diversas formas en que se manifiesta la energía, tal como el ruido, las vibraciones, las radiaciones ionizantes, las radiaciones térmicas, etc.

**30. - Por Agentes biológicos.-** Están constituidos por seres vivos, tales como los virus, bacterias, hongos o parásitos.

## 6.8 Evaluación por puestos

### Jefe de obra

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad:** Jefe de obra | | | | | | | | | | | |
| **Riesgo identificado** | **Probabilidad** | | | **Consecuencias** | | | **Estimación del riesgo** | | | | |
| | B | M | A | Ld | D | Ed | T | To | M | I | In |
| 01. Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | | | | X | | | |
| 02. Caída de personas a distinto nivel | X | | | | | X | | | X | | |
| 05. Caída de objetos desprendidos | X | | | | X | | | X | | | |
| 06. Pisadas sobre objetos | | X | | X | | | | X | | | |
| 07. Choques o golpes contra objetos inmóviles o móviles. | | X | | X | | | | X | | | |
| 10. Proyección de fragmentos o partículas | X | | | X | | | X | | | | |
| 11. Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos | X | | | | | X | | | X | | |
| 14. Exposición a temperaturas ambientales extremas | X | | | | X | | | X | | | |
| 16. Contactos eléctricos | X | | | | | X | | | X | | |
| 20. Explosiones | X | | | | | X | | | X | | |
| 23. Atropellos o choques con o contra vehículos | X | | | | | X | | | X | | |
| 29. Por agentes físicos | | X | | X | | | | X | | | |

Interpretación de las abreviaturas

| **Probabilidad** | | **Consecuencias** | | **Estimación del riesgo** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **B** | Baja | **Ld** | Ligeramente dañino | **T** | Riesgo trivial |
| **M** | Media | **D** | Dañino | **To** | Riesgo tolerable |
| **A** | Alta | **Ed** | Extremadamente dañino | **M** | Riesgo moderado |
| | | | | **I** | Riesgo importante |
| | | | | **In** | Riesgo intolerable |

## Supervisor

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad:** Supervisor | | | | | | | | | | | |
| **Riesgo identificado** | **Probabilidad** | | | **Consecuencias** | | | **Estimación del riesgo** | | | | |
| | B | M | A | Ld | D | Ed | T | To | M | I | In |
| 01. Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | | | | X | | | |
| 02. Caída de personas a distinto nivel | X | | | | | X | | | X | | |
| 05. Caída de objetos desprendidos | X | | | | X | | | X | | | |
| 06. Pisadas sobre objetos | | X | | X | | | | X | | | |
| 07. Choques o golpes contra objetos inmóviles o móviles. | | X | | X | | | | X | | | |
| 10. Proyección de fragmentos o partículas | X | | | X | | | X | | | | |
| 11. Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos | X | | | | | X | | | X | | |
| 14. Exposición a temperaturas ambientales extremas | X | | | | X | | | X | | | |
| 16. Contactos eléctricos | X | | | | | X | | | X | | |
| 20. Explosiones | X | | | | | X | | | X | | |
| 23. Atropellos o choques con o contra vehículos | X | | | | | X | | | X | | |
| 29. Por agentes físicos | | X | | X | | | | X | | | |

Interpretación de las abreviaturas

| **Probabilidad** | | **Consecuencias** | | **Estimación del riesgo** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **B** | Baja | **Ld** | Ligeramente dañino | **T** | Riesgo trivial |
| **M** | Media | **D** | Dañino | **To** | Riesgo tolerable |
| **A** | Alta | **Ed** | Extremadamente dañino | **M** | Riesgo moderado |
| | | | | **I** | Riesgo importante |
| | | | | **In** | Riesgo intolerable |

**Peón**

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad:** Peón | | | | | | | | | | | |
| **Riesgo identificado** | **Probabilidad** | | | **Consecuencias** | | | **Estimación del riesgo** | | | | |
| | B | M | A | Ld | D | Ed | T | To | M | I | In |
| 01. Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | | | | X | | | |
| 02. Caída de personas a distinto nivel | X | | | | | X | | | X | | |
| 03. Caídas de objeto por desplome o derrumbe. | X | | | | | X | | | X | | |
| 05. Caída de objetos desprendidos | X | | | | | X | | | X | | |
| 06. Pisadas sobre objetos | | X | | X | | | | X | | | |
| 09. Golpes y cortes por objetos o herramientas | | | X | X | | | | | X | | |
| 10. Proyección de fragmentos o partículas | | X | | X | | | | X | | | |
| 11. Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos | X | | | | X | | | X | | | |
| 13. Sobreesfuerzos | | | X | X | | | | | X | | |
| 16. Contactos eléctricos | X | | | | | X | | | X | | |
| 23. Atropellos o choques con o contra vehículos | X | | | | | X | | | X | | |
| 28. Por agentes químicos | | X | | | X | | | | X | | |
| 29. Por agentes físicos | | X | | X | | | | X | | | |

Interpretación de las abreviaturas

| **Probabilidad** | | **Consecuencias** | | **Estimación del riesgo** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **B** | Baja | **Ld** | Ligeramente dañino | **T** | Riesgo trivial |
| **M** | Media | **D** | Dañino | **To** | Riesgo tolerable |
| **A** | Alta | **Ed** | Extremadamente dañino | **M** | Riesgo moderado |
| | | | | **I** | Riesgo importante |
| | | | | **In** | Riesgo intolerable |

## Maquinista

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad:** Maquinista movimiento de tierras | | | | | | | | | | | | |
| **Riesgo identificado** | **Probabilidad** | | | **Consecuencias** | | | **Estimación del riesgo** | | | | | |
| | B | M | A | Ld | D | Ed | T | To | M | I | In |
| 01. Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | | | | X | | | |
| 03. Caídas de objeto por desplome o derrumbe. | X | | | | | X | | | X | | |
| 11. Atrapamiento o aplastamiento entre elementos de la máquina. | X | | | | X | | | X | | | |
| 12. Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos. | X | | | | | X | | | X | | |
| 13. Sobreesfuerzos | | | X | X | | | | | X | | |
| 15. Contactos térmicos | X | | | | X | | | X | | | |
| 21. Incendios | X | | | | | X | | | X | | |
| 23. Atropellos o choques con o contra vehículos | X | | | | | X | | | X | | |
| 28. Por agentes químicos | X | | | | X | | | X | | | |
| 29. Por agentes físicos | | X | | X | | | | X | | | |

Interpretación de las abreviaturas

| **Probabilidad** | | **Consecuencias** | | **Estimación del riesgo** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **B** | Baja | **Ld** | Ligeramente dañino | **T** | Riesgo trivial |
| **M** | Media | **D** | Dañino | **To** | Riesgo tolerable |
| **A** | Alta | **Ed** | Extremadamente dañino | **M** | Riesgo moderado |
| | | | | **I** | Riesgo importante |
| | | | | **In** | Riesgo intolerable |

## Camionero

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad:** Camionero | | | | | | | | | | | | |
| **Riesgo identificado** | **Probabilidad** | | | **Consecuencias** | | | **Estimación del riesgo** | | | | | |
| | B | M | A | Ld | D | Ed | T | To | M | I | In |
| 01. Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | | | | X | | | |
| 05. Caídas de objeto desprendidos. | X | | | | | X | | | X | | |
| 06. Pisadas sobre objetos | | X | | X | | | | X | | | |
| 11. Atrapamientos o aplastamientos por o entre elementos de la máquina. | X | | | | | X | | | X | | |
| 12. Atrapamiento o aplastamiento por vuelco del camión. | X | | | | X | | | X | | | |
| 13. Sobreesfuerzos | | | X | X | | | | | X | | |
| 15. Contactos térmicos. | X | | | | X | | | X | | | |
| 23. Atropellos o choques con o contra vehículos | X | | | | | X | | | X | | |
| 24. In itinere. | X | | | | | X | | | X | | |
| 28. Por agentes químicos | X | | | | X | | | X | | | |
| 29. Por agentes físicos | | X | | X | | | | X | | | |

Interpretación de las abreviaturas

| **Probabilidad** | | **Consecuencias** | | **Estimación del riesgo** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **B** | Baja | **Ld** | Ligeramente dañino | **T** | Riesgo trivial |
| **M** | Media | **D** | Dañino | **To** | Riesgo tolerable |
| **A** | Alta | **Ed** | Extremadamente dañino | **M** | Riesgo moderado |
| | | | | **I** | Riesgo importante |
| | | | | **In** | Riesgo intolerable |

## Gruista

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad:** Gruista | | | | | | | | | | | | |
| **Riesgo identificado** | **Probabilidad** | | | **Consecuencias** | | | **Estimación del riesgo** | | | | | |
| | B | M | A | Ld | D | Ed | T | To | M | I | In |
| 01. Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | | | | X | | | |
| 02. Caída de personas a distinto nivel | X | | | | | X | | | X | | |
| 04. Caída de objetos en manipulación | X | | | | | X | | | X | | |
| 08. Choques o golpes contra objetos móviles. | | X | | | X | | | | X | | |
| 12. Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de vehículos. | X | | | | X | | | X | | | |
| 13. Sobreesfuerzos | | | X | X | | | | | X | | |
| 16. Contactos eléctricos | X | | | | | X | | | X | | |
| 23. Atropellos o choques con o contra vehículos | X | | | | | X | | | X | | |
| 29. Por agentes físicos | | X | | X | | | | X | | | |

Interpretación de las abreviaturas

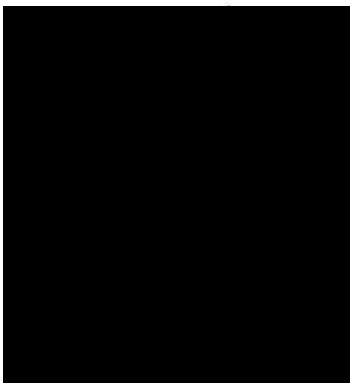
| **Probabilidad** | | **Consecuencias** | | **Estimación del riesgo** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **B** | Baja | **Ld** | Ligeramente dañino | **T** | Riesgo trivial |
| **M** | Media | **D** | Dañino | **To** | Riesgo tolerable |
| **A** | Alta | **Ed** | Extremadamente dañino | **M** | Riesgo moderado |
| | | | | **I** | Riesgo importante |
| | | | | **In** | Riesgo intolerable |

## Topógrafo

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad:** Topógrafo | | | | | | | | | | | | |
| **Riesgo identificado** | **Probabilidad** | | | **Consecuencias** | | | **Estimación del riesgo** | | | | | |
| | B | M | A | Ld | D | Ed | T | To | M | I | In |
| 01. Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | | | | X | | | |
| 06. Pisadas sobre objetos | | X | | X | | | | X | | | |
| 07. Choques o golpes contra objetos inmóviles o móviles. | | X | | X | | | | X | | | |
| 14. Exposición a temperaturas ambientales extremas | X | | | | X | | | X | | | |
| 23. Atropellos o choques con o contra vehículos | X | | | | | X | | | X | | |
| 24. In itinere | X | | | | | X | | | X | | |

Interpretación de las abreviaturas

| **Probabilidad** | | **Consecuencias** | | **Estimación del riesgo** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **B** | Baja | **Ld** | Ligeramente dañino | **T** | Riesgo trivial |
| **M** | Media | **D** | Dañino | **To** | Riesgo tolerable |
| **A** | Alta | **Ed** | Extremadamente dañino | **M** | Riesgo moderado |
| | | | | **I** | Riesgo importante |
| | | | | **In** | Riesgo intolerable |



# 7. PLIEGO DE CONDICIONES

## 7.1 Legislación aplicable en obra

| FUENTE DE RIESGO | PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO-LEGALES |
|---|---|
| LUGARES DE TRABAJO | **R.D. 486/97**, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.<br>**R.D. 513/2017**, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.<br>**R.D. 2267/2004**, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.<br>**R.D. 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. |
| LUGARES ESPECIALES DE TRABAJO | **R.D. 1627/97**, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.<br>**R.D. 2177/2004,** de 12 de Noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.<br>**R.D.1428/2003,** Reglamento General de Circulación. |
| INSTALACIÓNES ELECTRICAS | **R.D. 614/2001**, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.<br>**R.D. 842/2002**, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.<br>**R.D. 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. |
| INSTALACIONES DE GAS | **D. 2913/1973**, de 26 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general del servicio público de gases combustibles.<br>**R.D. 919/2006**, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. |
| MATERIALES COMBUSTIBLES-GENERAL | **R.D.681/2003**, de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. |
| EQUIPOS DE TRABAJO | **R.D. 1215/97**, 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.<br>**R.D. 2177/2004**, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.<br>**R.D. 837/2003**, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio. |

| FUENTE DE RIESGO | PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO-LEGALES |
|---|---|
| PRODUCTOS QUÍMICOS | **R.D. 363/95**, de 10 de Marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.<br><br>**R.D. 840/2015,** de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.<br><br>**R.D. 374/2001**, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.<br><br>**R.D. 255/03**, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.<br><br>**R.D. 681/2003**, de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.<br><br>**Norma UNE-EN 482**: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.<br><br>**Norma UNE-EN 689**: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.<br><br>**Valores Límite Ambientales** (VLA) del INSHT. |
| MATERIALES CONTAMINANTES | **R.D. 665/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.<br><br>**R.D. 1124/2000**, de 16 de Junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.<br><br>**R.D. 349/2003**, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.<br><br>**R.D. 396/2006**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.<br><br>**Ley 7/2022**, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. |
| AMBIENTE FÍSICO DE TRABAJO | **R.D. 1029/2022**, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.<br><br>**R.D. 286/2006**, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido.<br><br>**R.D. 1311/2005**, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.<br><br>**R.D. 1066/2001**, 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.<br><br>**R.D. 229/2006**, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas. |
| CARGA FÍSICA DE TRABAJO | **R.D. 487/97,** de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos dorsolumbares para los trabajadores. |

| FUENTE DE RIESGO | PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO-LEGALES |
|---|---|
| PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS (PVD) | **R.D. 488/97**, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos. |
| SERES VIVOS | **R.D. 664/1997**, de 12 de Mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo.<br>**R.D. 487/2022**, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis. |
| GESTIÓN PREVENTIVA | **Ley 31/1995**, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.<br>**R.D. 39/1997**, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.<br>**R.D. 1627/1997**, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.<br>**R.D. 216/1999**, de 5 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.<br>**Ley 54/2003**, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.<br>**R.D. 171/2004**, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.<br>**R.D. 604/2006**, de 19 de mayo, por el que se modifican el R. D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. |
| GESTIÓN ADMINISTRATIVA | **R.D.L. 5/2000**, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.<br>**Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.<br>**R.D. 1109/2007**, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.<br>**Orden ESS/1187/2015**, de 15 de junio, por la que se desarrolla el Real Decreto 625/2014, de 18 de julio, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de los procesos por incapacidad temporal en los primeros trescientos sesenta y cinco días de su duración. |
| OTRAS REFERENCIAS | **R.D. 773/97**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.<br>**R.D. 542/2020**, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.<br>**R.D. 485/97**, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.<br>**R.D. 1299/2006**, de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. |

Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran o no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud Consideraciones de los equipos de protección

### 7.2 Consideraciones de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condicione, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

Así, las ***vallas autónomas*** de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm. y estarán pintadas en blanco o en amarillo o naranja luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

Las ***barandillas*** de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento. La resistencia global de referencia de las barandillas queda cifrada en 150 Kg./m., como mínimo

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m. de altura, barandilla, con refuerzo intermedio a 0,50 m. Y 0,15 m. De rodapié perfectamente fijadas sobre puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.
- No será necesario colocar dichas barandillas en las zonas donde no se realicen trabajos y donde el acceso a estas zonas se cierre de forma real, señalizándolo con carteles de " prohibido el paso ".
- No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.

Los ***cables de sujeción de arneses de seguridad y sus anclajes*** tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

Todas las ***pasarelas*** **y** ***plataformas de trabajo*** tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

Las ***escaleras de mano*** estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

La resistencia de las ***tomas de tierra*** no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del ***interruptor diferencial,*** siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Todo ***cuadro eléctrico general,*** totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los *cuadros de distribución* deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los ***elementos eléctricos,*** como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán *interruptores,* uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

Las ***lámparas eléctricas portátiles*** tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las ***máquinas eléctricas*** dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los ***extintores*** de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio.

En cuanto a la ***señalización*** de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquélla que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

### 7.3 Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual que se utilicen deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual. Del mismo modo, se suministrará al usuario un folleto informativo junto al EPI en cuestión.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio Básico de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

### 7.4 Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir por los EPI´s

<u>Protección contra golpes mecánicos</u>

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

Caídas de personas

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

Vibraciones mecánicas

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límites recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes)

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuado a las condiciones normales de uso.

Protección contra los efectos nocivos del ruido

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescrita en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

Protección contra descargas eléctricas

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ". sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente.

Casco de seguridad

La utilización del casco de seguridad aislante es obligatoria para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea de electrización o se sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos. Esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo acarrean riesgo de golpes.

Banqueta aislante y alfombra aislante

Es obligatorio el empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante conjuntamente con guantes aislantes, en todas las maniobras de aparatos de corte de instalaciones de alta tensión, seccionadores, disyuntores, interruptores, al igual que para la utilización de las pértigas de maniobras, aun cuando estas operaciones se efectúen en el interior de un local. Antes de la utilización es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe ser señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material. El material debe verificarse antes de su empleo. El funcionamiento de la cabeza detectora ha de verificarse antes y después de su uso.

Para el uso de estos aparatos es obligatorio el uso de guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas. Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito. La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe efectuar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial. Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

a) Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

b) Conectar el cable de tierra del dispositivo utilizando guantes aislantes:

   – Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes.

   – Sea en una pica metálica hundida en el suelo. Al clavar la piqueta en el suelo, elegir un lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible (terreno húmedo, no rocoso, etc.)

c) Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

d) Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de BT, las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes.

e) Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

### 7.5 Consideraciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.

- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el marcado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

### 7.6 Consideraciones de los andamios

Los andamios a utilizar en esta obra serán de tipo Europeo.

Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos de al menos 90 cm, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo será realizado por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

a) Antes de su puesta en servicio.
b) A continuación, periódicamente.
c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido alterar su resistencia o estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

## 7.7 Formación e información a los trabajadores

El contratista principal está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el empresario está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

La contrata acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

## 7.8 Accidentes laborales

### 7.8.1 Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- a la asistencia médica más cercana
- al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

1) El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2) En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
3) En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
4) Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
5) Todos los trabajadores que participen en la obra, antes del comienzo de lamisca, habrán sido informados sobre los datos del centro asistencial más cercano: dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.
6) Asimismo, se les habrá entregado antes del comienzo de los trabajos a todos los trabajadores, el itinerario más adecuado a seguir durante las posibles evacuaciones de accidentados, con el fin de evitar errores durante el traslado del accidentado que pudieran agravar las posibles lesiones.

### 7.8.2 Botiquín de obra

Se dispondrá en obra de botiquines para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de al menos un operario con formación acreditada para la aplicación de unos primeros auxilios, en caso necesario.

En al menos uno de los vehículos de obra se dispondrá de un botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: -Agua oxigenada. Alcohol de 96°. -Tintura de yodo. Mercurocromo. -Amoniaco. Dediles de goma. Linitul. -Tablillas. Gasa estéril. Algodón hidrófilo. Vendas. Esparadrapo. -Torniquetes. Tijeras.
- Material quirúrgico: Bolsas de goma para agua o hielo. Guantes esterilizados. -Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables. -=Termómetro clínico. Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

## 7.9 Observación, notificación y cumplimentación de anomalías

Todo el personal que participe en los trabajos, cualquiera que fuere su cualificación profesional, debe hacer las sugerencias que estime convenientes para mejorar el nivel de prevención.

## 7.10 Organización de la seguridad en obra

### 7.10.1 Presencia de recursos preventivos en obra

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

### 7.10.2 Necesidad de la presencia de los recursos preventivos

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

1. Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

2. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del RD. 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.
- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.

3. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/10 y del que enumeramos las actividades:
   - Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
   - Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
   - Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
   - Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
   - Trabajos en interior de túneles.
   - Trabajos de demolición.
   - Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
   - Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
   - Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
   - Trabajos con electricidad.
   - Trabajos de construcción naval.
   - Trabajos en instalaciones frigoríficas.
   - Trabajos en caliente.
   - Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
   - Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
   - Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
   - Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

7.10.3 Presencia de recursos preventivos en obras de construcción

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución o la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

7.10.4 Consideración de los recursos preventivos

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Este debe estar en posesión del nivel básico de 50 ó 60 horas según corresponda.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

### 7.11 Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

La coordinación de actividades empresariales para la prevención de los riesgos laborales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

a) La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.

b) La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.

c) El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.

d) La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Todas las empresas y trabajadores autónomos concurrentes deberán cooperar en la aplicación de la normativa existan o no relaciones jurídicas entre ellos.

- Se informarán y serán informados, sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen que puedan afectar a trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro.
- La información será suficiente y se proporcionará al inicio de los trabajos, cuando se produzcan cambios en la actividad o tras sucederse una situación de emergencia.
- Si el riesgo es grave o muy grave la información se hará por escrito.
- Tras un accidente, la empresa afectada informará al resto de empresas presentes en el centro de trabajo.

En cumplimiento del deber de cooperación, los empresarios establecerán medios de coordinación necesarios y adecuados en función del grado de peligrosidad de la actividad, el número de trabajadores y la duración de la concurrencia de actividades. Se consideran medios de coordinación los siguientes:

- Intercambio de información y comunicaciones entre empresas concurrentes.
- Celebración de reuniones periódicas entre empresas concurrentes.
- Reuniones conjuntas de los comités de seguridad y salud de las empresas o de los delegados de prevención.
- Impartición de instrucciones.
- Establecimiento conjunto de medidas específicas de prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de empresas concurrentes o de procedimientos o protocolos de actuación.
- Presencia de Recursos Preventivos.
- Designación de una o más personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas.

### 7.12 Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc…, podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

### 7.13 Libro de incidencias

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

**PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadoresara cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

### 7.14 Seguro de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a Iberinco, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de Iberinco se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

### 7.15 Subcontratación

La subcontratación se realizará conforme a la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Con carácter general, el régimen de subcontratación será el siguiente:

- El contratista podrá contratar con las con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor. La empresa contratista principal comunicará a la dirección facultativa todas las subcontrataciones que lleve a cabo la empresa, aportando la información necesaria que exija dicha dirección facultativa. En caso de incorporaciones de subcontratas una vez iniciada la obra, esta comunicación se realizará al menos con una semana de antelación, NO PERMITIENDO LA ENTRADA A LA OBRA A NINGUNA EMPRESA QUE NO SE ENCUENTRE REFLEJADA EN EL LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN.

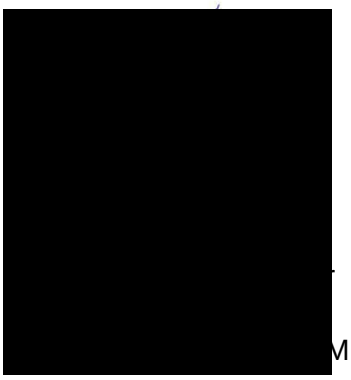
- El primer y segundo subcontratista podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo cuando cuya organización productiva puesta en obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que estos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.
- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.
- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.

Cada contratista deberá de disponer de un libro de subcontratación, en dicho libro, que deberá de permanecer en todo momento en la obra, se deberá de reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas, su nivel de subcontratación, el objeto del contrato, la identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista y, en su caso, de los representantes legales de los trabajadores de la misma, las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad, así como las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud para marcar la dinámica y desarrollo del procedimiento de coordinación establecido, y las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre la aprobación de cada subcontrata excepcional.

Asimismo, cada empresa deberá de disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza.

Sin previa autorización escrita de IBERDROLA Ingeniería y construcción, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, Iberinco dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante IBERDROLA de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

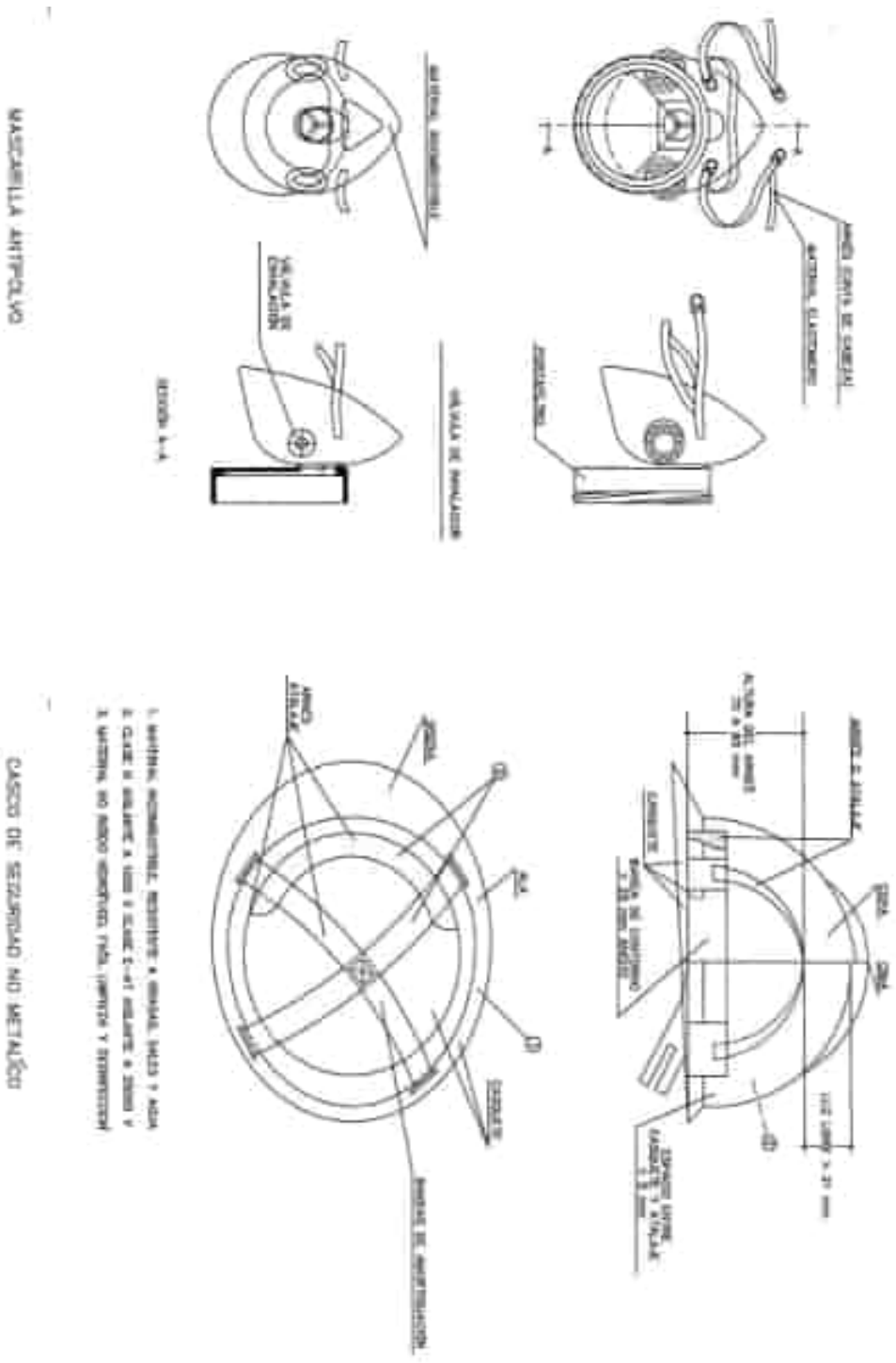


M

## 7.16 Planos

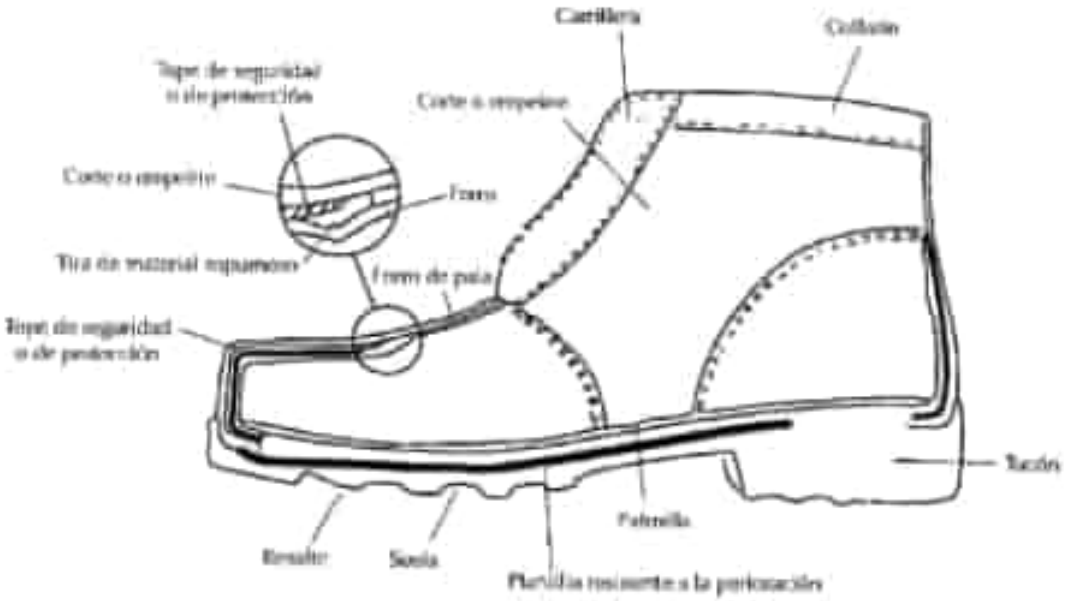
## 7.17 Protecciones individuales

7.17.1 Casco no metálico y mascarilla antipolvo



7.17.2 Calzado de seguridad

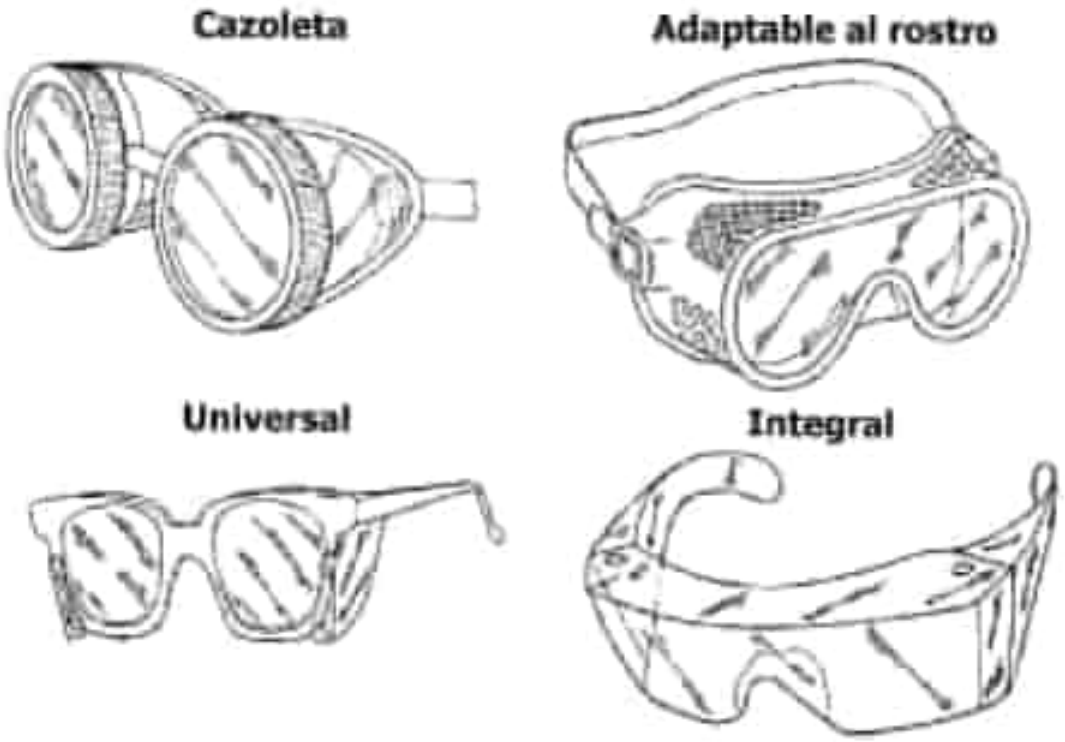




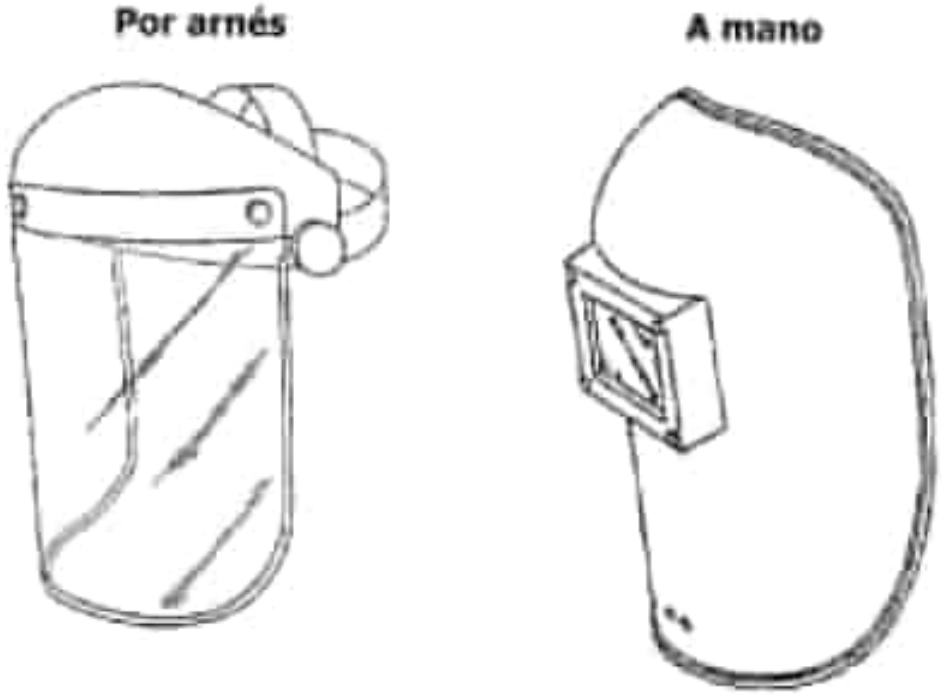
7.17.3 Protectores auditivos



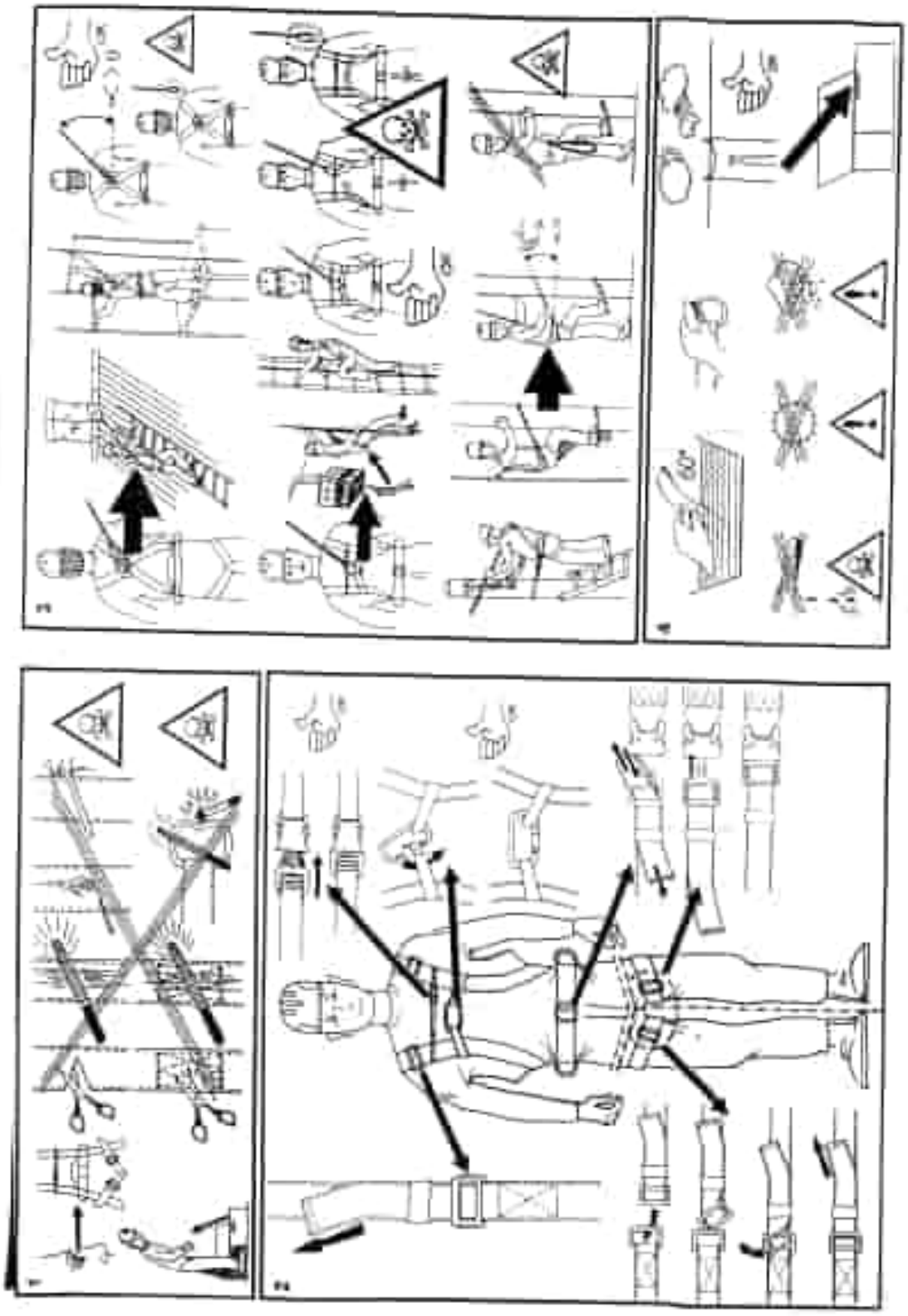
7.17.4 Protectores oculares




**Protecciones oculares y faciales:**

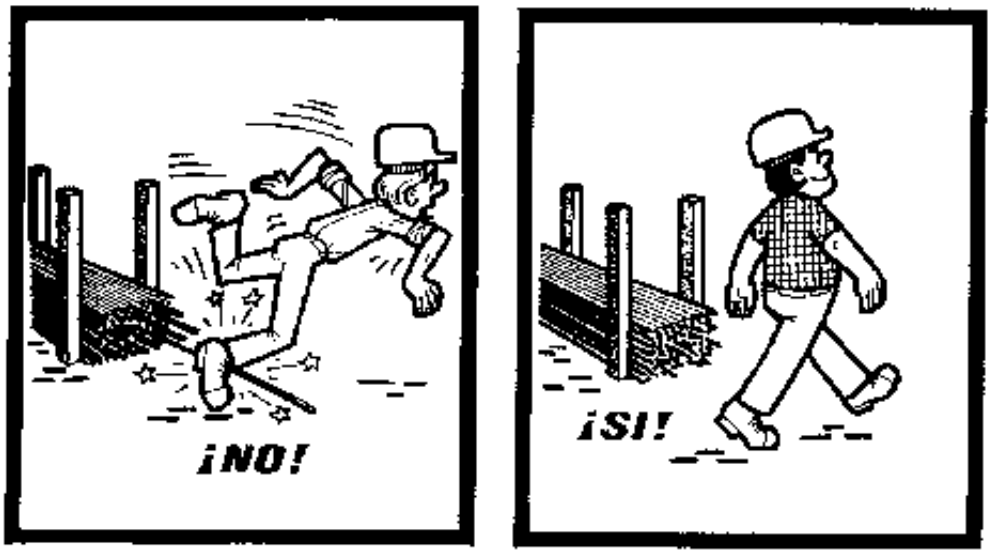


7.17.5 Arnés anticaída

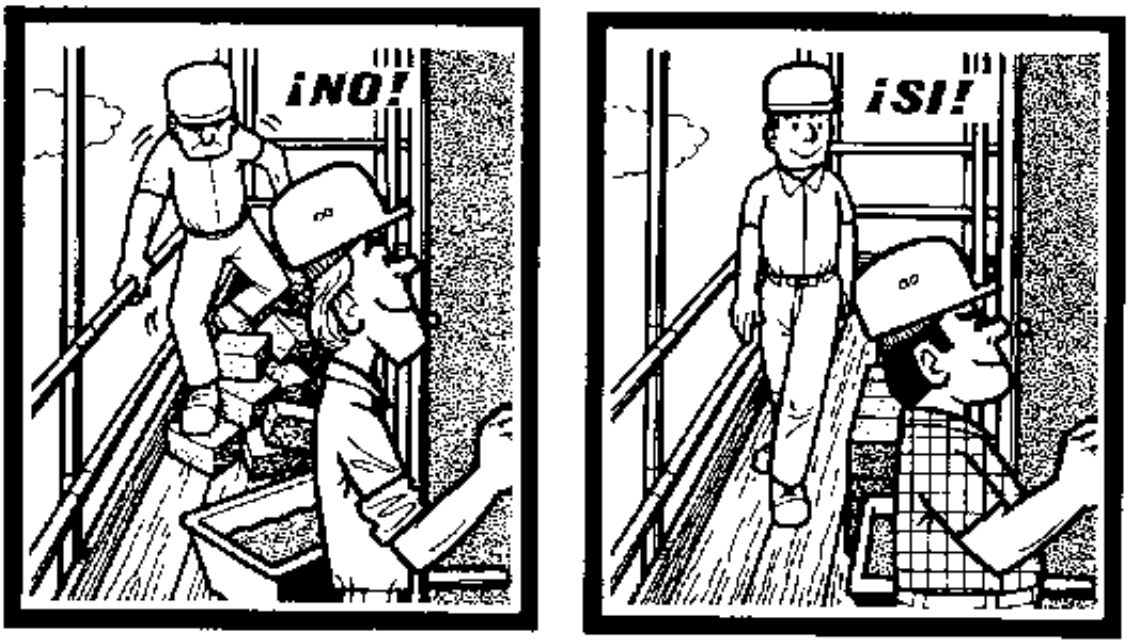


## 7.18 Protecciones colectivas

### 7.18.1 Orden y limpieza

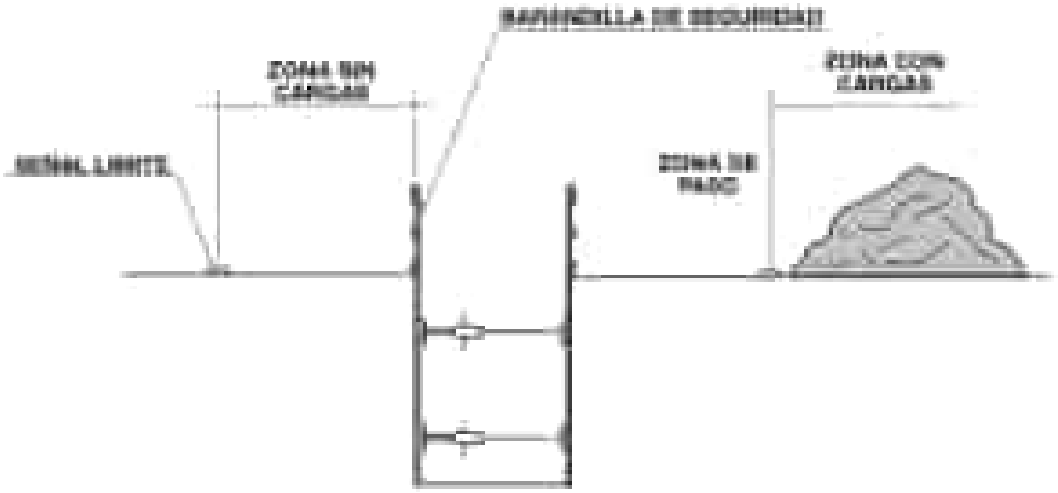


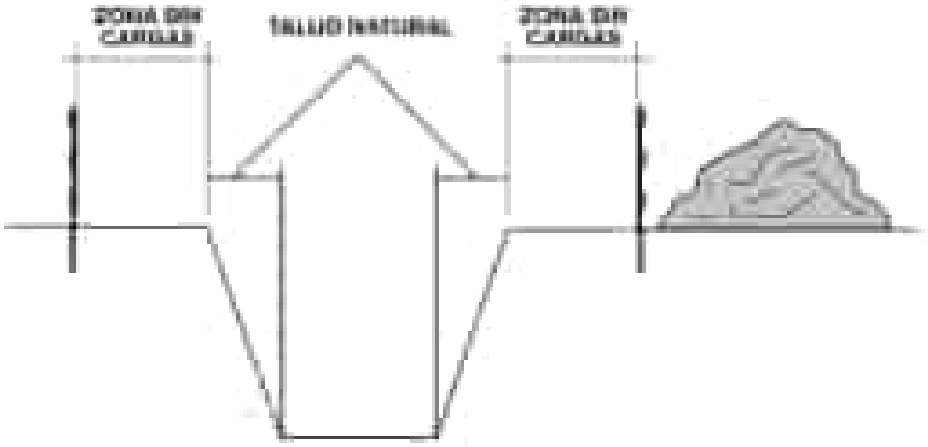

Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

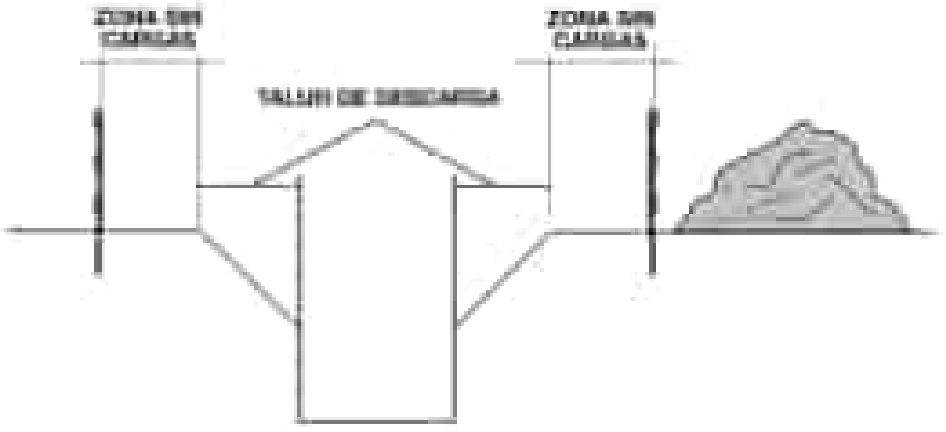



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

7.18.2 Protección de zanjas






No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.




Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.



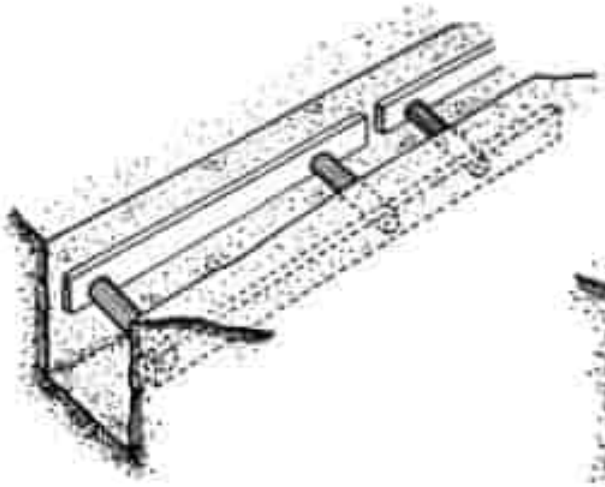




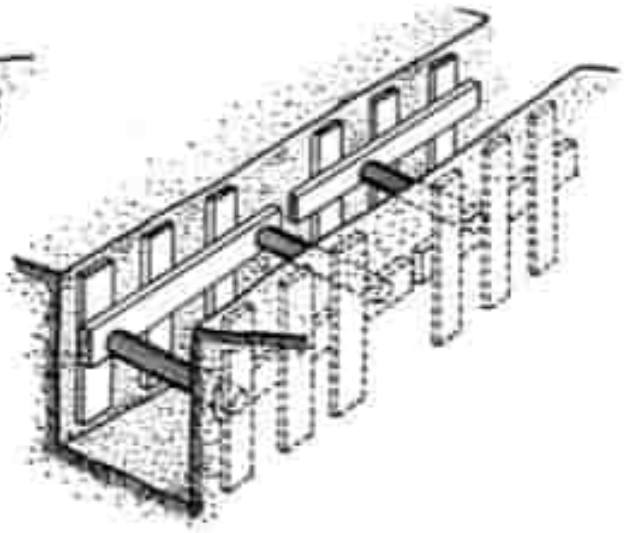
Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

### 7.18.3 Entibación

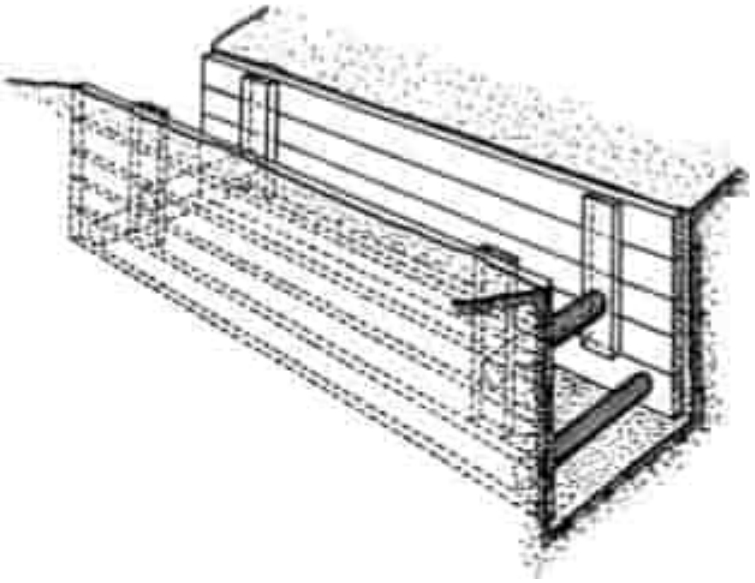
ENTIBACIÓN LIGERA



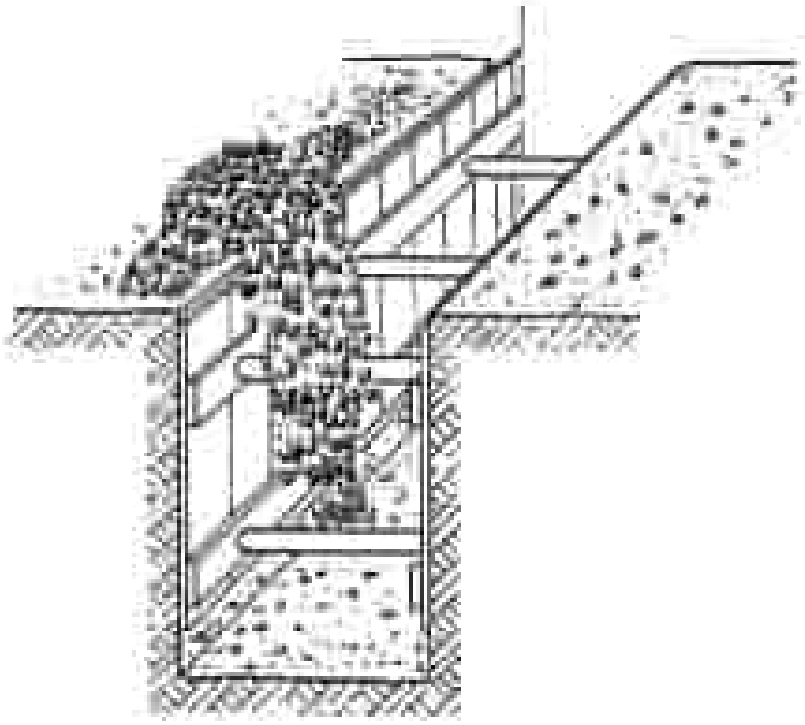
ENTIBACIÓN SEMICUAJADA



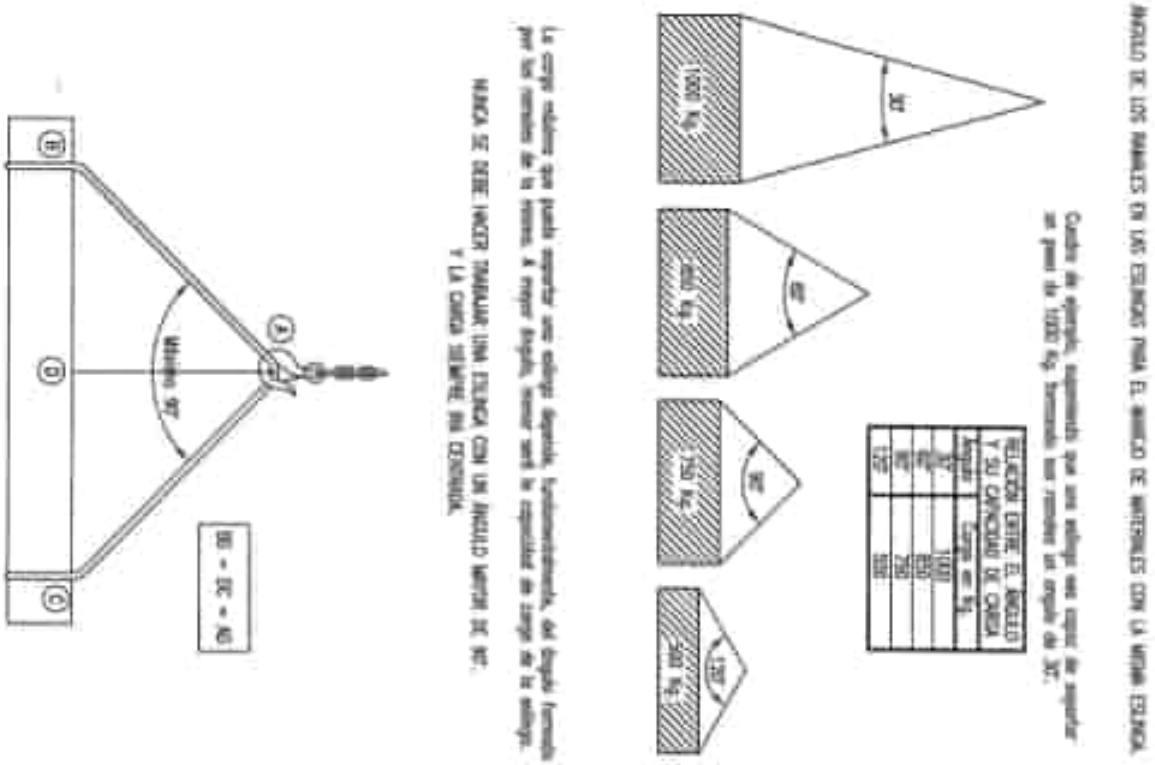
ENTIBACIÓN CUAJADA

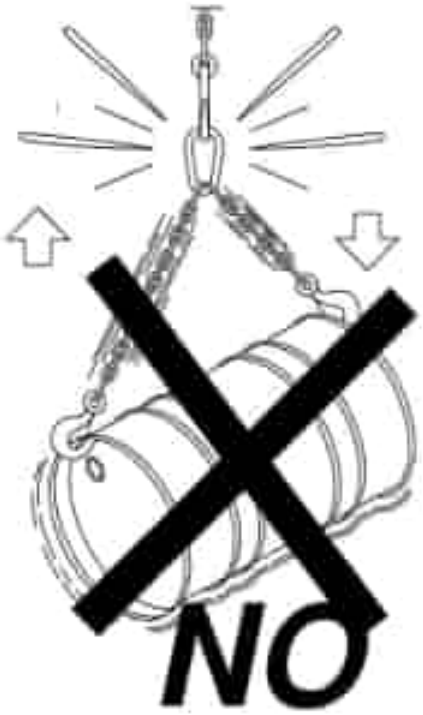


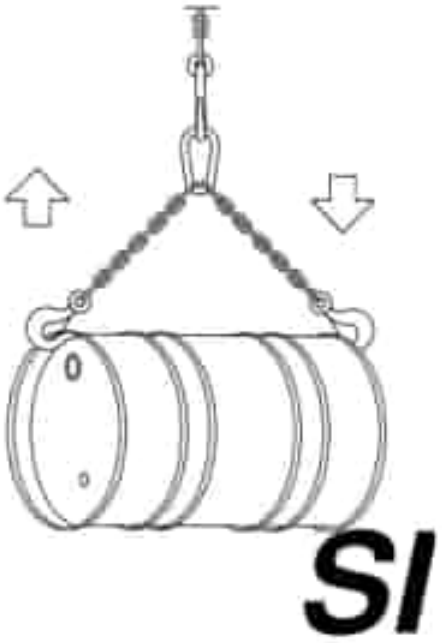

EXCAVACIÓN PASANDO DEL BORDE DEL TERRENO
BARANDILLA DE PROTECCIÓN

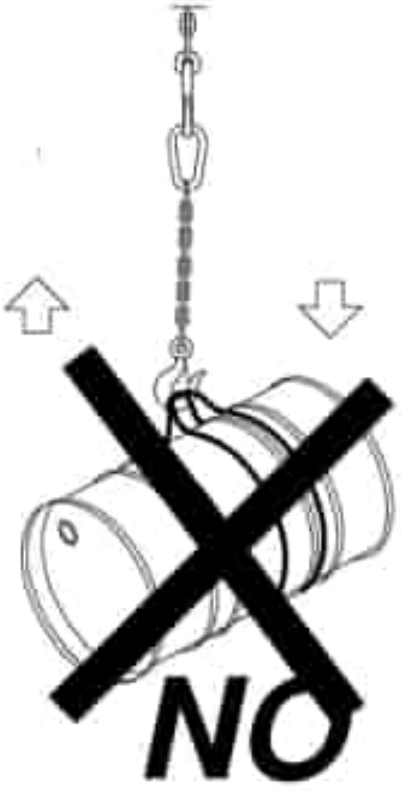


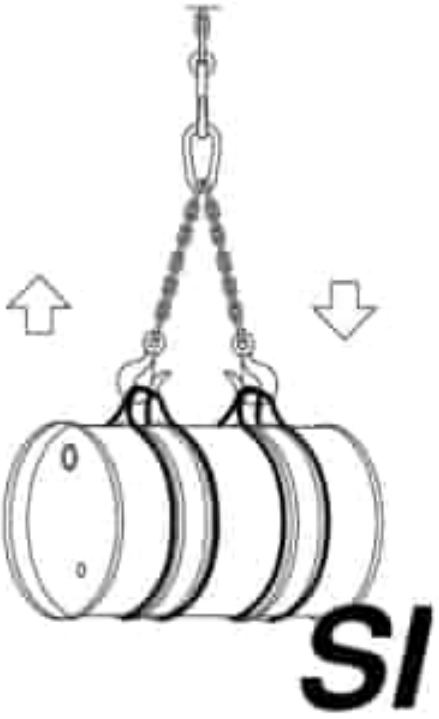
## 7.18.4 Eslingas

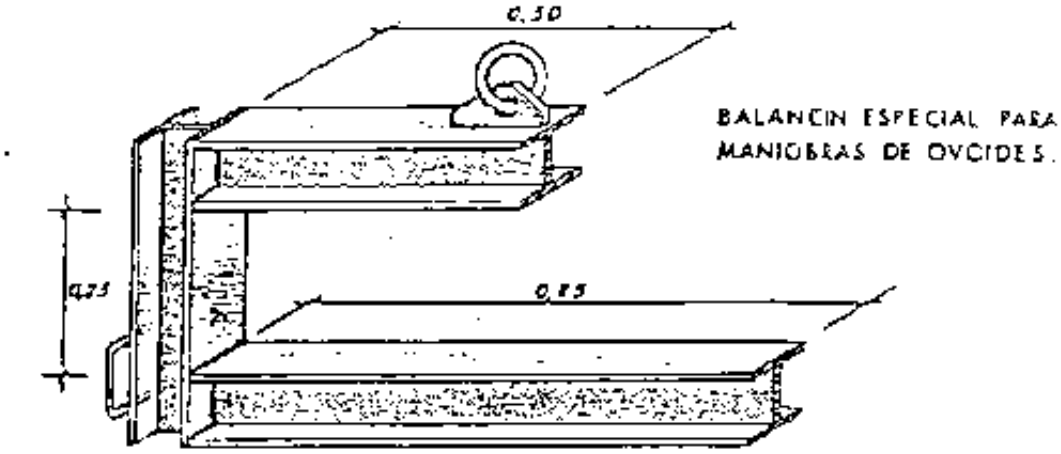


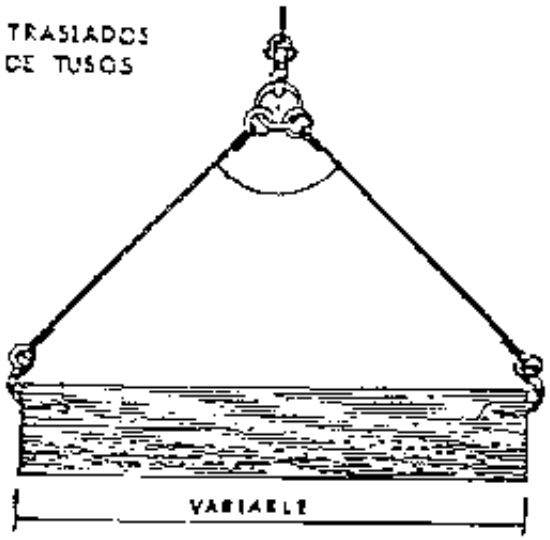

NO

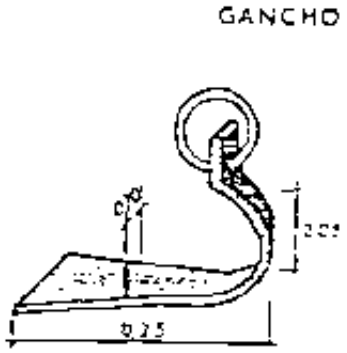

SI

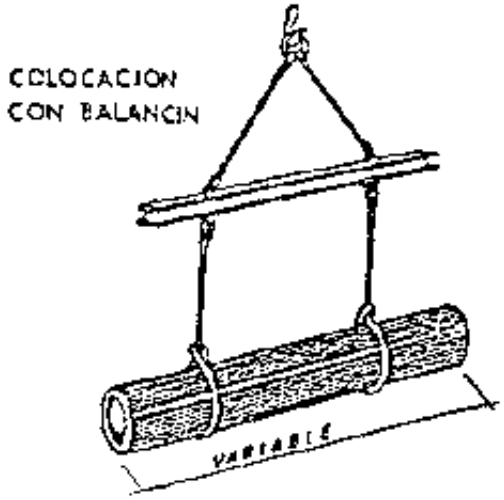

NO


SI


0,50
0,75
0,85
BALANCIN ESPECIAL PARA
MANIOBRAS DE OVOIDES.

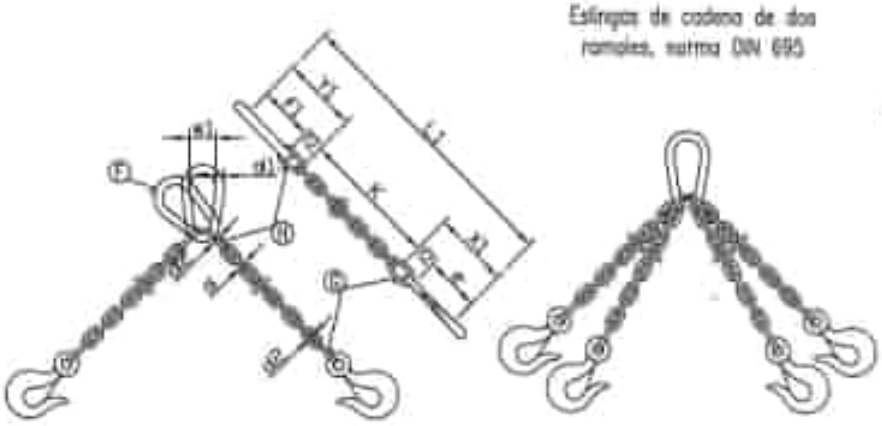

TRASLADOS
DE TUBOS
VARIABLE


GANCHO
0,25


COLOCACION
CON BALANCIN
VARIABLE


DETALLE DE
AMARRE

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



| Cadena Carga Espesor nominal d mm | Cadena Paso t mm | Carga útil 0°–45° Kgs. | Carga útil 45°–60° Kgs. | Carga útil 60°–120° Kgs. | $X_1$ mm | $Y_1$ mm | Longitud de la cadena $L_1$ mm | Eslabón F $f_1$ mm | Eslabón F $d_1$ mm | Eslabón F $w_1$ mm | Eslabones G, H $f_2$ mm | Eslabones G, H $f_3$ mm | Eslabones G, H $d_2$ mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 02 | 150 | 110 | 80 | 80 | 77 | 1157 | 55 | 11 | 30 | 18 | 22 | 8 |
| 6 | 02 | 230 | 180 | 125 | 83 | 82 | 1175 | 66 | 13 | 36 | 21 | 28 | 7 |
| 7 | 02 | 330 | 250 | 185 | 107 | 107 | 1214 | 77 | 16 | 42 | 25 | 30 | 9 |
| 8 | 02 | 500 | 400 | 275 | 110 | 122 | 1232 | 88 | 18 | 48 | 28 | 34 | 10 |
| 10 | 113 | 850 | 650 | 475 | 148 | 137 | 1305 | 110 | 22 | 60 | 35 | 47 | 13 |
| 13 | 133 | 1450 | 1100 | 800 | 179 | 200 | 1379 | 145 | 25 | 78 | 48 | 55 | 16 |
| 16 | 167 | 2250 | 1750 | 1250 | 223 | 248 | 1488 | 170 | 35 | 96 | 56 | 70 | 19 |
| 18 | 211 | 2700 | 2100 | 1500 | 274 | 276 | 1550 | 200 | 40 | 108 | 62 | 76 | 21 |
| 20 | 211 | 3400 | 2650 | 1900 | 281 | 305 | 1586 | 220 | 45 | 120 | 70 | 85 | 25 |
| 23 | 236 | 4600 | 3500 | 2500 | 317 | 354 | 1671 | 255 | 51 | 138 | 81 | 99 | 27 |
| 26 | 265 | 5800 | 4550 | 3200 | 356 | 398 | 1754 | 295 | 57 | 156 | 91 | 113 | 31 |
| 28 | 298 | 6800 | 5200 | 3750 | 397 | 430 | 1827 | 310 | 83 | 168 | 98 | 120 | 35 |
| 30 | 299 | 7700 | 6000 | 4250 | 404 | 460 | 1884 | 330 | 88 | 180 | 105 | 130 | 38 |
| 33 | 334 | 9000 | 7000 | 5000 | 449 | 503 | 1952 | 360 | 72 | 200 | 115 | 143 | 40 |
| 36 | 373 | 11000 | 8700 | 6250 | 499 | 536 | 2035 | 380 | 78 | 215 | 128 | 158 | 43 |
| 39 | 422 | 13500 | 10500 | 7500 | 559 | 570 | 2129 | 400 | 87 | 235 | 137 | 170 | 47 |
| 42 | 422 | 15000 | 12000 | 8500 | 589 | 600 | 2180 | 420 | 83 | 250 | 147 | 180 | 49 |
| 45 | 472 | 18000 | 14000 | 10000 | 632 | 655 | 2257 | 440 | 100 | 270 | 160 | 185 | 54 |
| 48 | 528 | 20000 | 15400 | 11000 | 698 | 685 | 2363 | 460 | 105 | 290 | 170 | 205 | 58 |
| 51 | 528 | 22500 | 17500 | 12500 | 708 | 700 | 2408 | 480 | 110 | 305 | 180 | 220 | 62 |
| 54 | 582 | 25000 | 18500 | 14000 | 782 | 730 | 2512 | 500 | 120 | 325 | 190 | 230 | 65 |
| 57 | 582 | 28000 | 21700 | 15500 | 792 | 765 | 2557 | 520 | 125 | 340 | 200 | 245 | 69 |
| 60 | 582 | 30000 | 24000 | 17000 | 802 | 800 | 2602 | 540 | 130 | 360 | 210 | 260 | 73 |

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como múltiplos del paso t, según DIN 766.
Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.
Al ramalear más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellos.

## GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

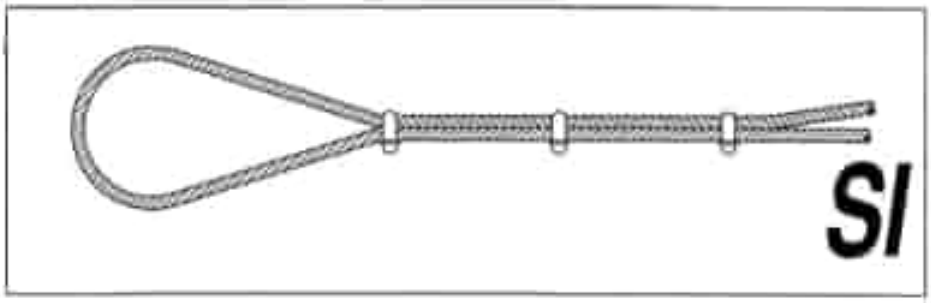
El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

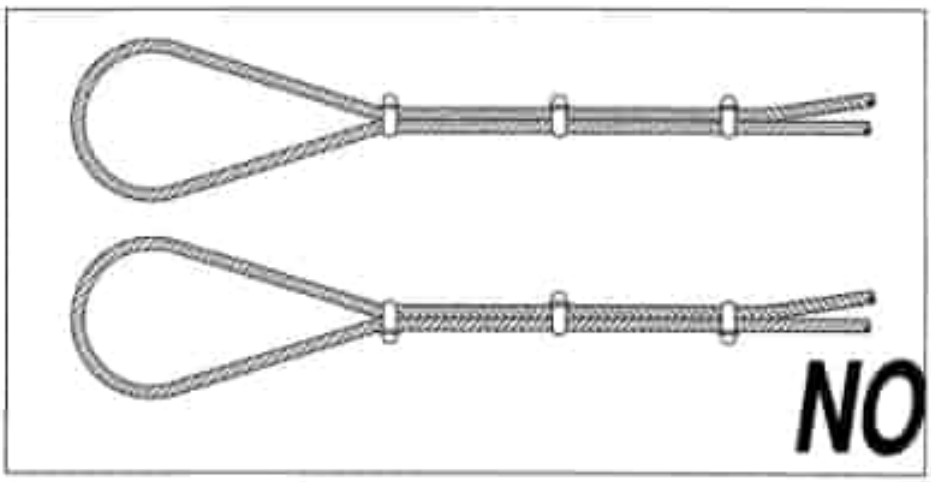
| DIÁMETRO DEL CABLE (mm) | Nº DE PERRILLOS | DISTANCIA ENTRE PERRILLOS |
|---|---|---|
| Hasta 12 | 3 | 6 diametros |
| de 12 a 20 | 4 | 6 diametros |
| de 20 a 25 | 5 | 6 diametros |
| de 25 a 35 | 6 | 6 diametros |

Normas a tener en cuenta :

Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construcción de una Gaza :



7.18.5 Instalación línea de vida

**Operaciones previas al ascenso**

- El operario se colocará su arnés anticaídas y el resto del equipo de protección individual.
- Se comprobará el estado de la cuerda y los elementos de amarre.

**Instalación de la Línea de Seguridad**

- El primer operario coloca la extremidad de la cuerda en el enganche esternal de su arnés.
- El resto de la cuerda se mantiene en la bolsa situada al pie de la torre, de esta forma la cuerda se desenrollará sin obstáculo y quedará protegida.
- El segundo operario coloca una cinta de anclaje al pie de la torre opuesta a la subida del 1er operario, enganchando el sistema de autobloqueo (modulador). (Figura A.1).
- Por acción manual del 2º operario (asegurador), dejará deslizar la cuerda durante la subida del 1er operario (en seguridad).
- En caso de caída del 1er operario, este aparato bloquea automáticamente la cuerda y retiene su caída.



**Fig. A.1**

- El primer operario comienza la ascensión a la torre colocando las cintas de anclaje con los mosquetones por las cuales pasa la cuerda conforme va subiendo. (Figura A.2)**.**
- El segundo operario regula la ascensión del primer operario con el modulador.



**Fig. A.2**

Las cintas de anclajes deben ser colocadas con el siguiente criterio:

- La primera alrededor de 3 metros del suelo.
- La segunda si es posible 1 metro por encima de la primera.
- La tercera 2 metros por encima de la segunda.
- Todas las otras, en el caso de una progresión continua, cada 3 metros. Fig. A3**.**

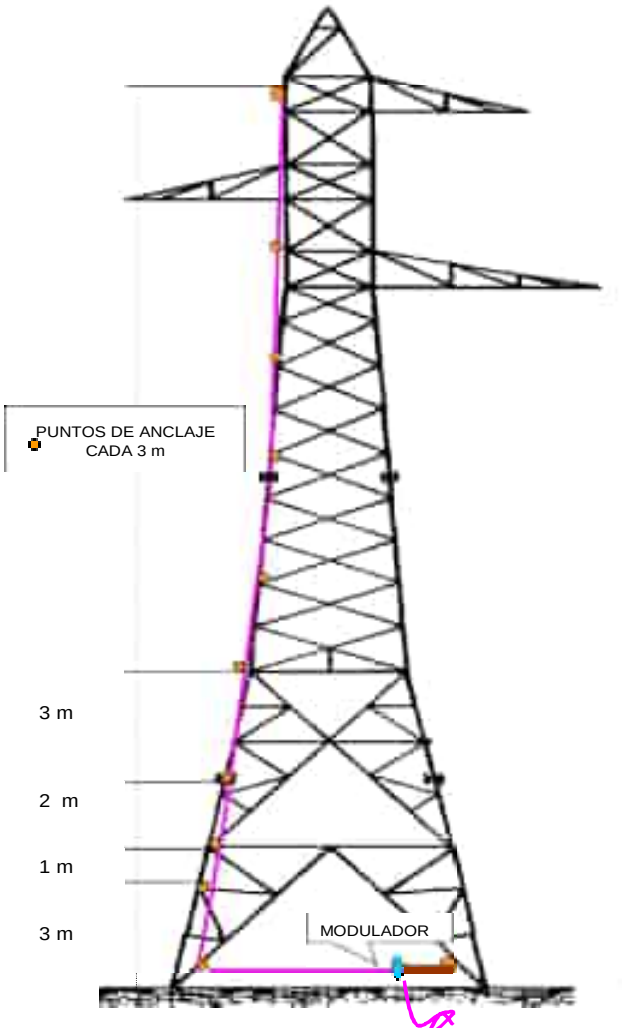
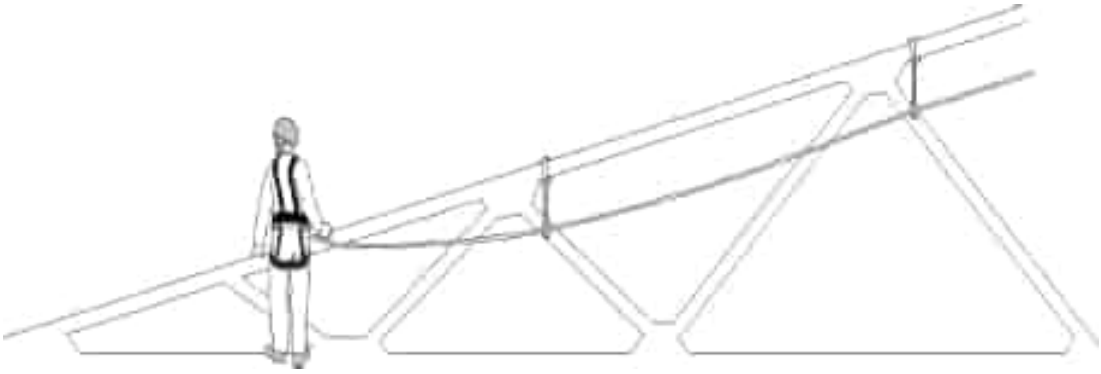



**Fig. A.3**

- Cuando sea necesario variar la dirección de la cuerda, formando un ángulo mayor de 90º, y al objeto de evitar ángulos vivos, se colocarán dos cintas de anclaje, en proximidad, de forma que las tensiones de la cuerda sean limitadas.
- Llegado a la parte superior de la estructura vertical, determinamos un punto de anclaje, el primer montador coloca dos cintas con mosquetón de tornillo sobre los dos perfiles por los cuales pasa la cuerda. Esas dos cintas están colocadas por encima de la cruceta. y son necesarias únicamente para reducir el ángulo de la cuerda.
- El primer operario se desplaza por la cruceta, siempre colocando las cintas de anclaje hasta el punto más alejado donde se decida colocar el extremo de la cuerda (Figura A.4). Se autoasegura con el elemento de amarre en Y, se suelta el mosquetón terminal de la cuerda colocándolo en la cinta de anclaje final.

**Fig. A.4**



A continuación, se desplaza hasta el entronque de la cruceta, asegurándose con el elemento de amarre en Y (Figura A.5), haciendo un nudo en la línea de vida de forma que el tramo horizontal quede independiente de los movimientos del tramo vertical.



**Fig. A.5**

**Ascenso del resto de operarios**

- El segundo operario suelta la cuerda del modulador bloqueante y la amarra a la base de la torre en el pie por el que se instaló la cuerda de seguridad.
- El segundo operario con su anticaídas colocado en el anclaje dorsal y conectado a la cuerda de seguridad, comienza la ascensión liberando la cuerda de seguridad de los mosquetones fijados a las cintas, dejando colocadas las mismas.
- Los siguientes operarios ascienden sin obstáculos con sus anticaídas enganchados a la cuerda de seguridad instalada.

**Desplazamiento horizontal por las crucetas**

A lo largo de la línea de vida horizontal, la circulación se efectúa amarrándose con el elemento de amarre en Y al tramo horizontal de la cuerda de seguridad conservando siempre un mosquetón amarrado en el paso de las cintas. Figura A.5**.**

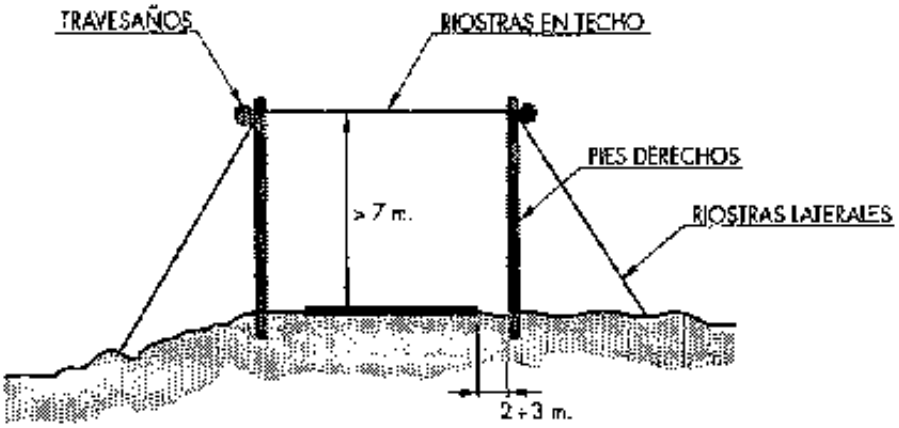
Para pasar de un plano vertical a un plano horizontal, los operarios se engancharán con la cuerda en Y antes de liberarse de su anticaídas.

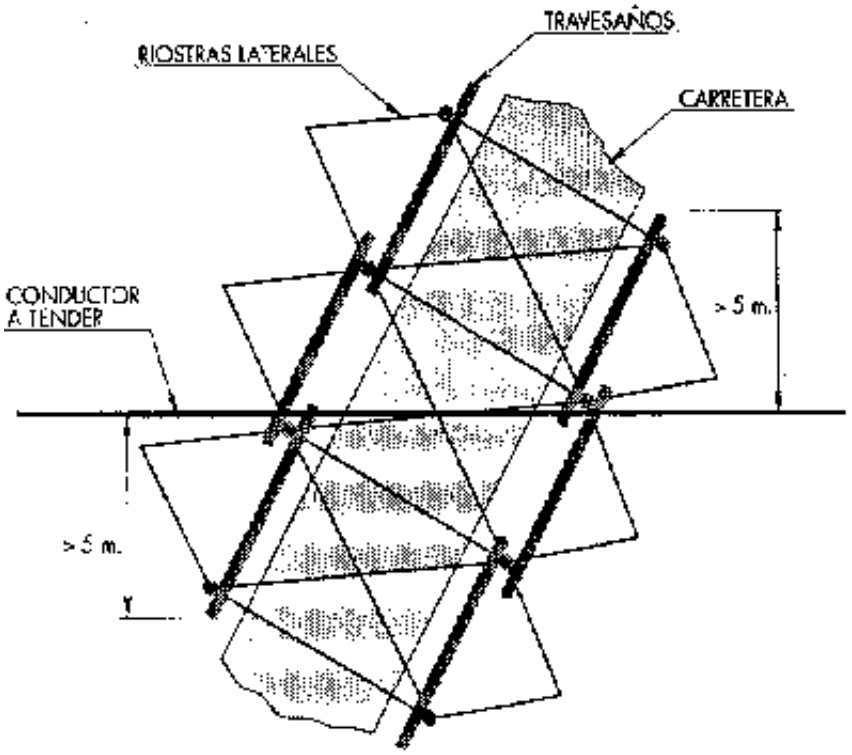
**Desmontaje de la línea de vida**

- El penúltimo operario baja a lo largo de la torre colocando la cuerda en todos los mosquetones de las cintas instaladas en la torre. Al llegar abajo, se libera de la cuerda.
- Suelta la cuerda de su sujeción en la base de la torre y coloca la cuerda dentro del sistema autobloqueante (modulador).
- El último operario en bajar está autoasegurado con su elemento de amarre, suelta la cuerda de seguridad de la punta de la cruceta, y une directamente el mosquetón a su enganche esternal verificando que el segundo operario está colocado junto al bloqueador modulador para asegurarle.
- Baja recuperando todos los elementos de anclaje (cintas y mosquetones), las coloca por encima de su cabeza y de su hombro, superponiéndolas de una manera ordenada, el mosquetón siempre hacia abajo.
- El operario que la asegura al pie de la torre comprueba que la cuerda esté siempre ligeramente tensa. A medida que baja el último operario, coloca la cuerda en la bolsa, comprobando detenidamente su estado.

7.18.6 Cruzamientos

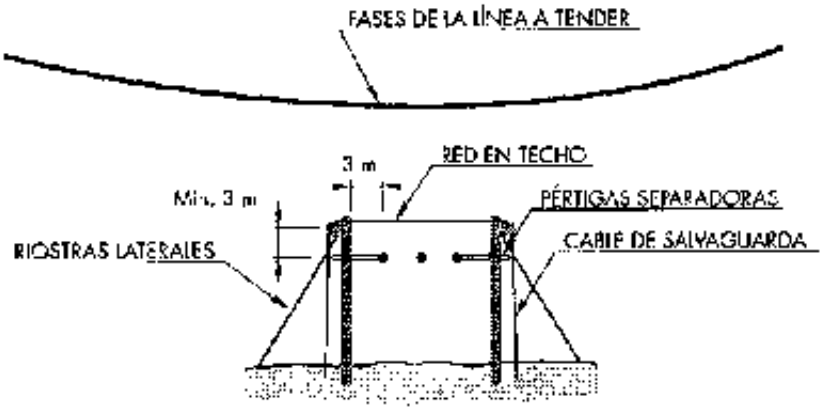
Conductor. Protecciones de madera sobre carreteras, autopistas y ff.cc. sin electrificar

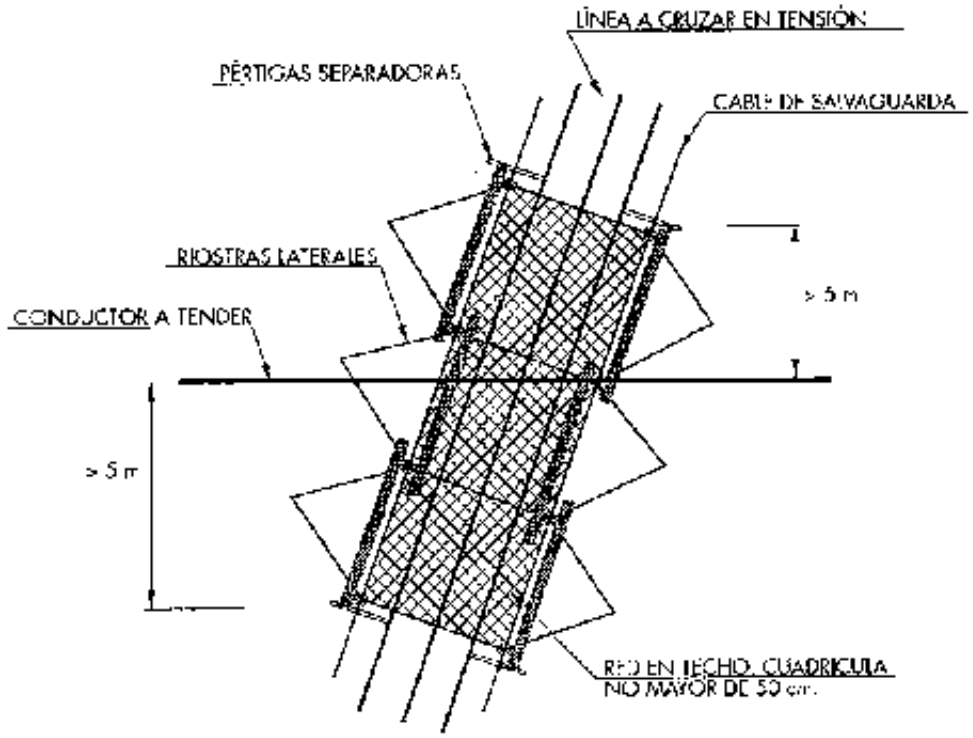


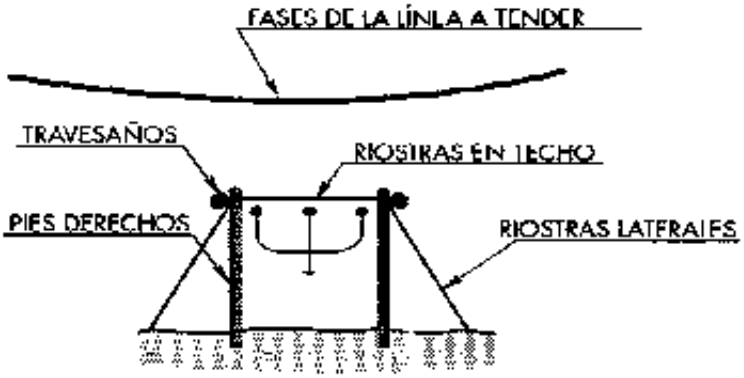

SOBRE CARRETERAS NACIONALES, AUTOPISTAS Y AUTOVIAS SE INSTALARA MALLA DE CUERDA EN TECHO, CON CLARO CUA NO MAYOR DE 2 m.

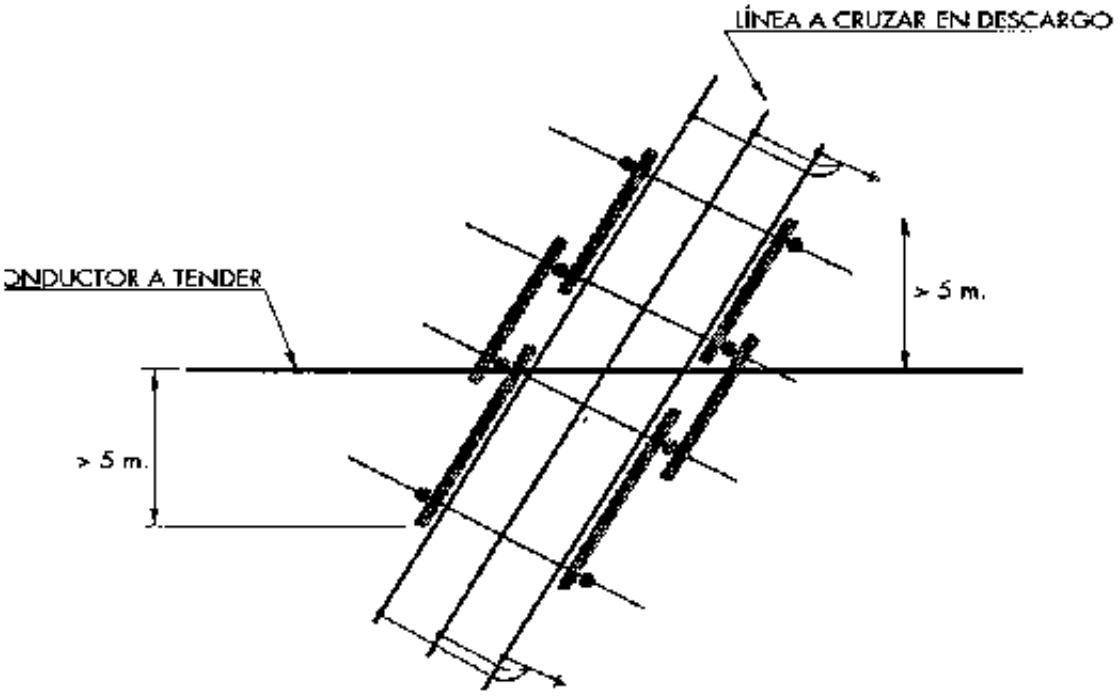
Conductor. Protecciones de madera sobre líneas de A.T. en tensión durante el tendido



## Conductor. Protecciones sobre líneas de A.T. en descargo

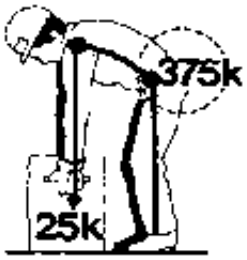


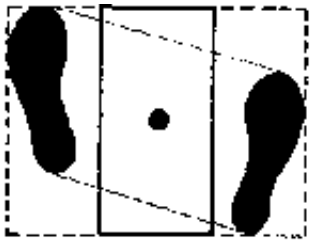



## 7.19 Otros planos

### 7.19.1 Manipulación manual de cargas



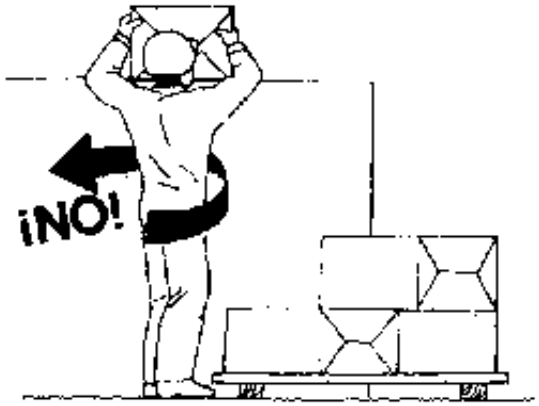



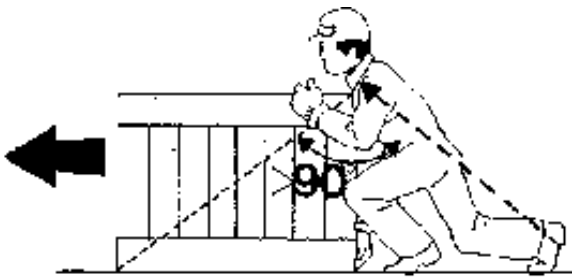


¡NO!



¡Si!

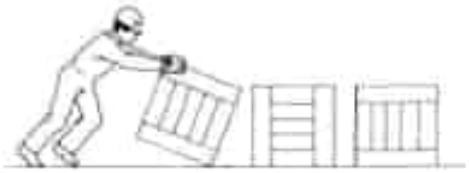


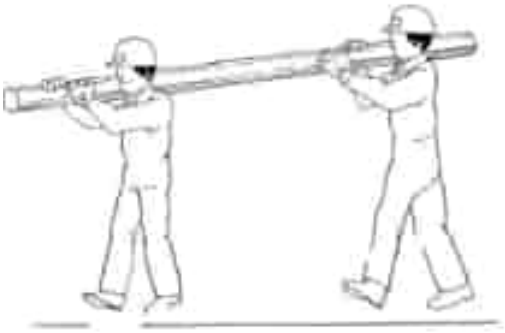





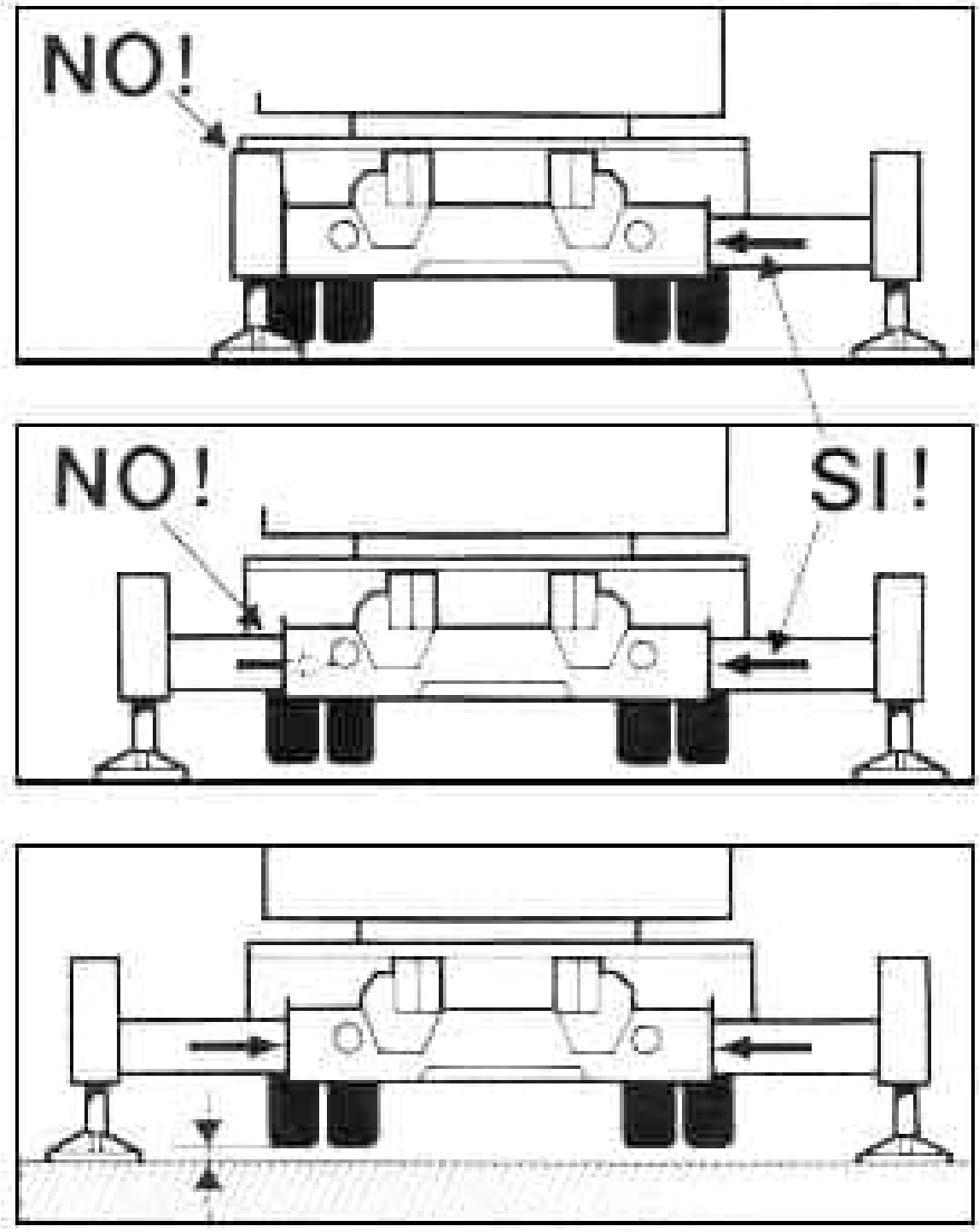


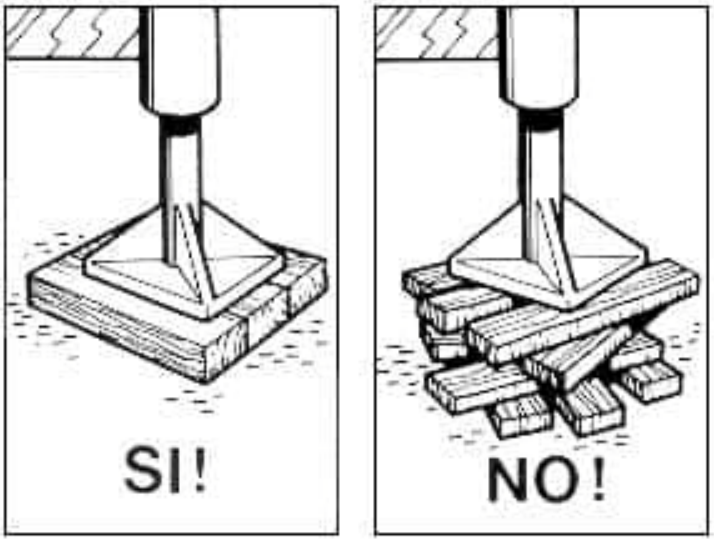


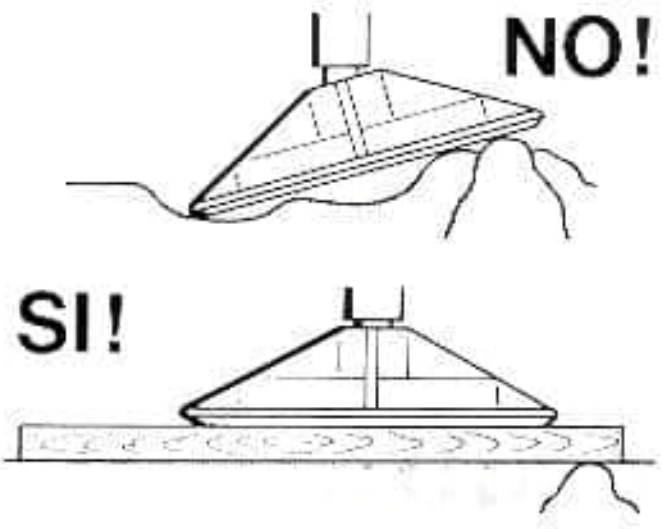


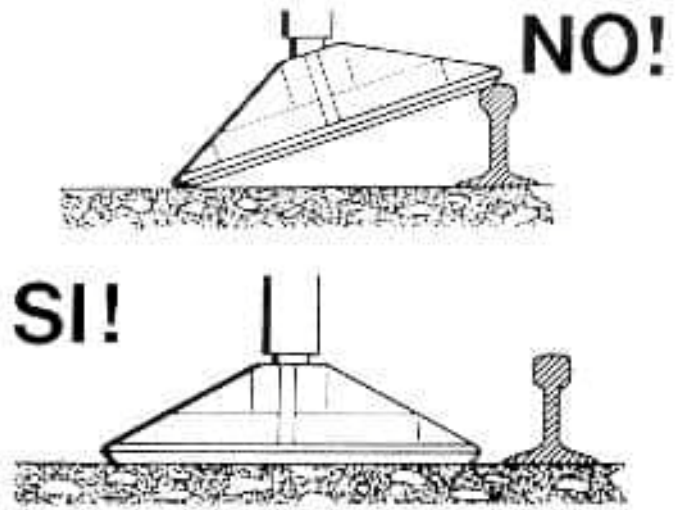


7.19.2 Grúas




SI!
NO!


NO!
SI!



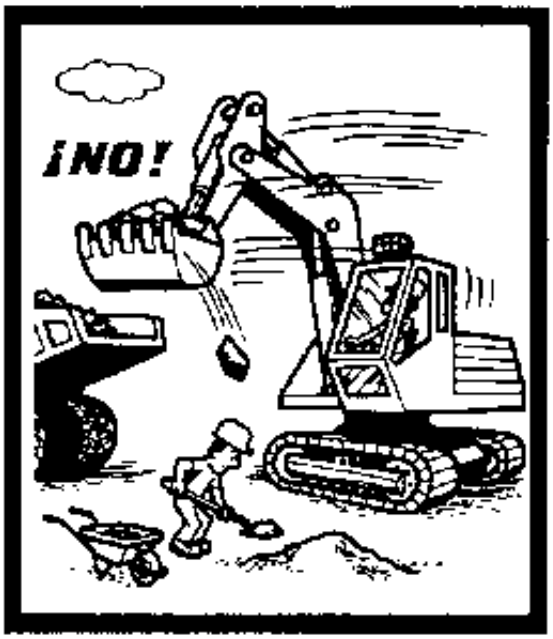

7.19.3 Barras antivuelco

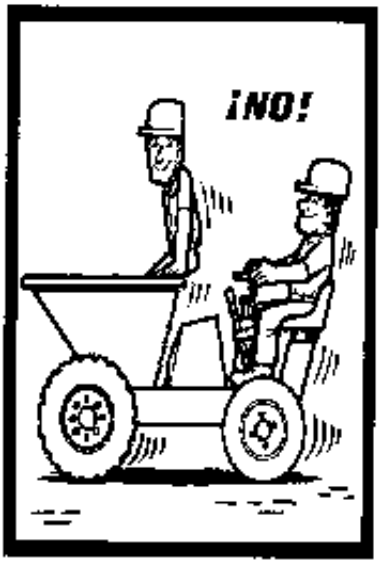





7.19.4 Utilización de maquinaria

Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria





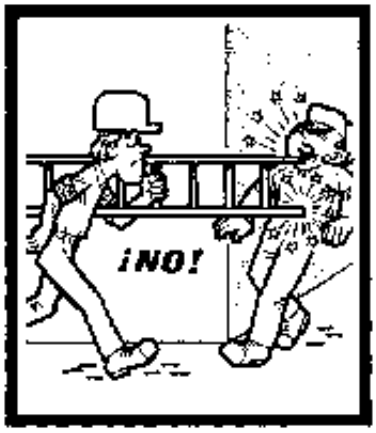

Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.

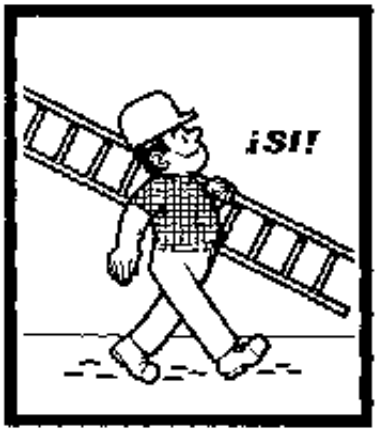



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

## 7.20 Medios auxiliares

### 7.20.1 Escaleras



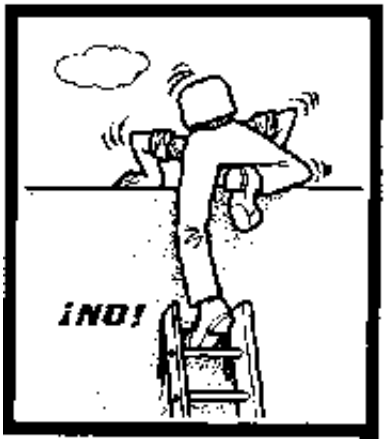




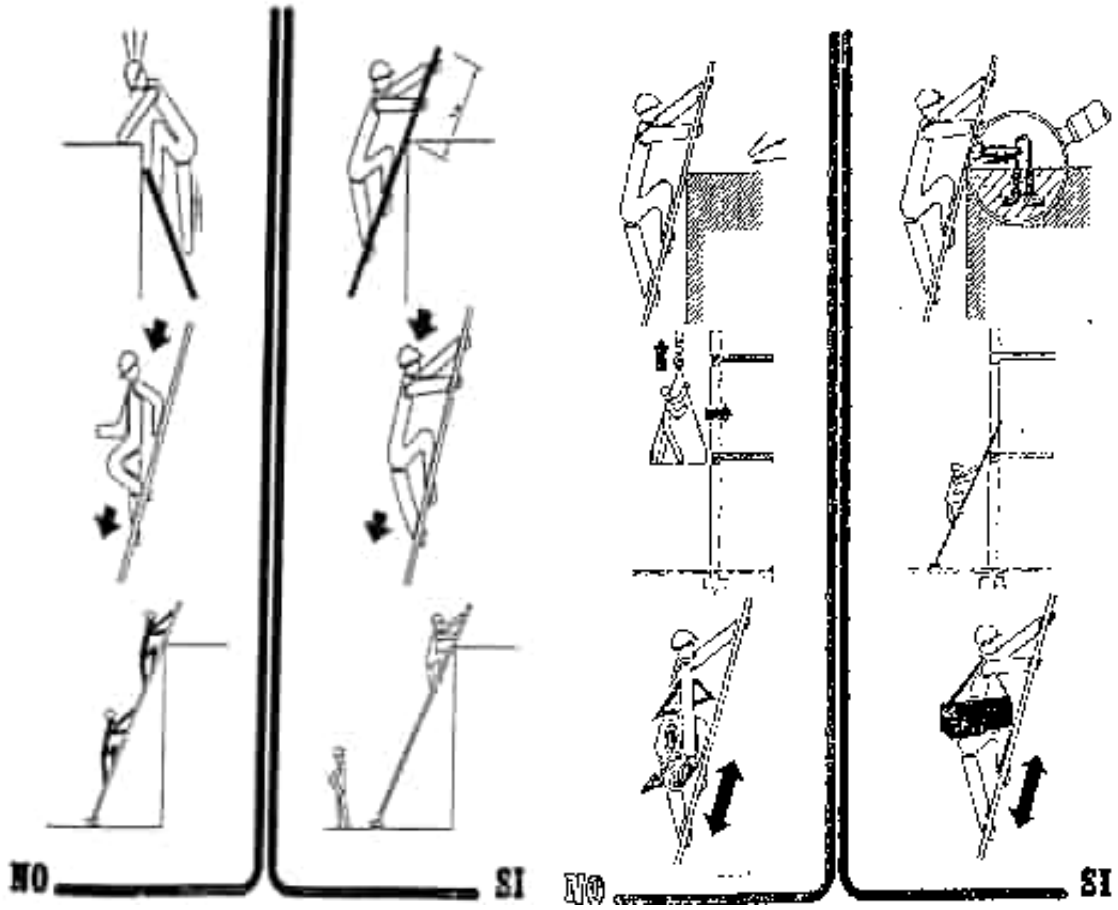


Instalar las escaleras sobre un suelo estable contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

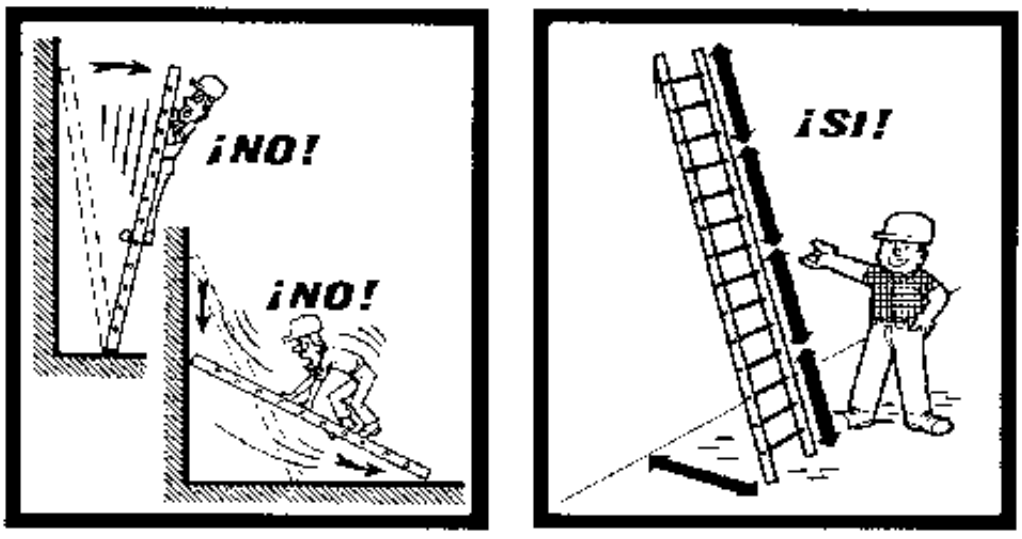
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.



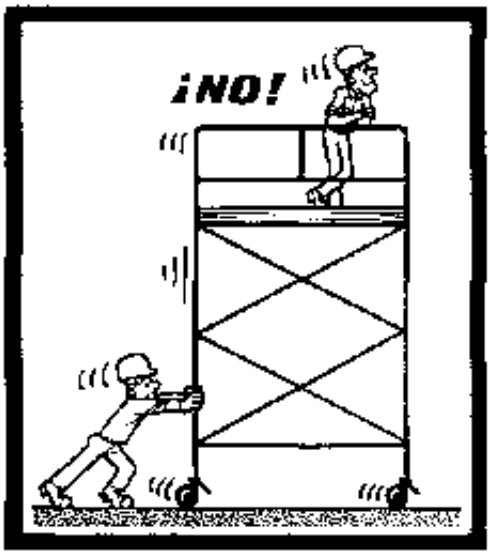



Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



## 7.20.2 Andamios





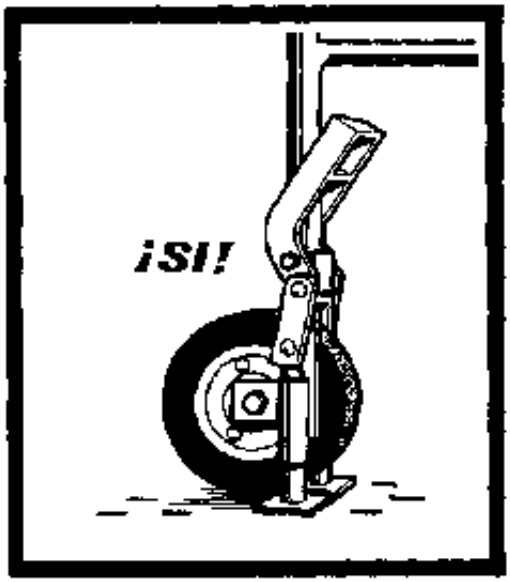


Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

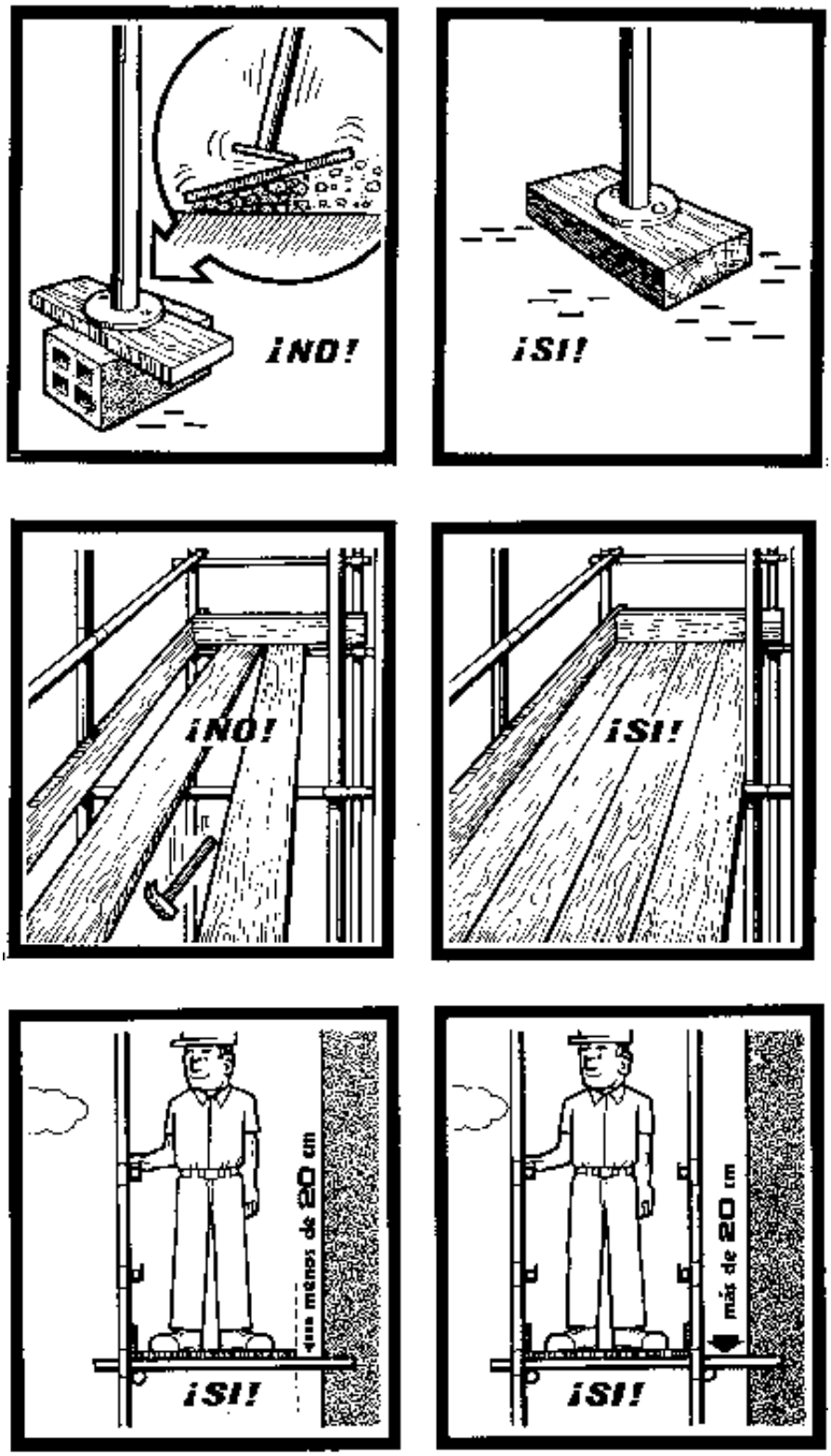
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



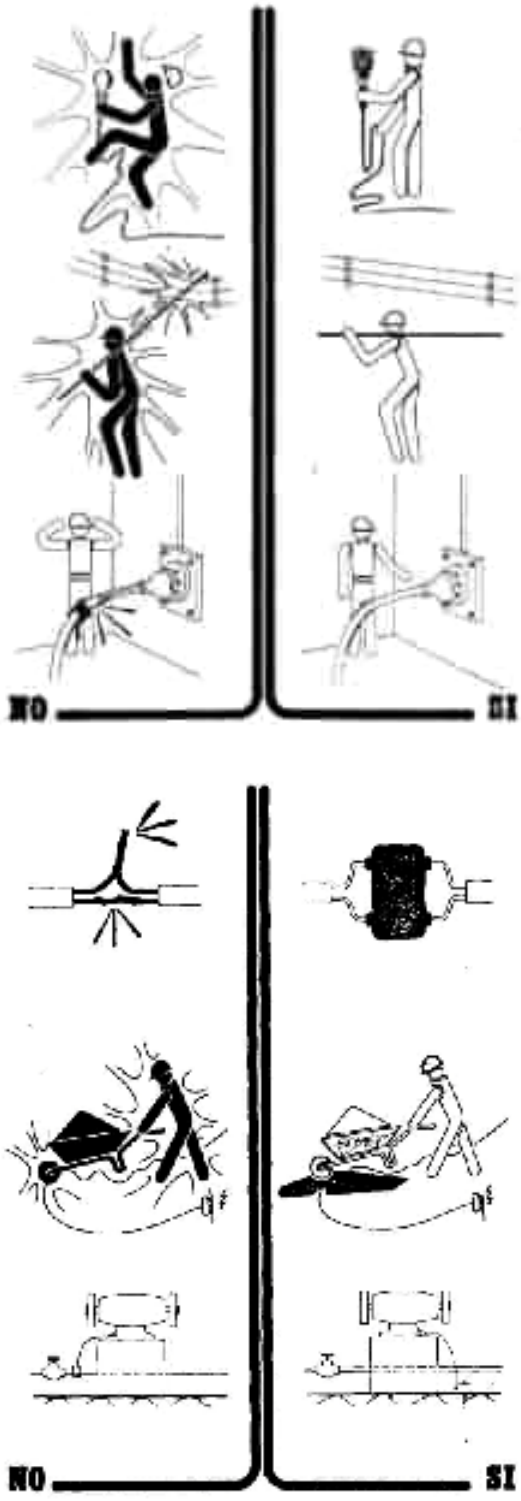



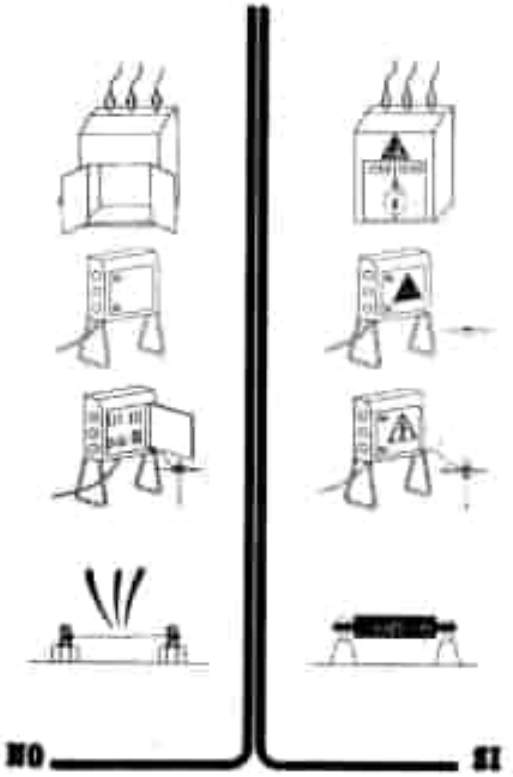

Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.

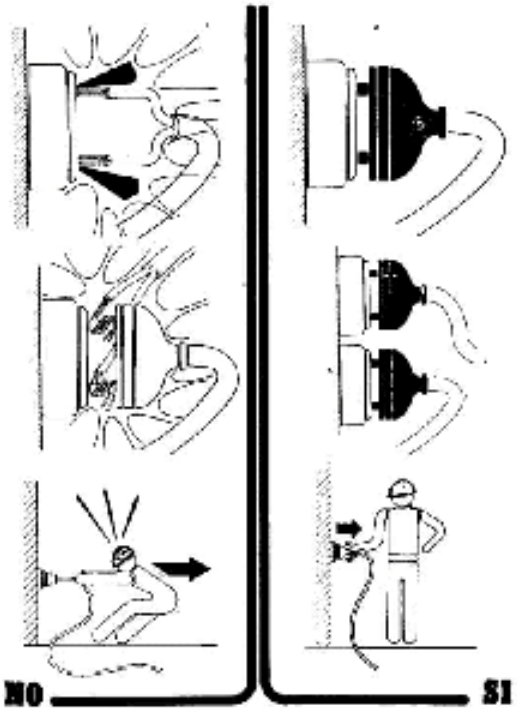

¡NO!
¡SI!
¡NO!
¡SI!
¡SI!
más de 20 cm
¡SI!
más de 20 cm

## 7.21 Instalaciones de obra

## 7.22 Instalación eléctrica




NO
SI


NO
SI

## 7.23 Señalización

### 7.23.1 Señalización prohibición

**SEÑALES DE PROHIBICION**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PROHIBIDO FUMAR |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |
| PROHIBIDO APAGAR CON AGUA |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |
| PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |
| AGUA NO POTABLE |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |
| PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |

### 7.23.2 Señales obligación

**SEÑALES DE OBLIGACION**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |

## SEÑALES DE OBLIGACION

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |

### 7.23.3 Señales de advertencia

**SEÑALES DE ADVERTENCIA**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO ELECTRICO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PELIGRO INDETERMINADO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RADIACIONES LASER |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| CARRETILLAS DE MANUTENCION |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |

**SEÑALES DE ADVERTENCIA**

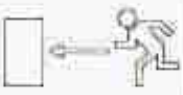
| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| CAIDA DE OBJETOS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| DESPRENDI-MIENTO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| CAIDAS A DISTINTO NIVEL |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| CAIDAS AL MISMO NIVEL |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| ALTA PRESION |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| ALTA TEMPERATURA |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| BAJA TEMPERATURA |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |

## 7.23.4 Señales de salvamento

**SEÑALES DE SALVAMENTO**

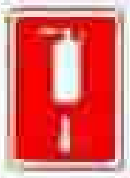
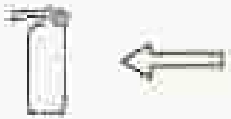
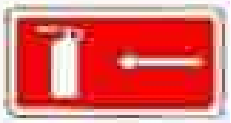
| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES DEL SIMBOLO | COLORES DE SEGURIDAD | COLORES DE CONTRASTE | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |
| LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |
| DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES DEL SIMBOLO | COLORES DE SEGURIDAD | COLORES DE CONTRASTE | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |
| DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |
| DIRECCION DE SOCORRO |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |

** Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.*

### 7.23.5 Señalización de extinción

**SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| EQUIPO CONTRA INCENDIOS |  | BLANCO | ROJO | BLANCO |  |
| LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS |  | BLANCO | ROJO | BLANCO |  |
| DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS |  | BLANCO | ROJO | BLANCO |  |

7.23.6 Señales de maniobra

| Significado | Descripción | Ilustración |
|---|---|---|
| Comienzo:<br><br>Atención.<br>Toma de mando. | Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante. |  |
| Alto:<br><br>Interrupción.<br>Fin del movimiento. | El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante. |  |
| Fin de las operaciones. | Las dos manos juntas a la altura del pecho. |  |

B) Movimientos verticales

| Significado | Descripción | Ilustración |
|---|---|---|
| Izar. | Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo. |  |
| Bajar. | Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo. |  |
| Distancia vertical. | Las manos indican la distancia. |  |

C) Movimientos horizontales

| Significado | Descripción | Ilustración |
|---|---|---|
| Avanzar. | Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo. |  |
| Retroceder. | Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo. |  |
| Hacia la derecha:<br>Con respecto al encargado de las señales. | El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección. |  |
| Hacia la izquierda:<br>Con respecto al encargado de las señales. | El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección. |  |
| Distancia horizontal. | Las manos indican la distancia. |  |

D) Peligro

| Significado | Descripción | Ilustración |
|---|---|---|
| Peligro:<br>Alto o parada de emergencia. | Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante. |  |
| Rápido. | Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez. | |
| Lento. | Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente. | |

## 7.24 Mediciones

### 7.24.1 Mediciones

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestación. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Prevención y formación
- Servicio Médico
- Protecciones colectivas
- Protecciones personales
- Instalaciones de Higiene

Los criterios de medición y presupuestación de cada concepto se indican a continuación:

#### 7.24.1.1 Prevención y formación

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

7.24.1.2 Servicio médico

Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuestación se realiza en base importe por trabajador.

7.24.1.3 Protecciones colectivas

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestación se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

7.24.1.4 Protecciones individuales

Tanto su medición como presupuestación, se realiza en base a los mismos conceptos indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

7.24.1.5 Instalaciones de higiene y primeros auxilios

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

## 7.25 Presupuesto

La presupuestación del estudio de Seguridad y Salud se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, y se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de cuatro meses (0,33 año/fracción) y con una media de 15 trabajadores y una punta máximo de trabajadores de 30.

**Prevención y formación**

| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | HORAS - HOMBRE - MES | PRECIO UNIDAD (€) | DURACIÓN ESTIMADA (Meses) | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Asistencia técnica, inspecciones, informes… | 20 horas | 12 | 4 | 960,00 € |
| 2 | Reuniones de seguridad | 1 reuniones | 70 | 4 | 280,00 € |
| 3 | Formación | 0,5 reuniones | 120 | 4 | 240,00 € |
| Subtotal ..... 1.480,00 € | | | | | |

**Servicio médico**

| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | Nº DE OPERARIOS | PRECIO UNIDAD (€) | DURACIÓN ESTIMADA (Año/fracción) | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Reconocimiento médico | 30 | 24 | 0,33 | 240,00 € |
| Subtotal ..... 240,00 € | | | | | |

**Protecciones colectivas**

| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | DOTACIÓN ANUAL OPERARIO | PRECIO UNIDAD (€) | Nº DE OPERARIOS PREVISTOS | DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción) | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Escalera acceso hoyos | 0,25 | 48 | 30 | 0,33 | 120,00 € |
| 2 | Barandillas | 0,25 | 36 | 30 | 0,33 | 90,00 € |
| 3 | Señales zona trabajo | 0,5 | 39 | 30 | 0,33 | 195,00 € |
| 4 | Cintas de balizamiento | 2,00 | 9 | 30 | 0,33 | 180,00 € |
| 5 | Pilotos, estrobos | 2,00 | 15 | 30 | 0,33 | 300,00 € |
| 6 | Bolsas de herramienta | 2,00 | 12 | 30 | 0,33 | 240,00 € |
| 7 | Vallas metálicas | 0,50 | 24 | 30 | 0,33 | 120,00 € |
| 8 | Calces sujeción | 6,00 | 2 | 30 | 0,33 | 120,00 € |
| 9 | Detector de tensión | 0,10 | 450 | 30 | 0,33 | 450,00 € |
| 10 | Equipo puesta a tierra | 0,10 | 360 | 30 | 0,33 | 360,00 € |
| 11 | Pértigas puesta tierra | 0,10 | 480 | 30 | 0,33 | 480,00 € |
| 12 | Líneas de vida | 0,25 | 95 | 30 | 0,33 | 237,50 € |
| 13 | Escalera salida cadenas | 0,25 | 60 | 30 | 0,33 | 150,00 € |
| 14 | Soportes bloques | 0,10 | 72 | 30 | 0,33 | 72,00 € |
| 15 | Carros separadores | 0,10 | 150 | 30 | 0,33 | 150,00 € |
| 16 | Carros especiales | 0,10 | 1.000 | 30 | 0,33 | 1.000,00 € |
| 17 | Tijeras cortacables | 0,25 | 150 | 30 | 0,33 | 375,00 € |
| Subtotal .....4.639,50 € | | | | | | |

**Protecciones individuales**

| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | DOTACIÓN OPERARIO | PRECIO UNIDAD (€) | Nº DE OPERARIOS PREVISTOS | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Casco seguridad | 1 | 5 | 30 | 150,00 € |
| 2 | Gafas contra impactos | 1 | 18 | 30 | 540,00 € |
| 3 | Gafas ambientes pulvígenos | 1 | 18 | 30 | 540,00 € |
| 4 | Guantes de trabajo | 10 | 3 | 30 | 900,00 € |
| 5 | Guantes aislantes | 1 | 36 | 30 | 1.080,00 € |
| 6 | Pantalla arco eléctrico | 1 | 12 | 30 | 360,00 € |
| 7 | Mascarilla ambientes pulvígenos | 6 | 1,5 | 30 | 270,00 € |
| 8 | Protecciones auditivas | 2 | 7 | 30 | 420,00 € |
| 9 | Cinturón banda ancha cuero | 1 | 15 | 30 | 450,00 € |
| 10 | Arnés seguridad | 0,5 | 36 | 30 | 540,00 € |
| 11 | Dispositivos anticaídas | 0,5 | 84 | 30 | 1.260,00 € |
| 12 | Botas de seguridad | 1,25 | 20 | 30 | 750,00 € |
| 13 | Traje impermeable | 1 | 30 | 30 | 900,00 € |
| 14 | Chaleco reflectante | 0,5 | 21 | 30 | 315,00 € |
| Subtotal .....8.475,00 € | | | | | |

**Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios**

| Nº DE ORDEN | DESCRIPCIÓN | PRECIO UNIDAD (€) | DURACIÓN PREVISTA (Meses) | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Mes alquiler caseta prefabricada | 150 | 4 | 600,00 € |
| 2 | Botiquín sanitario de obra | 90 | 4 | 360,00 € |
| Subtotal .....960,00 € | | | | |

**RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

– Prevención y formación.....1.480,00 €

– Servicio médico.....240,00 €

– Protecciones colectivas.....4.639,50 €

– Protecciones individuales.....8.475,00 €

– Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios .....960,00 €

**TOTAL PRESUPUESTO .....15,794,50 €**

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de **QUINCE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS.**

D[redacted]

Co[redacted]

# DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEA AÉREA

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL TRAMO AÉREO

## Índice

**1. Objeto y campo de aplicación ..... 1**
**2. Ejecución del trabajo ..... 1**
2.1. Documentación y medios para el desarrollo del trabajo ..... 1
2.2. Transporte y acopio de materiales ..... 2
2.3. Cimentaciones ..... 3
2.3.1. Cemento ..... 4
2.3.2. Agua ..... 4
2.3.3. Áridos ..... 4
2.3.4. Fabricación ..... 5
2.4. Armado de apoyos ..... 6
2.5. Protección de las superficies metálicas ..... 7
2.6. Izado de apoyos ..... 7
2.7. Tendido, empalme, tensado y regulación de conductores ..... 7
2.7.1. Herramientas ..... 7
2.7.2. Método de montaje ..... 9
2.8. Reposición del terreno ..... 14
2.9. Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico ..... 14
2.10. Prescripciones medioambientales ..... 14
2.11. Condiciones ambientales ..... 15
2.12. Condiciones generales ..... 15
2.13. Atmósfera ..... 15
2.13.1. Residuos ..... 15
2.13.2. Inertes ..... 16
2.13.3. Derrames y vertidos ..... 16
2.13.4. Conservación ambiental ..... 16
2.13.5. Finalización de obra y restauración ambiental ..... 16

2.14. Puesta tierra ..... 16
**3. Materiales ..... 17**
3.1. Apoyos ..... 17
3.2. Conductores y cables ..... 17
3.3. Aisladores ..... 18
3.4. Herrajes ..... 18
**4. Aseguramiento de calidad de materiales de A.T. ..... 18**
**5. Recepción en obra ..... 19**
5.1. Calidad de cimentaciones ..... 19
5.2. Tolerancias de ejecución ..... 19
5.2.1. Desplazamiento de apoyos sobre su alineación ..... 19
5.2.2. Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, con relación a su situación prevista ..... 19
5.2.3. Verticalidad de los apoyos ..... 19
5.2.4. Dimensión de flechas ..... 20
5.2.5. Estado y colocación de los aisladores y herrajes ..... 20
5.2.6. Grapas ..... 20
5.2.7. Distancias a masa y longitudes de puente ..... 20
5.2.8. Tolerancias de utilización ..... 20
5.3. Documentación de la instalación ..... 21

# 1. Objeto y campo de aplicación

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de líneas eléctricas aéreas realizadas según el Proyecto **"LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA"**.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas líneas, así como la puesta en servicio de las mismas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

# 2. Ejecución del trabajo

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte. El director de obra del contratista principal deberá tener presencia permanente en obra.

En el caso que la línea lleve OPGW, al menos con dos semanas de antelación al comienzo de los trabajos, el contratista adjudicatario se pondrá en contacto con el promotor. para mantener una reunión de lanzamiento y coordinación del proyecto en el que se revisará el plan de trabajo y los detalles más importantes del mismo.

## 2.1. Documentación y medios para el desarrollo del trabajo

El contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación a escala 1:50.000 o 1:25.000.
- Plano de emplazamiento a escala 1:10.000 o 1:5.000
- Plano de perfil longitudinal y planta de la línea a escalas verticales 1:500 y horizontales 1:2.000, en los que figuren la distribución de apoyos, catenaria de conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica para la hipótesis de máxima flecha, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, servicios que existan en una franja de 50 m de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, etc.
- En dicho perfil se indicarán las longitudes de los vanos, tipo, numeración y cotas de emplazamiento de los apoyos, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.
- Planos de los apoyos y esfuerzos admisibles.
- Planos de puesta a tierra de los apoyos.
- Planos de formación de cadenas en sus composiciones de suspensión y amarre.
- Planos de cimentaciones y comprobación de la adherencia de las mismas.

- Tablas de tendido para el tensado de los conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica, de 5 en 5 grados centígrados, para los vanos reguladores y de comprobación que se fijen.
- Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.
- Especificaciones técnicas de materiales facilitadas por el promotor. Curvas de utilización de los diferentes apoyos suministradas por el fabricante.
- Estudio de amortiguamiento realizado por el fabricante.
- Requisitos para tendido de cable de fibra óptica tipo OPGW y PKP/TKT en líneas eléctricas facilitados por el promotor.

Por otra parte, el contratista vendrá obligado a exponer en su oferta, las herramientas que piensa utilizar en la construcción y el método de tendido a seguir, que será aprobado por el promotor. y mencionará la que crea deba ser facilitada por el promotor.

## 2.2. Transporte y acopio de materiales

Al ser el contratista quien suministra los materiales, cuidará de su carga y transporte desde su adquisición hasta la descarga en obra. Estos transportes serán por cuenta del contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

El contratista cuidará de que la carga, transporte y descarga de los materiales se efectúe sin que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Así se utilizarán eslingas textiles para la bajada de perfiles.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

En la carga y descarga de los camiones se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento o deformación de los mismos.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de poder introducir los estrobos. Esto supondrá situar un mínimo de tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se transportarán con vehículos especiales o elementos apropiados desde el almacén, hasta el pie del apoyo.

Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado o haciendo desprenderse la capa de galvanizado.

Los estrobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos, dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

Los aisladores no se podrán apilar en sus embalajes en más de seis cajas superpuestas, su transporte se hará siempre bien embalados y con el debido cuidado.

Las bobinas se descargarán con grúa, o con muelle de descarga, pero nunca dejándolas caer desde el camión. En caso de rodarse las bobinas se hará siempre en sentido contrario al del arrollamiento del cable.

## 2.3. Cimentaciones

Antes de realizar las cimentaciones el contratista realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Antes de realizar las excavaciones, será preciso que el contratista realice un estudio geotécnico por muestreo del terreno que le entregará al director de Obra, siendo este el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación a la vista de los resultados, si fuese necesario. Asimismo, se aprovechará el citado estudio para la obtención de la resistividad eléctrica del terreno, con objeto de conocer este parámetro para el dimensionado del electrodo de puesta a tierra del apoyo.

Las cimentaciones se realizarán de acuerdo con los planos de cimentaciones del Proyecto **"LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA",** y conforme a la "Instrucción de Hormigón Estructural", empleándose un hormigón HM - 25 / B / 20 /IIa. Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) y estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 25 N/mm$^2$ según el R.D. 470/2021. La consistencia será blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a la clase general de exposición, se especifica una de tipo IIa, correspondiente a humedades altas.

El contratista, previa autorización del promotor realizara la ejecución de pistas de acceso considerando los condicionantes precisos para su realización como: señalización para que los vehículos siempre usen esas pistas y no caminos alternativos sino sobre las mismas rodadas, causar mínimos daños. etc.

Por otro lado, respecto a los estudios de acceso necesarios, será el contratista quien los realice, y aprobados por el director de obra.

No se efectuarán movimientos de terreno ni explanaciones, sin previa autorización del director de obra.

La fase de movimiento de tierras y excavaciones se realizará en todo momento según las normas técnicas de prevención, NTP 278: Prevención del desprendimiento de tierras y NTP 126: Maquinas para el movimiento de tierras.

Todas las excavaciones permanecerán siempre acotadas, señalizadas, quedará prohibido el acopio de material y tránsito de vehículos junto al borde de la excavación.

Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta y señalización de riesgo de caídas reflectarías.

Cuando se abandone la zona de trabajo esta permanecerá siempre completamente acotada impidiendo el paso a toda persona ajena a la obra.

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

### 2.3.1. Cemento

Los cementos utilizados en la elaboración del hormigón deberán ajustarse a lo establecido en el Art. 28º del R.D. 470/2021.

### 2.3.2. Agua

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el Art. 29º del R.D. 470/2021.

### 2.3.3. Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En todo caso cumplirán las condiciones del Art. 30º del R.D. 470/2021. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones fisicoquímicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el Art. 30º del R.D. 470/2021.

### 2.3.4. Fabricación

La elaboración y puesta en obra del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 51º del R.D. 470/2021.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores del fraguado. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos de cimentaciones del presente Proyecto.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el director de obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 86º del R.D. 470/2021.

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5ºC. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0ºC. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del promotor.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40ºC o con vientos excesivos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 71º del R.D. 470/2021.

Caso que se suspenda el hormigonado por algún motivo y no se haya finalizado el trabajo se permite la introducción de varillas o resina epoxi para la unión posterior de las dos fases de hormigonado.

El contratista garantizara la correcta colocación de los anclajes en apoyos 4 patas con la inclinación correcta. Para ello, empleará la plantilla adecuada durante el montaje, y no realizará el vertido del hormigón directamente sobre los anclajes para evitar desplazarlos una vez colocados.

Para los apoyos metálicos de celosía, los macizos de cimentación, tanto monobloque como fraccionados, quedarán 30 cm sobre el nivel del suelo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar los tubos de polietileno corrugado de diámetro mínimo de 36 milímetros indicados en los planos de puesta a tierra de los apoyos. Estos tubos que deberán salir en la parte superior de la cimentación, junto a las tomas de puesta a tierra previstas en el apoyo, estarán preparados para instalación a la intemperie, siendo resistentes a la degradación por radiación ultravioleta.

## 2.4. Armado de apoyos

El armado de los apoyos de celosía se realizará sobre una superficie de terreno lo más horizontal posible, a fin de que quede nivelado sobre los tacos de madera que lo calzan, evitando de ese modo que se deforme. Durante el armado del apoyo se tendrá presente en todo momento la concordancia de diagonales y presillas.

El izado siempre se realizará en todo momento según la norma técnica de prevención NTP 208: Grúa móvil y la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referentes a grúas móviles autopropulsadas.

Todas las maniobras de izado se realizarán por personal autorizado con grúas y plumas, que estarán en perfecto estado de mantenimiento. La grúa o pluma se seleccionará en función del peso y dimensiones de la carga, y durante todo el proceso de izado estará con estabilizadores desplegados y nivelados. El izado se realizará lentamente, quedando prohibido arrastrar la carga y permanecer debajo de esta. El estrobado de la carga se hará siempre de tal manera que su reparto sea homogéneo. El gruista podrá guiarse por el encargado de la maniobra de izado mediante señales que serán conocidas perfectamente por el encargado y el gruista. Una vez que la carga ha sido colocada y asegurada se procederá a desengancharla.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el contratista lo notificará al director de obra.

El uso de punteros o escarificadores para modificar taladros está prohibido.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc.

Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del director de obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas el par de apriete correcto mediante llave dinamométrica. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

## 2.5. Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados en caliente, según norma UNE-EN ISO 1461 contemplada como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02 del RLAT.

Todos los tornillos y sus accesorios deberán estar galvanizados en caliente según norma UNE 37 507 considerada de obligado cumplimiento según la ITC-LAT 02 del RLAT.

## 2.6. Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa según se indica en el apartado 2.4, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

La nivelación de los apoyos metálicos de celosía se realizará mediante la perfecta colocación de la base del apoyo con plantillas.

## 2.7. Tendido, empalme, tensado y regulación de conductores

### 2.7.1. Herramientas

El contratista deberá aportar todas las herramientas necesarias, que estarán suficientemente dimensionadas en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, máquinas de empalmar, andamios, etc., y demás herramientas utilizadas en este tipo de trabajo, salvo que sean suministradas por el promotor por mutuo acuerdo.

El promotor se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

**Máquina de frenado del conductor**

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el director de obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el contratista haciéndose responsable de la misma.

La máquina de frenado mantendrá constante la tensión durante el tendido limitando la tensión máxima y la velocidad de salida del cable.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia, por variaciones de velocidad en la máquina de frenado.

Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el incrustamiento en las capas inferiores.

**Poleas de tendido del conductor y cable de tierra**

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de aluminio, plástico o neopreno.

El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

Las poleas para el cable de acero podrán ser de acero, madera, plástico o neopreno, y siempre de un material de igual o menor dureza que el cable o el conductor.

La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

La forma de la garganta tendrá una curvatura en su fondo comprendida entre el diámetro del conductor o cable de tierra como mínimo y el diámetro de los empalmes provisionales y giratorios utilizados en el tendido. Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20º y 60º para evitar enganches.

Los bordes deberán de ser biselados con el mismo fin.

No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos de conductores de cobre.

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolas o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción, de tal forma que permitan una fácil rodadura.

Se colgarán directamente de la cadena de aisladores de suspensión.

**Máquinas de empalmar**

El contratista aportará las máquinas de empalmar requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito y efectuando ensayos dimensionales de los empalmes realizados para comprobar que las hileras y matrices están dentro de las tolerancias exigidas. Las matrices y las mordazas serán suministradas por el contratista.

**Mordazas**

Utilizará el contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor, cable de tierra o cable de fibra óptica que no dañen el aluminio del conductor, el galvanizado del cable de acero, el alumoweld del cable de fibra óptica OPGW o la cubierta del cable de fibra óptica autosoportado cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0º C sin manguito de hielo ni viento.

Se utilizará preferentemente mordazas del tipo preformado, en el caso de utilizarse mordazas con par de apriete éste deberá de ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

**Máquina de tracción**

Podrá utilizarse como tal el cabestrante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el director de obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

**Dinamómetros**

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

**Giratorios**

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinete axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

### 2.7.2. Método de montaje

**Tendido**

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan transcurrido 28 días desde la finalización de la cimentación de los apoyos, salvo indicación en contra del director de obra.

El tendido del conductor debe realizarse entre amarres salvo situaciones excepcionales, donde caso de no poder ser así, se deberá justificar de manera detallada.

En lo concerniente al cable OPGW, es necesario considerar que cuando el cable pase del apoyo o pórtico desde el tendido aéreo al tendido canalizado para la entrada en la subestación, el/los proveedores seleccionados de entre los homologados para servicios de telecomunicaciones instalarán cable PKP/TKT por lo que el cable OPGW debe dejarse terminado en dicho pórtico con una coca de al menos 15 metros. Será en la reunión inicial de lanzamiento y coordinación del proyecto en la que se fijarán los puntos concretos en que deberán dejarse cocas de cable.

Antes de comenzar el tendido, los apoyos estarán totalmente terminados, así como los tornillos apretados, graneteados y las peanas terminadas.

El contratista se ocupará y someterá a la aprobación del director de obra el estudio del tendido, la elección de los emplazamientos del equipo y orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, según se indica en el apdo. 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes.

Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el contratista lo someterá a la consideración del director de obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

El cable se tendrá siempre en bobina y se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamiento anormal que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto, el contratista deberá comunicarlo al director de obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales, tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarían en el conductor, produciendo efectos químicos que pudieran deteriorar el mismo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

**Empalmes**

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes flexibles, que se sustituirán por definitivos, una vez que el conductor ocupe su posición final en la línea. En ningún caso se autoriza el paso por una sola polea de los empalmes definitivos.

Los empalmes se realizarán en cualquier caso cumpliendo lo indicado en el apdo. 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del RLAT como se redacta a continuación.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de los mismos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

El corte del cable se hará utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla. La preparación del extremo se efectuará cortando el aluminio con sierra o máquinas de corte circular, pero cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

El método de efectuar el empalme se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos empalmes.

Una vez tendido el conductor, será necesario mantener su tracción con el fin de que nunca lleguen a tocar tierra.

Durante la sustitución de empalmes provisionales por definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto de los conductores tenga la tracción necesaria para que no lleguen a tocar tierra.

Si la línea llevase OPGW, los puntos concretos en los que se ubicarán las cajas de empalme quedaran determinados en la reunión inicial de lanzamiento y coordinación del proyecto mantenida con el promotor.

**Tensado**

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150 º entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado.

Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

Aunque los apoyos de anclaje están calculados para resistir la solicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás solicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la solicitación de la fase del lado opuesto de la cruceta en que se efectúa la maniobra de engrapado.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán a los cables a sacudidas.

## Regulación de conductores

La longitud total de la línea se dividirá en cantones.

En cada cantón el director de obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha.

Estos vanos pueden ser de “regulación”, o sea, aquellos en los que se mide la flecha ajustándola a lo establecido en la tabla de tendido, o de "comprobación" que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- Un vano de regulación.
- Un vano de regulación y un vano de comprobación.
- Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.
- Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación.

Se entregará al contratista una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie en la situación de engrapado, deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del conductor, que deberá de ser medida con un termómetro cuya sensibilidad será de 1ºC como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima a los 10 m, durante un periodo mínimo de tres horas.

En aquellos cantones en que, por razón del perfil del terreno, los apoyos se hallen enclavados a niveles muy diferentes (terreno montañoso), el contratista deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de alineación para la temperatura más frecuente del año y, por tanto, la verticalidad en las cadenas de aisladores de suspensión, no admitiéndose que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea, un valor superior al 1% de la longitud de la cadena de aisladores de suspensión.

Para la regulación de conductores en líneas dúplex, se dispondrán de tensores de corredera que permitan corregir pequeñas diferencias una vez engrapados en las torres de anclaje.

Los errores admitidos en las flechas vienen indicados en el apartado 5 del presente Pliego de Condiciones.

Después del tensado y regulación de los conductores, se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

En apoyos de amarre, se cuidará que en la maniobra de engrapados no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos apoyos, y en caso necesario el contratista colocará tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

El método de efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.

En apoyos de suspensión, la suspensión de los conductores durante la colocación de la grapa en la cadena de aisladores se hará por medio de estrobos de cuerda o de nylon para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

**Colocación de separadores, amortiguadores y contrapesos**

Se entregará al contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea tanto en los conductores como en el cable de tierra.

La colocación de estos elementos deberá efectuarse antes de que transcurran quince días después de la regulación de los conductores.

El método de efectuar la colocación de separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes. Estos elementos deberán ser aptos para soportar una intensidad de cortocircuito de 50 kA.

La colocación de amortiguadores y el número de los mismos, será el indicado en el correspondiente estudio de amortiguamiento que deberá presentar el fabricante que los suministre.

**Protección y cruzamientos**

Las protecciones en ferrocarriles, carreteras, caminos, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del contratista.

En aquellos cruzamientos en los que el proyectista considere que son de especial relevancia y en los que pudiera ser razonable aumentar los coeficientes de seguridad reglamentarios, se instalarán cadenas con doble aislamiento por conductor.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el contratista de lo que pueda suceder, aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes del promotor.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el contratista los descargos correspondientes con veinte días de antelación al promotor que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión este no se realizará hasta la aprobación por parte del director de obra del método a emplear.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, el promotor hará las gestiones necesarias para que dichos descargos sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que el contratista pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados a su cargo y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo, se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalizará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en descargo que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

## 2.8. Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del contratista.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos aceptados por el director de obra.

## 2.9. Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la indicada por el director de obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (aprox.4 m).

Se señalará la instalación con el lema corporativo del promotor en los cruces con vías de comunicación.

## 2.10. Prescripciones medioambientales

Caso que aplique a la línea la colocación de salvapájaros, y que estos vayan ubicados en el cable de fibra óptica autosoportado, se tendrá sumo cuidado en la colocación de los citados elementos, evitando que el cable soporte elevados pesos y esfuerzos mecánicos que puedan dañarlo. Por ello, se recurrirá a su colocación mediante alguna metodología que evite que sea un operario en un carro que circula sobre el cable quien los situé en el mismo, y caso de emplear algún método similar al citado, se consultará previamente al fabricante sobre su viabilidad. Una opción, sería colocar los salvapájaros con una pluma desde el suelo siempre que fuese es posible.

## 2.11. Condiciones ambientales

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los requisitos ambientales expuestos a continuación.

## 2.12. Condiciones generales

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del promotor en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental, Planes de Vigilancia Ambiental, o resoluciones emitidas por la Administración Ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Las emisiones sonoras debidas al transporte de materiales, movimiento de maquinaria y presencia de personal, se realizará asegurando que no se superan los límites máximos permitidos establecidos por las normas de aplicación.

## 2.13. Atmósfera

Para minimizar la dispersión de material por el viento, se adoptarán las siguientes medidas:

- Acopio y almacenamiento de materiales en lugares protegidos.
- Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Priorizar el acondicionamiento de suelo desnudo.
- La carga y transporte de materiales se realizará cubriendo las cajas de los vehículos y adaptando la velocidad del transporte al tipo de vía.

### 2.13.1. Residuos

Como primera medida se aplicará una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y su manejo incluirá los siguientes pasos: reducir, reutilizar y reciclar.

Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin.

La gestión y el transporte de los residuos se realizarán de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

### 2.13.2. Inertes

Se establecerán zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

### 2.13.3. Derrames y vertidos

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Se prohíbe el lavado de cubas de hormigón en obra.

En caso de derrame accidental por avería, incidente o mala ejecución, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el apartado 2.1 – Condiciones Ambientales Generales, y en el 2.3 – Residuos, en lo referente al transporte y gestión.

### 2.13.4. Conservación ambiental

Se acotarán las operaciones de desbroce y retirada de la cubierta vegetal a las necesidades de la obra.

Se acopiará y reservará la cubierta vegetal para su reposición una vez finalizada la obra.

Se utilizarán los accesos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se emplee durante la ejecución de la obra.

### 2.13.5. Finalización de obra y restauración ambiental

Retirada de los materiales sobrantes, estructuras temporales y equipos empleados durante la ejecución de la obra, restaurando las zonas que hayan sido compactadas o alteradas.

## 2.14. Puesta tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo establecido en el Documento 1: “Memoria” y los planos de puesta a tierra del Documento 5: “Planos”.

Una vez finalizadas las instalaciones de puesta a tierra el contratista procederá a la medición de la tensión de contacto aplicada mediante un método por inyección de corriente en los apoyos donde la determinación de ese valor sea exigida (apoyos frecuentados), según se indica en el apdo. 7.3.4.6 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Cuando no sea posible cumplir las tensiones de contacto, se instalarán medidas adicionales de seguridad y se medirán las tensiones de paso.

En los apoyos no frecuentados, en el supuesto de que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea superior a 20 Ω se realizará una mejora de la puesta a tierra hasta alcanzar en lo posible dicho valor.

La medición de la resistencia de puesta a tierra del apoyo se determinará eliminando el efecto de los cables de tierra.

# 3. Materiales

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el siguiente Pliego de Condiciones. El director de obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el contratista siempre que no se especifique lo contrario en el pliego de condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de obra. En aquellos materiales en los que se aplique la homologación de proveedores de bienes, los equipos que se instalen en la línea tendrán que escogerse obligatoriamente de entre los que figuren como homologados en la Oficina Técnica Virtual.

No se aceptará en ningún caso el uso de Policloruro de Vinilo (PVC).

## 3.1. Apoyos

Los apoyos utilizados en el presente Proyecto se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del promotor.

Además, los apoyos deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual del promotor.

En caso de ser necesario emplear antiescalo de material aislante con objeto de conseguir el cumplimiento reglamentario de la tensión de contacto, los taladros necesarios en el apoyo serán realizados en fábrica previo galvanizado en caliente, y se considerará en el cálculo estructural del apoyo. Asimismo, estos apoyos destinados a montarse con antiescalo, incorporarán escalera de pates a partir de los 3 metros para permitir el acceso a crucetas y cúpula de tierra.

## 3.2. Conductores y cables

Los conductores Al-Ac y cables de acero para la puesta a tierra utilizados en el presente Proyecto se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del promotor.

Además, los conductores deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual del promotor.

En lo referente a los cables de tierra empleados en el Proyecto, se ajustarán a lo indicado en el documento de requisitos de tendido cable OPGW y PKP en líneas eléctricas del promotor.

### 3.3. Aisladores

Los aisladores y las crucetas aislantes utilizados en el presente Proyecto se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del promotor. Tal como se indica en las especificaciones correspondientes, los aisladores y crucetas aislantes de 220 kV, llevaran anillo de potencial en el extremo más próximo al conductor.

Además, los aisladores deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual del promotor.

### 3.4. Herrajes

Los herrajes utilizados en el presente Proyecto se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del promotor.

Además, los herrajes deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual del promotor.

En lo concerniente a los herrajes para el cable OPGW, deberán colocarse de forma que no dañen ni deformen el cable, empleando los elementos necesarios para evitar tracciones en el cable, efectos del viento que permita que el cable golpee la torre y pueda dañarse, radios de curvatura del cable superiores o inferiores al recomendado por el fabricante, así como cualquier otra situación que impida disponer de un correcto tendido. Estos herrajes, empleados en el Proyecto, también se ajustarán a lo indicado en el documento de requisitos de tendido cable OPGW y PKP en líneas eléctricas del promotor.

## 4. Aseguramiento de calidad de materiales de A.T.

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Verificación que los materiales de A.T. cumplen especificación del promotor y son suministrados por proveedores homologados por ella.
- Ensayos de recepción en fábrica.

  Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente.

  Para todos los materiales de A.T., el promotor recibirá los protocolos de los ensayos de recepción en fábrica realizados sobre los mismos, y deberán ser aprobados explícitamente por el promotor.
- Ensayos de recepción en campo.

  Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido en el Procedimiento de Pruebas y Puesta en Servicio de Líneas del promotor y con su presencia.

Además de los ensayos establecidos en las Normas de Obligado cumplimiento relacionadas en la ITC-LAT-MIE RLAT 02, el promotor se reserva el derecho de establecer cuantos ensayos considere necesarios para el aseguramiento de la calidad de los materiales que se instalen en obra.

# 5. Recepción en obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y de más pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

## 5.1. Calidad de cimentaciones

De acuerdo con el apartado 2.3, el director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno según el estudio geotécnico realizado.

Asimismo, podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establecen el Art. 65º del R.D. 470/2021. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

## 5.2. Tolerancias de ejecución

### 5.2.1. Desplazamiento de apoyos sobre su alineación

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a (D/100) + 10, expresada en centímetros.

### 5.2.2. Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, con relación a su situación prevista

No debe suponer aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Proyecto Específico.

### 5.2.3. Verticalidad de los apoyos

En los apoyos de alineación se admitirá una tolerancia en la verticalidad del 0,2 % sobre la altura del mismo.

### 5.2.4. Dimensión de flechas

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán de:

| | |
|---|---|
| +/-3% | En el conductor que se regula. |
| +/-3% | Entre dos conductores situados en un plano vertical. |
| +/-6% | Entre dos conductores situados en un plano horizontal |

La medición de flechas se realizará según norma UNE 21 101.

Cuando se utilice conductor en haz dúplex se comprobará también que la diferencia entre las flechas de un haz de los dos subconductores no excederá del diámetro del conductor.

### 5.2.5. Estado y colocación de los aisladores y herrajes

Se comprobará que el montaje de cadenas de aisladores, crucetas aislantes y herrajes, son correctos y conforme a los planos de montaje.

No se admitirá una desviación horizontal de las cadenas de aisladores de suspensión superior al 1% de la longitud de la cadena ni un giro superior a 2º en las crucetas aislantes giratorias.

### 5.2.6. Grapas

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

### 5.2.7. Distancias a masa y longitudes de puente

Se comprobará que las distancias fase-tierra son mayores que las mínimas establecidas en el apdo. 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

### 5.2.8. Tolerancias de utilización

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

- En el caso de aisladores no suministrados por el contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.
- La cantidad de conductor se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

### 5.3. Documentación de la instalación

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará al promotor la siguiente documentación:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso, en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEA SUBTERRÁNEA

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

## Índice

**1. Objeto y campo de aplicación ..... 3**
**2. Alcance ..... 3**
**3. Ejecución del trabajo ..... 3**
3.1. Características generales ..... 3
3.2. Replanteo ..... 4
3.3. Trazado ..... 4
3.4. Apertura de zanjas ..... 5
3.5. Canalización ..... 6
3.5.1. Canalización de cables directamente enterrados ..... 6
3.5.2. Canalización de cables bajo tubo hormigonado ..... 7
3.5.3. Canalización de cables bajo tubo sin hormigonar ..... 10
3.5.4. Cables al aire, alojados en galerías ..... 12
3.5.5. Paralelismos y cruzamientos ..... 14
3.5.6. Transporte y almacenamiento de bobinas de cables ..... 15
3.6. Tendido de cables ..... 16
3.7. Tendido de cables de puesta a tierra ..... 20
3.8. Tendido de los cables de telecomunicaciones ..... 20
3.9. Hormigonado ..... 21
3.9.1. Cemento ..... 21
3.9.2. Agua ..... 22
3.9.3. Áridos ..... 22
3.9.4. Composición ..... 23
3.10. Protección mecánica ..... 24
3.11. Señalización ..... 24
3.12. Identificación ..... 24

3.13. Cierre de zanjas ..... 25
3.14. Reposición de pavimentos ..... 25
3.15. Ejecución de la puesta a tierra ..... 26
3.16. Ejecución de cámaras de empalme y arquetas de puesta a tierra ..... 27
3.16.1. Ejecución de la cámara de empalme ..... 27
3.16.2. Ejecución de la arqueta de puesta a tierra ..... 30
**4. Materiales ..... 31**
**5. Recepción de obra ..... 32**
**6. Condiciones ambientales ..... 32**
6.1. Condiciones generales de trabajo ..... 32
6.2. Atmósfera ..... 33
6.3. Residuos ..... 33
6.3.1. Inertes ..... 33
6.3.2. Derrames y vertidos ..... 33
6.4. Conservación ambiental ..... 34
6.5. Finalización de obra y restauración ambiental ..... 34
**7. Condiciones de seguridad ..... 34**

# 1. Objeto y campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de hasta 45, 66, 132 y 220 kV, para IBERDROLA RENOVABLES, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas subterráneas de Alta Tensión.

Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

# 2. Alcance

Los trabajos a realizar se dividen en trabajos de obra civil y trabajos de tendido.

Serán trabajos de tendido aquellos relativos al tendido de cables de potencia, conexión eléctrica de los mismos, de sus accesorios y cualquier otro trabajo que complete las conexiones eléctricas de la instalación.

Los trabajos correspondientes a obra civil comprenderán todas las acciones restantes, como apertura, excavación, relleno, compactado y reposición de zanjas.

Todas las obras correspondientes a trabajos de obra civil en redes subterráneas de 45, 66, 132 y 220 kV serán responsabilidad del promotor.

# 3. Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

## 3.1. Características generales

Toda obra a realizar estará sometida a la obtención previa de las licencias correspondientes y demás autorizaciones municipales o, en su caso, a la autorización para reparación de avería y posterior obtención de licencia, así como al pago de las correspondientes exacciones fiscales, según la normativa aplicable en cada supuesto.

En todo el trazado y durante la ejecución de los trabajos prevalecerá el orden y limpieza. Al finalizar la jornada de trabajo se retirarán todas las herramientas, materiales y maquinaria.

En pasos de vehículos o de personas se dispondrán planchas de chapa de hierro debidamente señalizadas. El espesor de estas chapas no será inferior a 20 mm y se dispondrán barandillas y los elementos de seguridad oportunos.

Si los trabajos propios de las obras significaran la obstrucción de desagües, se construirán unos provisionales, manteniéndose limpios en todo momento.

En caso de encontrarse bocas de riego, hidrantes o similares se respetará un radio de 3 m alrededor de estos elementos.

Todos los servicios descubiertos permanecerán identificados. Si durante los trabajos se produjeran averías en canalizaciones o servicios ajenos se repararán con carácter urgente, para luego proceder a su reparación definitiva.

El acopio de materiales se realizará de forma segura en un lugar adecuado a su almacenaje.

El contratista aportará toda la herramienta y útiles necesarios para la ejecución de los trabajos.

Las herramientas y útiles estarán suficientemente dimensionados para el trabajo que se vaya a desarrollar y cumplirán con la legislación vigente oportuna en materia de seguridad.

### 3.2. Replanteo

Todos los trabajos realizarán en conformidad a los planos y coordenadas entregados previamente a su ejecución.

Se comprobarán siempre los servicios y elementos afectados, tanto si están previstos inicialmente como si surgen a posteriori. Para ello se realizarán los estudios y calas sean oportunas.

### 3.3. Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc.

Se procurará causar los mínimos daños posibles en la propiedad, ajustándose a los compromisos adquiridos con el propietario antes de la ejecución de las obras.

En entornos rurales se mantendrán cerradas las propiedades atravesadas, en caso de posibilidad de presencia de ganado.

En instalaciones enterradas, al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo 10·(D+d) donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

En instalaciones entubadas se respetarán los radios de curvatura mínimos precisos dependiendo del diámetro exterior del tubo, de tal forma que en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 200 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 8 m, en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 200 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 10 m y en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 250 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 12,5 m.

### 3.4. Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 500 mm entre la zanja y las tierras extraídas o cualquier otro objeto, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Las tierras extraídas se apilarán de forma adecuada para su posterior uso, en caso de que las autoridades lo permitan, o para su posterior evacuación a vertedero autorizado. Se prestará especial atención para no mezclarla con agentes contaminantes que pudieran dañar el medio ambiente o impedir su posible reutilización.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios comercios y garajes. Se respetarán siempre anchos de vías de circulación de al menos 3 m si es de sentido único y de 6 m si es de doble sentido. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará de una autorización especial.

En canalizaciones que discurran por calzada se dejará un mínimo de 30 centímetros de separación desde el bordillo hasta la arista más próxima de la zanja.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se practicará una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas para una o dos ternas se harán según las tablas indicadas en los planos del Proyecto, en función de la sección de los cables y el tipo de instalación: directamente enterrada, bajo tubo y bajo tubo hormigonada.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

No se emplearán, en ningún caso, maquinaria y herramientas que causen una contaminación acústica que sobrepase los niveles especificados por la legislación vigente.

En caso de ser necesaria la retirada de pavimento asfáltico, se realizarán los cortes por medio de cortadora de disco.

A la hora de atravesar jardines o parques, se intentará preservar la vegetación existente en la medida de lo posible.

Ante presencia de agua se realizarán y mantendrán los achiques necesarios para una correcta ejecución de los trabajos, disponiéndose de sistemas de drenaje especial cuando en caso necesario.

Se evitará el deterioro de todos los elementos afectados por la excavación, para lo que se tomarán las medidas pertinentes. En caso de deterioro, el contratista será responsable de su reparación y tendrá la obligación de avisar inmediatamente a los propietarios.

## 3.5. Canalización

### 3.5.1. Canalización de cables directamente enterrados

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 100 mm de espesor sobre la que se colocará el cable. Posteriormente se rellenará con arena, hasta formar un bloque que cubra la anchura total de la zanja con una altura sobre la base del terreno de 350 mm para 45 y 66 kV, 400 mm para 132 kV y 450 mm para 220 kV.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario.

Se empleará preferentemente la arena procedente de la misma zanja, siempre y cuando exista la aprobación del Director de Obra y reúna las condiciones señaladas anteriormente.

Caso contrario se empleará arena fina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 1 a 2 mm como máximo.

En ambos casos, con objeto de garantizar la estabilidad de la resistencia térmica de esta arena ante distintos grados de humedad del terreno, se mezclará la arena con cemento en la proporción 14 partes de arena por 1 de cemento antes de proceder al rellenado.

Tras la formación del bloque de arena, se ubicarán 2 tubos de telecomunicaciones de 125 mm de diámetro exterior. Estos tubos serán de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa y sus características serán las requeridas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor “Tuberías plásticas corrugadas de doble pared para líneas subterráneas”. La distribución de los tubos será horizontal, se ubicarán en la vertical de una de las ternas de la instalación y se utilizarán separadores específicos para este tipo de tubos.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Todos los cables deben tener un dispositivo protector formado por placas de polietileno ensambladas, de 1000 mm de longitud por 250 mm de anchura, según la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Placa de Polietileno para protección de cables enterrados”. Dichas placas se situarán unos 250 mm por encima de la capa de relleno estabilizado de arena, y sobre la vertical de cada terna.

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna (el material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados”, a una profundidad aproximada de 300 mm y situada sobre el eje vertical de cada terna.

Los eventuales obstáculos deben ser evitados buscando la mejor solución técnica posible.

### 3.5.2. Canalización de cables bajo tubo hormigonado

El empleo de este tipo de canalización será prioritario en los casos siguientes:

Cruces o tendidos a lo largo de vías públicas, privadas o paso de carruajes (tubos hormigonados en todo el recorrido).

Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.

Sectores urbanos, donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.

Cuando sea necesario dejar prevista la canalización para realizar el tendido del cable en el futuro.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán bajo las siguientes condiciones:

a) Se colocará en posición horizontal y recta, y estarán hormigonados en toda su longitud.

b) No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra que actúe como amortiguador.

c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.

d) El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

e) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubo de 2 m.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí y se ajustarán a lo indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales “Tuberías plásticas corrugadas de doble pared para líneas subterráneas” del promotor, siendo sus principales características:

a) Tubo de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.

b) Diámetro exterior de 160, 200 o 250 mm.

c) Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Las características de los separadores de tubos de potencia serán las impuestas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Separadores de tuberías plásticas corrugadas para líneas subterráneas”.

Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos, introduciendo una separación entre los tubos de 40 mm para tubos de diámetros exteriores de 160 y 200 mm y de 70 mm para diámetros exteriores de 250 mm.

En caso de separadores de tubos de 250 mm de diámetro exterior, dispondrán en el mismo cuerpo de habitáculos para los tubos de cables equipotenciales y testigo de hormigonado para el encofrado. En caso de separador de tubos de menor diámetro no serán obligatorios estos dos requisitos, pero dispondrán de piezas conectoras para la correcta fijación de los tubos para el conductor equipotencial.

Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán 2 tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) de 125 mm de diámetro exterior, según la disposición indicada en los planos de zanjas tipo. Para la ubicación de estos tubos se dispondrá de un separador específico cada 3 m de tendido. Las características de los separadores de tubos de potencia serán las impuestas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Separadores de tuberías plásticas corrugadas para líneas subterráneas”.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

a) No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.

b) Los tubos se ensamblarán unidos entre sí mediante los manguitos de unión suministrados a tal efecto, comprobando que no se queda ningún elemento extraño en su interior. No obstante, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

c) Al construir la canalización, se dejará en los tubos de potencia una cuerda de nylon de 10 mm de diámetro en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido. La cuerda de nylon será de 8 mm de diámetro para los tubos de telecomunicaciones.

d) Al concluir la jornada de trabajo se taparán los extremos del tubo abiertos.

e) Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.

f) El interior de los tubos en las entradas y salidas a las cámaras de empalme se sellará con espuma de poliuretano de expansión, salvo que el tubo sea de desagüe.

Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de hormigonado respetando las canalizaciones descritas en el documento Planos.

El encofrado de hormigón ocupará toda la anchura de la canalización. La altura del encofrado será de 783 mm para tubos de diámetros exterior de 160 mm, 858 mm para tubos de diámetro exterior 200 mm y 977 mm para tubos de diámetro exterior 250 mm.

Para el encofrado de hormigón se utilizará en todo caso hormigón en masa HM-20/B/20 (ver apartado 3.9) según el R.D. 470/2021. Las clases general y específica de exposición se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna (el material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados”, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

### 3.5.3. Canalización de cables bajo tubo sin hormigonar

El uso preferente en instalaciones bajo tubo será el hormigonado en la construcción de líneas de distribución. El empleo de instalaciones bajo tubo sin hormigonar responderá a criterios de diseño de red y a tramos de canalización entubada donde no sea posible hormigonar, ya sea por cuestiones de trazado u otras circunstancias.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo con las mismas características dimensionales que la instalación bajo tubo hormigonado.

En los cruces con servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubo de 2 m.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí y se ajustarán a lo indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales “Tuberías plásticas corrugadas de doble pared para líneas subterráneas” del promotor, siendo sus principales características:

a) Tubo de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.

b) Diámetro exterior de 160, 200 o 250 mm.

c) Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Las características de los separadores de tubos de potencia serán las impuestas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Separadores de tuberías plásticas corrugadas para líneas subterráneas”.

Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos, introduciendo una separación entre los tubos de 40 mm para tubos de diámetros exteriores de 160 y 200 mm y de 70 mm para diámetros exteriores de 250 mm.

En caso de separadores de tubos de 250 mm de diámetro exterior, dispondrán en el mismo cuerpo de habitáculos para los tubos de cables equipotenciales y testigo de hormigonado para el encofrado. En caso de separador de tubos de menor diámetro no serán obligatorios estos dos requisitos, pero dispondrán de piezas conectoras para la correcta fijación de los tubos para el conductor equipotencial.

Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán 2 tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) de 125 mm de diámetro exterior, según la disposición indicada en los planos de zanjas tipo. Para la ubicación de estos tubos se dispondrá de un separador específico cada 3 m de tendido. Las características de los separadores de tubos de potencia serán las impuestas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Separadores de tuberías plásticas corrugadas para líneas subterráneas”.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

a) No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.

b) Los tubos se ensamblarán unidos entre sí mediante los manguitos de unión suministrados a tal efecto, comprobando que no se queda ningún elemento extraño en su interior. No obstante, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

c) Al construir la canalización, se dejará en los tubos de potencia una cuerda de nylon de 10 mm de diámetro en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido. La cuerda de nylon será de 8 mm de diámetro para los tubos de telecomunicaciones.

d) Al concluir la jornada de trabajo se taparán los extremos del tubo abiertos.

e) Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.

f) El interior de los tubos en las entradas y salidas a las cámaras de empalme se sellará con espuma de poliuretano de expansión, salvo que el tubo sea de desagüe.

Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de rellenado de la zanja respetando las canalizaciones proyectadas.

Se dispondrá de un lecho de arena de 100 mm de espesor que separe la base inferior de los tubos y la base de la zanja. Posteriormente se rellenará con arena, hasta formar un bloque que cubra la anchura total de la zanja con una altura sobre la base del terreno de 783 mm para tubos de diámetros exterior de 160 mm, 858 mm para tubos de diámetro exterior 200 mm y 977 mm para tubos de diámetro exterior 250 mm.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario.

Se empleará preferentemente la arena procedente de la misma zanja, siempre y cuando exista la aprobación del Director de Obra y reúna las condiciones señaladas anteriormente.

Caso contrario se empleará arena fina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 1 a 2 mm como máximo.

En ambos casos, con objeto de garantizar la estabilidad de la resistencia térmica de esta arena ante distintos grados de humedad del terreno, se mezclará la arena con cemento en la proporción 14 partes de arena por 1 de cemento antes de proceder al rellenado.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna (el material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor “Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados”, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

### 3.5.4. Cables al aire, alojados en galerías

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas del tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable. Dispondrán de un punto de puesta a tierra accesible que conecte con el electrodo enterrado de puesta a tierra.

Las galerías visitables se usarán preferentemente solo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento en que evacua.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 metros de anchura mínima y 2 metros de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de las canalizaciones, como la seguridad de circulación del personal.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40°C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50°C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

Las empresas utilizadoras tomarán las medidas oportunas para evitar la presencia de roedores en las galerías.

Las galerías de longitud superior a 400 metros, además de las disposiciones anteriores dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 metros como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 metros como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T en uno de los laterales, reservando el otro para B.T, control, señalización, etc.).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

Los cables se colocarán al aire, fijados sobre soportes metálicos mediante abrazaderas plásticas, de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Las abrazaderas plásticas fabricadas en poliamida reforzada con fibra de vidrio, resistentes al incendio. Asimismo, serán resistentes al agua, rayos UVA, ozono, aceites, combustibles acetona, alcoholes y benceno.

Serán totalmente inertes, no conteniendo halógenos ni ningún metal que desprenda gases tóxicos en caso de incendio. No contendrán ningún tipo de colorante ni pintura, y serán de color negro. El diseño tendrá las dimensiones adecuadas para proporcionar una presión firme y uniforme sin dañar los cables, ni en funcionamiento normal ni en condiciones de cortocircuito.

El montaje de las abrazaderas se realizará de forma rápida y sencilla, sin necesidad de utilizar herramientas especiales.

Se instalarán preferentemente abrazaderas con soporte incorporado fabricado del mismo material, admitiéndose donde no sea posible la instalación de la abrazadera sobre soportes metálicos.

El resto de las características principales se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla de características de las abrazaderas plásticas

| Característica | Valor |
|---|---|
| Resistencia a la flexión (N/mm$^2$) | 220 |
| Resistencia mecánica mínima (N) | 2.500 |
| Resistencia a la tracción (N/mm$^2$) | 135 |
| Coeficiente de dilatación (% por cada 10ºC) | 0,01 |
| Límites de temperatura (ºC) | -40 /+135* |
| Resistencia al fuego (s) | 60 |

*Temperaturas pasajeras de hasta 210ºC son admisibles

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

En galerías o zanjas registrables se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Solo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga el agua no afecte a los demás servicios (por ejemplo, en un diseño de doble cuerpo, en el que en un cuerpo se dispone una canalización de agua y tubos hormigonados para cables de comunicación; y en el otro cuerpo, estanco respecto al anterior cuando tiene colocada la tapa registrable, se disponen los cables de A.T, de B.T, de alumbrado público, semáforos, control y comunicación).

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

a) Estanqueidad de los cierres.

Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

### 3.5.5. Paralelismos y cruzamientos

Cuando en el trazado de la línea aparezca algún tipo de paralelismo o cruzamiento con cualquier otro elemento de los contemplados en el Documento Memoria, se respetará en todo momento lo indicado en la citada Memoria.

Caso de plantearse distintas alternativas para resolver estos paralelismos o cruzamientos, será el Director de Obra quien decida que alternativa adoptar, en base a razones técnicas, económicas y de seguridad.

### 3.5.6. Transporte y almacenamiento de bobinas de cables

Previamente al traslado, será estudiado el emplazamiento de destino. El transporte de las bobinas se realizará siempre sobre vehículo, manipulándose mediante grúa.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Si la bobina se transporta con duelas, se deben proteger convenientemente para que un deterioro de las mismas no afecte al cable.

Cuando se coloquen las bobinas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una con otra, y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y resistentes, con un largo total que cubra completamente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa, y se clavarán por ambos lados al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Además, deberá evitarse que la bobina ruede sobre un suelo accidentado.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

El almacenamiento de bobinas se realizará sobre firme adecuado, en un lugar donde no pueda acumularse agua. En lugares húmedos se aconseja la separación de las bobinas. No se permitirá el apilamiento de bobinas.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

### 3.6. Tendido de cables

En instalaciones directamente enterradas o en galería se verificará antes del tendido que no hay elementos susceptibles de dañar la cubierta. En instalaciones directamente enterradas se revisará la rasante, que será lisa y en instalaciones en galería se revisarán los puntos de apoyo del cable, como bandejas o voladizos.

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas y que los tubos estén sin taponamientos. Con este fin se procederá a mandrilar los tubos de la instalación según los diámetros interiores de los mismos. Para los tubos de comunicaciones se seguirán las instrucciones técnicas del promotor.

Una vez finalizada la zanja se procederá al mandrilado de todos los tubos en los dos sentidos. El mandril será suministrado por el contratista.

Esta operación se deberá realizar obligatoriamente en presencia del director de obra.

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. El mandril deberá arrastrar una cuerda guía que sirva para el tendido del futuro piloto de tendido del cable. La cuerda guía de nylon será de 10 mm de diámetro.

En el caso de encontrarse con algún cuerpo extraño, se procederá a su retirada por un medio aprobado por el técnico responsable por parte del promotor. Si el tubo esta obstruido (el mandril no pasa), se procederá a la nueva ejecución del tramo afectado.

Después del mandrilado se procederá a tapar el tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños y se levantará acta de esta actividad.

Se estudiará el emplazamiento óptimo para la bobina antes del tendido. La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido. En el caso de trazados con pendiente, es preferible el tendido en sentido descendente. Se procurará la alineación de las bobinas con la traza para su tendido. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no superará los 10º.

En caso de que uno de los extremos de la canalización presente puntos de difícil acceso o curvas pronunciadas, es preferible situar la bobina en el extremo opuesto.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Las duelas se retirarán con la bobina suspendida unos 10 o 20 cm, haciendo posible el giro alrededor de su eje. El eje se apoyará sobre pies dimensionados acorde al trabajo a desarrollar, asegurando la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y un radio de curvatura una vez instalado de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y del diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja, estarán comunicados y en disposición de detener el proceso de tendido en cualquier momento. A medida que vaya extrayendo el cable de la bobina, se hará inspección visual de cualquier deterioro del cable.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo.

Los cabrestantes se accionarán por medio de motores autónomos para tirar de los cables de potencia a través de pilotos guía. En la placa de características figurará su fuerza de tracción, permitiéndose el uso de rebobinadora para los cables piloto. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

Antes del inicio de los trabajos se realizará un estudio de las tracciones necesarias, a fin de no sobrepasar los esfuerzos máximos permitidos. El despliegue del cable se hará lentamente a velocidad constante. Esta velocidad será del orden de entre 2,5 y 5 m/min.

Se prestará especial atención cuando la bobina se desenrolle completamente, teniendo previsto que el cable no se destense en ningún momento mediante algún tipo de medio mecánico.

El cabrestante y el freno deben ser fijados de forma rígida para un correcto funcionamiento en el peor caso de carga. La máquina de frenado y sus accesorios estarán dimensionados en función de la bobina de tendido. El dispositivo de frenado será reversible y podrá actuar como cabrestante en caso de necesidad.

Para el guiado del cable se emplearán cables piloto de tipo flexible, serán antigiratorios y sus elementos de conexión serán giratorios para compensar la torsión producida.

La unión del cable y del cable piloto se realizará por medio de cabezal de tiro y manguito giratorio.

Se podrá recubrir el cable con grasa lubricante con el fin de favorecer el deslizamiento del mismo en el interior de los tubos y así reducir el esfuerzo de tracción. En ningún caso se utilizará grasa que pueda dañar la cubierta del cable.

El tendido se hará obligatoriamente a través de rodillos que puedan girar libremente, y construidos de forma que no dañen el cable. La superficie de los rodillos será lisa, libre de rebabas o cualquier deformación que pudiera dañar el cable.

Los rodillos se montarán sobre rodamientos convenientemente lubricados, para lo que se dispondrán los equipos de engrase convenientes.

El diámetro del rodillo será, como mínimo, de 2/3 partes el diámetro del conductor.

En algunos casos es aconsejable el uso de arquetas intermedias que permitan situar rodillos a la entrada y salida de los tubos. Con esto se disminuye el rozamiento y, por consiguiente, el esfuerzo de tiro del cable.

Los rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

El diseño de los rodillos evitará en todo momento el rozamiento de las armaduras o cualquier otro elemento con el cable, impidiendo el deterioro de la cubierta del mismo. El descarrilamiento se impedirá por medio de protecciones dispuestas a tal efecto.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. La cifra mínima recomendada es de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollando cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable. El frenado del cable estará sincronizado con el tiro del mismo. Si se deja de tirar del cable sin frenar, la inercia de giro de la bobina alrededor de su eje permitirá que se siga desenrollando el cable, lo que puede producir malformaciones ante un esfuerzo de flexión.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o exponiéndolos a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

Por sus características constructivas, los cables no se someterán a esfuerzos de flexión. Estos esfuerzos podrían mermar las propiedades mecánicas o eléctricas del cable e incluso inutilizarlo por completo.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 100 mm de arena fina y la placa de protección de polietileno normalizada según la edición vigente de la Especificación de Materiales “Placa de Polietileno para protección de cables enterrados”.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Se asegurará la estanqueidad en los extremos de la zanja, zonas de empalme y terminales, así como del extremo de cable que haya quedado en la bobina.

Con el cable tendido, se sellarán las bocas de los tubos para impedir la entrada de gases, agua o roedores con espuma de poliuretano sin que ésta entre en contacto con la cubierta del cable.

Cuando dos extremos de cable tendidos vayan a ser empalmados, la cubierta puede desplazarse con respecto al resto del cable debido a los esfuerzos de tracción. Por este motivo, cuando dos cables se vayan a empalmar, se solaparán al menos 2,5 m salvo longitud específica dada por el fabricante.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización, asegurándola con hormigón en el tramo afectado.

Nunca se pasará más de un cable por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

En instalaciones bajo tubo, se tendrá especial cuidado en la boca del tubo para no producir ralladuras en la cubierta del cable. Se colocará un rodillo a la entrada del tubo o, en su defecto, se utilizarán boquillas protectoras.

### 3.7. Tendido de cables de puesta a tierra

Se tenderán dos cables de puesta a tierra para conexión de pantallas Single Point, que unirán equipotencialmente los electrodos de puesta a tierra de ambos extremos.

La disposición de los cables de tierra será la especificada en las correspondientes zanjas tipo.

La sección de cada cable de tierra no será en ningún caso inferior a la sección de la pantalla y, en cualquier caso, soportará una intensidad de cortocircuito admisible en régimen no adiabático superior a la soportada por la pantalla.

Para el mandrilado del tubo utilizado para el tendido de los conductores equipotenciales, se emplearán medios mecánicos y no manuales, como máquina de tiro con limitador de esfuerzo. El mandril será suministrado por el contratista.

### 3.8. Tendido de los cables de telecomunicaciones

La distancia entre arquetas depende del trazado de la canalización. Como regla general, la distancia aproximada puede ser de 150 m a 200 m. Si son tramos rectos pueden construirse cada 200 m. Con el margen de 50 m se podrán mover las arquetas para que el número total de las mismas se ajuste a los metros totales del recorrido de la canalización.

En el núcleo urbano, la distancia de 150 m a 200 m entre arquetas se puede dar en muy pocas ocasiones debido a las propias características de la zona urbanizada, ya que los trazados de las canalizaciones generalmente realizan cambios de dirección a menos de 200 m, por lo que, en función de los mismos, se debe ajustar el número de arquetas.

Para poder realizar el tendido del cable y que éste y las fibras no sufran daños, deben existir registros o arquetas de forma que la canalización no sea mayor de 200 metros, entre arquetas o registros.

Debido a las limitaciones del radio de curvatura del cable, se construirán arquetas en todos los cambios de dirección del recorrido de la canalización que sean mayor o igual a 45º, evitándose que se doblen o se corten las fibras.

No se permitirá tender el cable haciendo tracción por medio de palancas, vehículos y otros útiles; deberá hacerse siempre a mano, con los operarios distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la canalización. El cable que se suministra tiene una resistencia a la tracción de 3000 N.

En ningún caso, aunque sea de forma transitoria para continuar con el trabajo más tarde, se dejarán los extremos del cable en zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los de los subconductos así como haber sellado la punta del cable para evitar la entrada de agua en los subconductos y humedad en el cable.

Las cocas de cable serán normalmente de 10 metros, se dejarán en las arquetas donde están definidos los empalmes, se enrollarán, respetando el radio mínimo de curvatura del cable y se sellarán las puntas del cable de fibra óptica.

El promotor facilitará las características del cable donde se indica los radios de curvatura mínimos que soporta y las fuerzas de tracción máximas (si no se indica lo contrario se considerará 3000 N), que habrá que tener en cuenta a la hora de realizar el tendido.

## 3.9. Hormigonado

El hormigonado se realizará de acuerdo a los planos de canalizaciones del y conforme al artículo 52º “Elementos estructurales de hormigón en masa” del R.D. 470/2021, empleándose un hormigón HM-20/B/20. Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) no estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 20 N/mm$^2$ según el R.D. 470/2021. La consistencia será blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a las clases general y específica de exposición, se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

Antes de realizar las cimentaciones el contratista realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

### 3.9.1. Cemento

La resistencia del cemento no será inferior a 200 kp/cm$^2$ y se ajustará a lo establecido en el R.D. 470/2021.

### 3.9.2. Agua

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el artículo 29º del R.D. 470/2021.

### 3.9.3. Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, cumplirán las condiciones del Art. 30 º del R.D. 470/2021.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones fisicoquímicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el Art. 30º del R.D. 470/2021.

### 3.9.4. Composición

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que estime oportunos el contratista respetando siempre:

a) La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 150 kg/m$^3$.

b) La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg/m$^3$.

Para establecer la dosificación, el contratista deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorios tal y como especifica en el R.D. 470/2021, con el objeto de que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que se exige en esta normativa.

La fabricación del hormigón se ajustará a lo establecido en el Art. 51º del R.D. 470/2021.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5ºC. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0ºC. Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del promotor.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40ºC.

El hormigón a emplear tendrá una resistencia característica $F_{ck}$ mínima de 200 kg/cm$^2$.

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos del presente Proyecto.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el director de obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 86º del R.D. 470/2021.

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 51º del R.D. 470/2021.

### 3.10. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

En instalaciones enterradas bajo tubo, el tubo actuará como protección mecánica. Estos tendrán características según las requeridas por la Especificación del promotor “Tuberías plásticas corrugadas de doble pared para líneas subterráneas”.

Para ello se colocará una placa de polietileno de alta densidad o polipropileno según la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor “Placa de Polietileno para protección de cables enterrados”.

Los elementos de protección tendrán una adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y un impacto de energía de 40 J.

### 3.11. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la especificación de materiales del promotor colocada a una distancia mínima de 100 mm del suelo y a una distancia mínima de 300 mm de la parte superior del cable. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

### 3.12. Identificación

Los cables deberán llevar grabado de forma indeleble y fácilmente legible, como mínimo, los datos siguientes:

a) Nombre del fabricante.
b) Referencia de fabricación del cable.
c) Designación completa del cable.
d) Dos últimas cifras del año de fabricación.
e) Código UF.
f) Orden o lote de fabricación.

La separación máxima entre dos marcas consecutivas será de un metro.

En el marcado del cable deberán indicarse convenientemente las propiedades de comportamiento al fuego y obturación del conductor cuando proceda.

### 3.13. Cierre de zanjas

Para efectuar el cierre de zanjas, se rellenarán estas con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario.

Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, empleando un rodillo vibratorio compactador manual hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

En el caso de canalización bajo tubo sin hormigonar, las dos primeras tongadas se pasarán con el rodillo sin vibrar, vibrándose el resto.

Se procurará que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección (tubos o placas de polietileno) estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

A fin de lograr una buena compactación, no se realizará el cierre de la zanja en las 24 horas posteriores al hormigonado de las mismas ni se emplearán tierras excesivamente húmedas.

### 3.14. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos o el organismo afectado.

La reposición de capas asfálticas tendrá un espesor mínimo de 70 mm, salvo indicación expresa del organismo afectado.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc. Como norma general, el desnivel entre el viejo y nuevo pavimento no será superior a 10 mm.

### 3.15. Ejecución de la puesta a tierra

Las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra según el esquema de conexión que se vaya a utilizar.

En los esquemas de conexión Single-Point, el extremo de la pantalla puesto a tierra a través de descargadores estará protegido y aislado con una cubierta no metálica para evitar contactos accidentales con los puntos en tensión.

Las cajas de puesta a tierra se ubicarán en una arqueta de puesta a tierra de hormigón fabricada a tal efecto.

La caja se fijará por medio de tornillos a la base de la arqueta, sellando la parte superior perfectamente.

Los electrodos de puesta a tierra están constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

En las terminaciones de las subestaciones, se empleará el electrodo de puesta a tierra propio de la subestación.

En los entronques aéreos-subterráneos, el electrodo de puesta a tierra se realizará según se indica en el Proyecto.

En el interior de las cámaras de empalme se dispondrá de un anillo superficial al que se unirán todos los elementos a conectar a tierra. Se empleará para este anillo cable de cobre desnudo de 185 $mm^2$ de sección. Todas las uniones a realizar a este anillo incorporarán herrajes apropiados que garanticen la continuidad eléctrica de los conductores.

El anillo superficial se unirá al electrodo de puesta a tierra enterrado por medio de un cable de cobre desnudo de cobre de 185 $mm^2$ de sección. A fin de no perforan las paredes de la cámara de empalme, se aprovecharán los sumideros de drenaje para realizar 2 conexiones.

Al anillo superficial de la cámara de empalme se conectarán los elementos susceptibles de puesta a tierra de la arqueta de puesta a tierra, mediante un cable de conductor desnudo de cobre de 185 $mm^2$ de sección para puesta a tierra de protección y un cable unipolar con aislamiento 0,6/1 kV para la conexión de puesta a tierra de servicio, de secciones 185 $mm^2$ para 45, 66 y 132 kV y 300 $mm^2$ para 220 kV.

Para la formación del electrodo enterrado de puesta a tierra se instalará un anillo difusor de 11x4 m con 4 picas en sus extremos de 2 m de longitud y 4 antenas horizontales de 5 m de longitud, en cuyos extremos se ubicarán 4 picas de 2 m de longitud.

El anillo se dispondrá simétricamente alrededor de la cámara de empalme con las 4 picas situadas en sus extremos.

Las antenas tomarán la dirección longitudinal de la línea y estarán unidas al anillo difusor en sus extremos.

Se empleará conductor de cobre desnudo de 185 $mm^2$ de sección en todos los elementos horizontales del electrodo.

Todas las picas estarán formadas por varilla de acero-cobre con un diámetro mínimo de 14 mm.

Las uniones de todos los elementos enterrados se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

## 3.16. Ejecución de cámaras de empalme y arquetas de puesta a tierra

La solución normalizada para la cámara de empalme y arqueta de puesta a tierra será prefabricada, si bien, se admiten construcciones de obra in situ en función de las necesidades de cada proyecto específico.

Las cámaras de empalme serán de tipo prefabricado, compuestas por módulos de hormigón armado con unión machihembrada entre los mismos.

Las arquetas de puesta a tierra estarán formadas por un módulo prefabricado próximo a la cámara de empalme. Esta arqueta se unirá a la cámara mediante 5 tubos corrugados de diámetro exterior 125 mm.

Se garantizarán una ubicación tal que la longitud de los cables coaxiales que unen la cámara de empalme y la arqueta de puesta a tierra tengan una longitud máxima de 10 m.

### 3.16.1. Ejecución de la cámara de empalme

La cámara estará compuesta por los siguientes elementos:

a) Un marco de cierre con boca de hombre.
b) Una losa de cierre.
c) Un marco con ventanas laterales.
d) Un marco normal para la línea de 132 kV ó dos marcos normales para la línea de 220 kV o ningún marco normal para líneas de 45 y 66 kV.
e) Un marco de cierre.

Las características de cada una de estas piezas son las siguientes:

a) El marco de cierre con boca de hombre llevará la pared frontal cerrada. En esa pared se sitúa una ventana de 300x450 que recibirá los cables que se tiendan desde la acera. Además, lleva tres pasamuros circulares de 300 mm para 220 kV y de 250 mm para 45, 66 y 132 kV por los que acometen los tubos de cada una de las fases y dos pasamuros de 140 mm para los conductores equipotenciales de puesta a tierra en configuración Single-Point.

En el suelo se ubicarán dos arquetas de drenaje de 400x400 mm y cuatro huecos circulares de diámetro 60 mm para las picas de tomas de tierra del anillo superficial de la cámara. La arqueta será cubierta por una rejilla de tramex de adecuada resistencia mecánica, con alivio de hidrantes 2 arquetas de drenaje rellenas con grava de 40 de dimensiones 1000x1000x1000 mm.

La boca de acceso estará situada en el dintel de la pieza y tiene una cota de paso libre de 800x1550 mm. Para facilitar el acceso se dispondrá de una escalera extensible fija a la pared.

La cámara de empalme podrá estar formada por las siguientes piezas

a) La losa de cierre tapará la boca de acceso y sus dimensiones serán de 1200x1950x230mm.

b) Marco con ventanas laterales: Es una pieza que lleva una ventana de 750x150 mm centrada en la parte más alta de los hastiales salvando las cartelas. Por esta ventana se conectarán 5 tubos a la arqueta de puesta a tierra, de tal forma que 3 se empleen para realizar las conexiones de las pantallas del conductor, un tubo para las puestas a tierra de servicio y de protección de la arqueta de puesta a tierra y otro para desagüe de la arqueta de puesta a tierra, a realizar solo en caso de ausencia de drenaje de ésta. Las ventanas estarán dispuestas en los dos laterales permitir disponer de ambas según la ubicación de la obra.

c) El marco normal será una pieza de hormigón armado de 2000x2250x2000mm.

d) El marco de cierre será similar al inicial sin la boca de acceso.

Las piezas que compondrán los distintos modelos de cámara serán las siguientes:

a) En 45 y 66 kV: 2 piezas de cierre y 1 pieza con ventanas laterales.

b) En 132 kV: 2 piezas de cierre, 1 pieza con ventanas laterales y 1 pieza normal.

c) En 220 kV: 2 piezas de cierre, 1 pieza con ventanas laterales y 2 piezas normales.

La cámara de empalme tendrá suficiente resistencia mecánica para soportar una carga de relleno entre 400 y 1500 mm incluyendo nivel freático y cargas de tráfico carretero según IAP 98.

Se dispondrá de una tapa de cala de tiro para cubrir la boca exterior de los tubos de tendido. Esta tapa será catalogada de la serie D-400 y admitirá cargas de tráfico carretero según IAP 98.

Los módulos que forman la cámara deberán ir colocados sobre terreno suficientemente nivelado para permitir buen acople y asegurar el correcto sellado de sus juntas.

La excavación del terreno será suficiente para la ubicación de la cámara de empalme y la arqueta de puesta a tierra.

Se nivelará la superficie del terreno convenientemente, de tal forma que se proporcione a la cámara una pendiente del 2% para el desalojo de hidrantes en el sentido de la traza de la línea.

Se preparará una base de apoyo para los módulos prefabricados de hormigón en masa tipo HM-20/B/20 de 100 mm de espesor, sobresaliendo 400 mm por cada lado de la cámara.

Sobre esta base se dispondrá de una capa fina de regulación de arena o mortero de 3 a 5 cm a fin de realizar un correcto asentamiento de los módulos prefabricados.

Los módulos se colocarán con la ayuda de una grúa adecuada, que se situará en un lugar que permita comodidad y seguridad en la colocación.

La unión machihembrada entre módulos prefabricados será elástica, con fondo de junta y masilla bituminosa con presencia eventual de agua y junta hidroexpansiva en presencia permanente.

La impermeabilización de la cámara de empalme será exterior mediante la aplicación de pintura bituminosa impermeable y para las juntas, banda asfáltica fijada con resina.

Las juntas de todos los tubos se sellarán con sikaflex o mortero sin retracción.

Se sellará el interior de todos los tubos con espuma de poliuretano de expansión, salvo el tubo de desagüe que proviene de la arqueta de puesta a tierra en caso de cumplir efectivamente esta función.

El relleno se realizará tan pronto como sea posible tras la instalación de las piezas, siempre y cuando éstas hayan alcanzado la edad suficiente para garantizar su resistencia.

El relleno irá directamente sobre las piezas, por lo que se deben utilizar medios de compactación manuales o mecánicos ligeros, teniendo en cuenta en este último caso que el relleno tendrá como mínimo 30 cm.

El espesor máximo de la tongada de compactación será la adecuada a los medios de compactación, recomendándose que en ningún caso sea superior de 40 cm.

No son aceptables como relleno las arcillas muy plásticas, los suelos orgánicos, materiales helados, ni cualquier otro material que pueda ser perjudicial (física o químicamente) para las piezas.

Cuando las tierras extraídas difieran significativamente del tipo de material de relleno especificado en el proyecto, será necesario retirarlas, sustituyéndolas en el relleno por el material proyectado.

Las operaciones de relleno se deben realizar simultáneamente en ambos laterales.

Para un mejor funcionamiento mecánico de los módulos, los laterales se deben compactar al 95 % PN, utilizando los medios necesarios en función del ancho disponible en los laterales. Si no fuera así, deberá comunicarse al fabricante para que en el cálculo mecánico se consideren los coeficientes de empuje correspondientes.

### 3.16.2. Ejecución de la arqueta de puesta a tierra

Las arquetas de puesta a tierra estarán formadas por un módulo prefabricado de 1840x1240x850 mm, dispondrán de suficientes taladros para realizar el conexionado de los tubos correspondientes y se taparán con una tapa normalizada de fundición dúctil que admita el tráfico rodado (D400), articulada y de apertura por medios manuales y con cerradura normalizada por el promotor.

El bloque prefabricado dispondrá 4 taladros en cada una de sus caras verticales. Además, dispondrá de 1 taladro más en la cara frontal o posterior y 1 taladro de desagüe en una de las caras laterales. En todo caso, los taladros no serán pasantes, a fin de abrirse únicamente los que se necesiten y sean más convenientes según el emplazamiento de la cámara y la arqueta.

Se procurará, en la medida de lo posible, utilizar los pasamuros de una de las caras para pasar los 3 cables coaxiales de conexionado de pantallas.

Se dispondrá de 2 tubos a conectar desde la arqueta de puesta a tierra a la arqueta del promotor, más próxima con objeto de realizar la interconexión de fibra óptica y alimentación de la caja de monitorización de descargas parciales cuando aplique.

En el suelo se ubicará una arqueta de drenaje de 200 x 200 mm. La arqueta será cubierta por una rejilla de tramex de adecuada resistencia mecánica, con alivio de hidrantes a través de una arqueta de drenaje rellena con grava de 40 de dimensiones 500x500x500 mm.

Se nivelará la superficie del terreno convenientemente, de tal forma que se proporcione a la arqueta de puesta a tierra pendiente del 2% para el desalojo de hidrantes. Se procurará, en la medida de lo posible, que la pendiente no sea descendiente en la dirección de la cámara de empalme.

Si por circunstancias del terreno no se pudiera realizar arqueta de drenaje de la arqueta de puesta a tierra, se dispondrá de un tubo de desagüe, a través de los taladros ubicados a tal efecto, a conectar a la cámara de empalme.

Una vez acondicionado el terreno convenientemente, se dispondrá de una capa de zahorra de 100 mm que servirá como asiento, con una holgura de al menos 100 mm por cada lado.

El bloque de la arqueta se colocará con la ayuda de una grúa adecuada, que se situará en un lugar que permita comodidad y seguridad en la colocación.

Las juntas de todos los tubos se sellarán con sikaflex o mortero sin retracción.

Se sellará el interior de todos los tubos con espuma de poliuretano de expansión, salvo el tubo de desagüe que proviene de la arqueta de puesta a tierra.

Todos los tubos de las entradas y salidas de la arqueta serán corrugados de diámetro exterior 125 mm.

El relleno se realizará tan pronto como sea posible y tras ubicar todas las piezas, siendo de aplicación los criterios descritos para las cámaras de empalme.

# 4. Materiales

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el presente Proyecto. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán suministrados por el contratista, siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Todos los elementos y equipos utilizados o descritos en este Proyecto se ajustarán a las ediciones vigentes de las correspondientes Especificaciones Técnicas de Materiales del promotor.

Los elementos se encuadrarán dentro de uno de los siguientes grupos:

a) Cintas de señalización
b) Placas de protección
c) Cables
d) Empalmes
e) Terminales
f) Cajas de puesta a tierra
g) Arquetas de puesta a tierra prefabricadas
h) Tapas
i) Cámaras de empalme prefabricadas
j) Tuberías plásticas
k) Separadores de tuberías plásticas

# 5. Recepción de obra

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y de los Pliegos de condiciones particulares. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes. Así, una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

- El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

# 6. Condiciones ambientales

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los siguientes requisitos medioambientales.

## 6.1. Condiciones generales de trabajo

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del promotor, en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental, Planes de Vigilancia Ambiental, o resoluciones emitidas por la Administración Ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Las emisiones sonoras debidas al transporte de materiales, movimiento de maquinaria y presencia de personal, se realizará asegurando que no se superan los límites máximos permitidos establecidos por las normas de aplicación.

### 6.2. Atmósfera

Para minimizar la dispersión de material por el viento, se adoptarán las siguientes medidas:

a) Acopio y almacenamiento de materiales en lugares protegidos.

b) Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.

c) Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.

d) Priorizar el acondicionamiento de suelo desnudo.

e) La carga y transporte de materiales se realizará cubriendo las cajas de los vehículos y adaptando la velocidad del transporte al tipo de vía.

### 6.3. Residuos

Como primera medida se aplicará una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y su manejo incluirá los siguientes pasos: reducir, reutilizar y reciclar.

Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin.

La gestión y el transporte de los residuos se realizará de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

#### 6.3.1. Inertes

Se establecerán zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

#### 6.3.2. Derrames y vertidos

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Se prohíbe el lavado de cubas de hormigón en obra.

En caso de derrame accidental por avería, incidente o mala ejecución, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el apartado 6.1 – Condiciones Ambientales Generales, y en el 6.3 – Residuos, en lo referente al transporte y gestión.

### 6.4. Conservación ambiental

Se acotarán las operaciones de desbroce y retirada de la cubierta vegetal a las necesidades de la obra.

Se acopiará y reservará la cubierta vegetal para su reposición una vez finalizada la obra.

Se utilizarán los accesos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se emplee durante la ejecución de la obra.

### 6.5. Finalización de obra y restauración ambiental

Retirada de los materiales sobrantes, estructuras temporales y equipos empleados durante la ejecución de la obra, restaurando las zonas que hayan sido compactadas o alteradas.

## 7. Condiciones de seguridad

Serán de aplicación todas las normas y reglamentación legal sobre Prevención de Riesgos Laborales referidas a su última edición.

Será de obligatorio cumplimiento el Estudio de Seguridad y Salud o, en su defecto, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, cuando las condiciones permitan este último.

El Contratista estará obligado a elaborar y hacer cumplir el Plan de Seguridad de la ejecución de la obra acorde con la normativa vigente según RD 1627/97 y todas las actualizaciones que le afectan.

Se adoptarán las medidas de protección necesarias para las personas que trabajen o transiten por la zona de obras.

Todas las grúas que se utilicen dispondrán de limitadores de carga.

Como primera medida a tomar, se procurará ejecutar las obras con orden y limpieza, y se mantendrán en buen estado los accesos.

# DOCUMENTO 3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

## Índice

1. Mediciones

1.1. Equipamiento eléctrico aéreo

1.1.1. Apoyos

1.1.2. Conductores y cables

1.1.3. Aisladores, herrajes, puesta a tierra y accesorios

1.2. Equipamiento eléctrico subterráneo

1.2.1. Cables

1.2.2. Terminales y accesorios

1.2.3. Puesta a tierra

1.3. Ejecución material de obra

1.3.1. Ejecución material del tramo aéreo

1.3.2. Ejecución material del tramo subterráneo

2. Presupuesto

2.1. Equipamiento y montaje eléctrico

2.2. Ejecución de la obra

2.3. Resumen

# 1. MEDICIONES

## 1.1. Equipamiento eléctrico aéreo

### 1.1.1. Apoyos

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B18**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T140/B18.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 4,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B22**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T140/B22.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 4,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B24**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T140/B24.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 9,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B26**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T140/B26.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 15,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B28**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T140/B28.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 5,00 |

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T150/B18**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T150/B18.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 1,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T150/B22**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T150/B22.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 4,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T150/B26**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T150/B26.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 8,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T150/B28**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T150/B28.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 1,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T190/B18**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T190/B18.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 11,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T190/B22**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T190/B22.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 11,00 |

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T190/B24**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T190/B24.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 1,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T190/B26**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 11T190/B26.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 12,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 12S190/B18**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 12S190/B18.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 6,00 |
| **APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 12S190/B26**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito normalizado de tipo 12S190/B26.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 1,00 |
| **APOYO CELOSÍA TIPO PÓRTICO SIMPLE CIRCUITO CO-PORT-10-132SC**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito del fabricante IMEDEXSA de tipo CO-PORT-10-132SC.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 1,00 |
| **APOYO CELOSÍA TIPO PÓRTICO SIMPLE CIRCUITO HAR-9000-PORT-13-132SC**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito del fabricante IMEDEXSA de tipo HAR-9000-PORT-13-132SC.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 2,00 |
| **APOYO CELOSÍA TIPO PÓRTICO SIMPLE CIRCUITO HAR-9000-PORT-15-132SC**<br>Suministro, montaje e instalación de apoyo metálico de celosía tetrabloque con armado simple circuito del fabricante IMEDEXSA de tipo HAR-9000-PORT-15-132SC.<br>Para más detalle, ver plano de apoyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales, el montaje del apoyo, el graneteado, el pintado de la numeración del apoyo, el estaquillado y el izado, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado con el correspondiente pago de tasas.<br>Precio por apoyo. | 1,00 |

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **PLACA IDENTIFICACIÓN CON SEÑAL DE RIESGO ELÉCTRICO**<br>Instalación de la señal de riesgo eléctrico con cartel para la numeración de apoyo y matriculación de punto de maniobra o CT.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de materiales por parte del Contratista, la instalación de la señal y los materiales de fijación.<br>Pago por unidad. | 194,00 |

### 1.1.2. Conductores y Cables

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **M. TENDIDO LÍNEA TRIFÁSICA LA-280 DÚPLEX**<br>Metro de tendido de línea aérea trifásica LA-280 dúplex.<br>Incluye el suministro, acopio, transporte de materiales, tendido, tensado y retencionado de línea.<br>Pago por metro de línea trifásica. | 21.566,27 |
| **M. TENDIDO CABLE FIBRA OPGW**<br>Metro de tendido de cable de fibra óptica OPGW 48F.<br>Incluye el suministro, acopio, transporte de materiales, tendido, tensado y retencionado del cable OPGW.<br>Incluye suministro de uno de los siguientes materiales:<br>- Cable FO TP OPGW 48 fibras<br>Pago por metro de línea. | 21.566,27 |

### 1.1.3. Aisladores, herrajes, puesta a tierra y accesorios

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **CADENA SUSPENSIÓN COMPOSITE 66 kV LA-280 DÚPLEX**<br>Cadena de suspensión para 66 kV y conductor LA-280 dúplex con aislador compuesto para nivel de contaminación IV.<br>Incluye el suministro, acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.<br>Incluye el suministro y montaje de la grapa de suspensión armada GSA correspondiente al conductor a instalar.<br>Pago por cadena | 105.00 |
| **CADENA AMARRE COMPOSITE 66 kV LA-280 DÚPLEX**<br>Cadena de amarre para 66 kV y conductor LA-280 dúplex con aislador compuesto para nivel de contaminación IV.<br>Incluye el acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto. Incluye el suministro y montaje de la grapa de amarre de compresión correspondiente al conductor a instalar.<br>Pago por cadena. | 333.00 |
| **CADENA AMARRE INVERTIDA COMPOSITE 66 kV LA-280 DÚPLEX**<br>Cadena de amarre invertida para 66 kV y conductor LA-280 dúplex con aislador compuesto para nivel de contaminación IV.<br>Incluye el acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto. Incluye el suministro y montaje de la grapa de amarre de compresión correspondiente al conductor a instalar.<br>Pago por cadena. | 21.00 |

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **CONJUNTO SUSPENSIÓN OPGW**<br><br>Conjunto de suspensión para cable OPGW 48 fibras.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales necesarios (grillete, eslabón revirado, grapa GSA, conductor y grapas para conexión al apoyo del cable OPGW, así como los herrajes necesarios para fijar el conjunto al apoyo) y el montaje del conjunto en el apoyo.<br>Pago por conjunto. | 35.00 |
| **CONJUNTO AMARRE OPGW**<br>Conjunto de amarre para cable OPGW 48 fibras.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales necesarios (grillete, eslabón revirado, tensor de corredera, retención preformada de amarre, conductor y grapas para conexión al apoyo del cable OPGW, así como los herrajes necesarios para fijar el conjunto al apoyo) y el montaje del conjunto en el apoyo.<br>Pago por conjunto. | 63.00 |
| **AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE EN CONDUCTOR LA-280**<br>Amortiguador Stockbridge para conductor LA-280.<br>Incluye el suministro, el acopio de los materiales en almacén, el transporte a obra y el montaje del amortiguador.<br>Incluye el suministro del siguiente material:<br>Amortiguador Stockbridge LA-280<br>Pago por amortiguador. | 1128.00 |
| **AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE EN OPGW**<br><br>Suministro y montaje de amortiguador Stockbridge para cable OPGW.<br>Incluye el suministro, el acopio de los materiales en almacén, el transporte a obra y el montaje del amortiguador.<br>Pago por amortiguador. | 376.00 |
| **CONTRAPESO 10 KG LA-280 DÚPLEX UNA FASE**<br><br>Contrapeso de 10 KG para una fase LA-280 DÚPLEX<br>Incluye el suministro del material, el transporte a obra y el montaje del conjunto.<br>Incluye el suministro de los siguientes materiales:<br>- 1 x 758921 Contrapeso bucle 10Kg. LA-280 DÚPLEX.<br>Pago por fase | 244.00 |
| **INSTALACIÓN BALIZA SALVAPÁJAROS EN X 5x35 cm**<br><br>Suministros y montaje de dispositivos salvapájaros de dos tiras en X de 5x35 cm en cable OPGW.<br>Incluye el suministro, el acopio de los materiales en almacén, el transporte a obra y el montaje del dispositivo.<br>Pago por dispositivo. | 2157.00 |
| **SEPARADOR DÚPLEX CONDUCTOR LA-280**<br>Suministro y montaje de separador para conductor LA-280 en configuración dúplex.<br>Incluye el suministro, el acopio de los materiales en almacén, el transporte a obra y el montaje del separador.<br>Pago por separador. | 1294.00 |

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **CAJA DE EMPALME CABLE FIBRA ÓPTICA**<br>Instalación de caja de empalme en apoyo de línea de alta tensión.<br>Incluye suministro, acopio, transporte, montaje, conexionado de fibra óptica.<br>Pago por caja. | 11.00 |
| **PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSÍA 4 PATAS**<br>Puesta a tierra para apoyos de celosía 4 patas no frecuentados.<br>La puesta a tierra está detallada en el plano IBRE_240022_PLN_008.<br>Incluye el suministro, acopio, transporte de materiales, apertura, tapado y compactado de zanja y el montaje del conjunto.<br>Pago por apoyo | 93.00 |
| **PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSÍA MONOBLOQUE LAT**<br>Puesta a tierra para apoyos de celosía tipo pórtico no frecuentados.<br>La puesta a tierra está detallada en el plano IBRE_240022_PLN_008.<br>Incluye el suministro, acopio, transporte de materiales, apertura, tapado y compactado de zanja y el montaje del conjunto.<br>Pago por apoyo | 4.00 |
| **MEDIDA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS LAAT**<br>Medida de resistencia de puesta a tierra en apoyos LAT de tensión 66 kV. Las medidas se realizarán con telurómetro.<br>Incluye todos los trabajos asociados a la medición (colocación de picas auxiliares y protección contra contactos en las mismas, tendido de cables, delimitación o señalización suficiente de la zona de trabajo...), así como la elaboración del informe y la carga de los resultados en el sistema del promotor.<br>Pago por apoyo. | 97.00 |
| **ENSAYO MEDIDAS REFLECTOMÉTRICAS PARA CABLE FIBRA ÓPTICA**<br>Ensayo de medidas reflectométricas en cable de fibra óptica, para cada fibra del cable, en toda la longitud de cable de fibra. Incluye el acopio y transporte de las herramientas y medidores necesarios. Se verificará la continuidad de las fibras, la pérdida de potencia y la pérdida óptica, para poder detectar fallos de conexión así como cualquier otro parámetro necesario para el correcto funcionamiento de la fibra.<br>Pago por cable. | 4.00 |
| **MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON CARRETERA**<br>Montaje de pórtico provisional para cruce con carretera.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales necesarios, el montaje del pórtico y el desmontaje del mismo. | 6.00 |
| **MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON LÍNEA AT**<br>Montaje de pórtico provisional para cruce con línea AT (U>1kV).<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales necesarios, el montaje del pórtico y el desmontaje del mismo. | 8.00 |

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON CAMINOS O VÍAS PECUARIAS**<br>Montaje de pórtico provisional para cruce con caminos transitados frecuentemente o con vías pecuarias.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales necesarios, el montaje del pórtico y el desmontaje del mismo. | 5.00 |
| **MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON RÍOS O ARROYOS**<br>Montaje de pórtico provisional para cruce con ríos o arroyos.<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de los materiales necesarios, el montaje del pórtico y el desmontaje del mismo. | 1.00 |

## 1.2. Equipamiento eléctrico subterráneo

### 1.2.1. Cables

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **M. TENDIDO EN APOYO LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155**<br>Metro de tendido en apoyo PAS de cable EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de materiales y la devolución del sobrante a almacén.<br>Incluye la introducción del cable guía, el mandrilado y limpieza de la canalización, el tendido de los cables utilizando los medios adecuados, el sellado de los tubos en caso necesario y señalización de las fases.<br>Pago por metro de línea trifásica. | 175,00 |
| **M. TENDIDO BAJO TUBO HORMIGONADA LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155**<br>Metro de tendido en canalización bajo tubo hormigonada de cable EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de materiales y la devolución del sobrante a almacén.<br>Incluye la introducción del cable guía, el mandrilado y limpieza de la canalización, el tendido de los cables utilizando los medios adecuados, el sellado de los tubos en caso necesario y señalización de las fases.<br>Pago por metro de línea trifásica. | 4.028,42 |
| **M. TENDIDO BAJO TUBO HORMIGONADA EN TERRENO DE CULTIVO LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155**<br>Metro de tendido en canalización bajo tubo hormigonada en terreno de cultivo de cable EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de materiales y la devolución del sobrante a almacén.<br>Incluye la introducción del cable guía, el mandrilado y limpieza de la canalización, el tendido de los cables utilizando los medios adecuados, el sellado de los tubos en caso necesario y señalización de las fases.<br>Pago por metro de línea trifásica. | 3.721,32 |
| **M. TENDIDO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155**<br>Metro de tendido en perforación dirigida de cable EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de materiales y la devolución del sobrante a almacén.<br>Incluye la introducción del cable guía, el mandrilado y limpieza de la canalización, el tendido de los cables utilizando los medios adecuados, el sellado de los tubos en caso necesario y señalización de las fases.<br>Pago por metro de línea trifásica. | 384,48 |

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **M. TENDIDO EN CANALIZACIÓN REGISTRABLE INTERIOR SET LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155**<br>Metro de tendido en canalización registrable en el interior de subestación de cable EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155<br>Incluye el suministro, acopio y transporte de materiales y la devolución del sobrante a almacén.<br>Incluye la introducción del cable guía, el mandrilado y limpieza de la canalización, el tendido de los cables utilizando los medios adecuados, el sellado de los tubos en caso necesario y señalización de las fases.<br>Pago por metro de línea trifásica. | 10,73 |
| **M. TENDIDO CABLE SUBTERRÁNEO DE FIBRA ÓPTICA**<br>M. de tendido de cable subterráneo de fibra óptica.<br>Incluye en acopio, transporte y tendido del cable.<br>Pago por metro lineal | 8.319,95 |

### 1.2.2. Terminales y accesorios

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **CONJUNTO PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO SOBRE APOYO METÁLICO**<br>Montaje de paso aéreo-subterráneo sobre apoyo de celosía.<br>Incluye el acopio de materiales en almacén, el transporte a obra y el montaje del conjunto, así como el sellado de la unión de los tubos. La mano de obra incluye además el suministro y montaje de las abrazaderas y soportes de abrazaderas adicionales en el caso de apoyo de mayor altura.<br>Pago por conjunto. | 7,00 |

### 1.2.3. Puesta a tierra

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **M. CABLE UNIPOLAR RZ1(S) 0,6/1 KV 1X185 MM2 CU**<br>Tendido de cable 0,6/1kV 185mm2 CU.<br>Incluye el acopio, transporte de materiales, el tendido y la fijación del cable y la devolución del sobrante a almacén. | 227,50 |
| **M. CABLE CONCÉNTRICO R0Z1(S) 0,6/1 KV 2X185 MM2 CU**<br>Tendido de cable concéntrico 0,6/1kV 185mm2 CU.<br>Incluye el acopio, transporte de materiales, el tendido y la fijación del cable y la devolución del sobrante a almacén. | 720,00 |
| **M. TENDIDO CONEX. EQUIPOTENC. RZ1(S) 0,6/1 KV 1X240 MM2 CU BAJO TUBO**<br>Tendido de cable 0,6/1kV 1x240mm2 CU.<br>Incluye el acopio, transporte de materiales, el tendido y la fijación del cable y la devolución del sobrante a almacén. | 8.319,95 |
| **CAJA UNIPOLAR INTEMPERIE PAT DIRECTA PANTALLAS**<br>Suministro e instalación de caja de tierras.<br>Incluye el acopio, transporte, suministro de materiales, montaje del conjunto y conexionado. Incluye, asimismo, para el caso de plataforma en obra civil, el suministro y la instalación del tramo de conductor desde la caja hasta la plataforma.<br>Pago por caja de tierras | 21,00 |
| **CAJA UNIPOLAR INTEMPERIE PAT CON DESCARGADOR 6 kV**<br>Suministro e instalación de caja de tierras.<br>Incluye el acopio, transporte, suministro de materiales, montaje del conjunto y conexionado. Incluye, asimismo, para el caso de plataforma en obra civil, el suministro y la instalación del tramo de conductor desde la caja hasta la plataforma.<br>Pago por caja de tierras | 3,00 |
| **CAJA TRIPOLAR PAT DIRECTA PANTALLAS**<br>Suministro e instalación de caja de tierras.<br>Incluye el acopio, transporte, suministro de materiales, montaje del conjunto y conexionado. Incluye, asimismo, para el caso de plataforma en obra civil, el suministro y la instalación del tramo de conductor desde la caja hasta la plataforma.<br>Pago por caja de tierras | 2,00 |
| **CAJA TRIPOLAR PAT CON DESCARGADOR 6 kV**<br>Suministro e instalación de caja de tierras.<br>Incluye el acopio, transporte, suministro de materiales, montaje del conjunto y conexionado. Incluye, asimismo, para el caso de plataforma en obra civil, el suministro y la instalación del tramo de conductor desde la caja hasta la plataforma.<br>Pago por caja de tierras | 10,00 |
| **CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA 66 kV**<br>Suministro, acopio, transporte y montaje de cámara de empalme prefabricada.<br>Incluye la apertura de taladros para el paso de tubos y el sellado de los mismos, el suministro e instalación de pates de acceso y la realización de una boca de acceso y el suministro e instalación de la tapa de acceso. También incluye la excavación, movimiento y transporte de tierras a vertedero, incluido el pago de tasas correspondiente | 12,00 |
| **ELECTRODO PUESTA A TIERRA DE CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA 66 kV**<br>Electrodo de puesta a tierra para cámara de empalme prefabricada.<br>Suministro, acopio, transporte e instalación del conductor de cobre, conectores y picas que constituyen el anillo de puesta a tierra.<br>Pago por cámara. | 12,00 |

## 1.3. Ejecución material de la obra

### 1.3.1. Ejecución material del tramo aéreo

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **M3 EXCAVACIÓN CIMENTACIÓN APOYO LAT EN TERRENO MEDIO**<br>Metro cúbico de excavación para cimentación de apoyo en LAT de tensión 66 kV en terreno medio.<br>Incluye la excavación en terreno medio, agotamiento de agua si fuese necesario, la señalización con vallado en lugares de pública concurrencia y el transporte de sobrantes a vertedero con el correspondiente pago de tasas.<br>Pago por metro cúbico. | 1.125,65 |
| **M3 HORMIGONADO CIMENTACIÓN APOYO LAT**<br>Metro cúbico de hormigonado para cimentación de apoyo LAT de tensión 66 kV.<br>Incluye el acopio y transporte de materiales, la elaboración y vertido de hormigón HM-20, así como el transporte de sobrantes a vertedero autorizado, incluidas las tasas correspondientes.<br>Pago por metro cúbico | 1.194,65 |

### 1.3.2. Ejecución material del tramo subterráneo

| DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|---|---|
| **M. ZANJA BAJO TUBO HORMIGONADA SIMPLE CIRCUITO**<br>Metro lineal de apertura de zanja de dimensiones 0,60x1,325 metros.<br>Incluye la apertura, tapado y compactado de zanja en el tipo de terreno y con las dimensiones indicadas con material de aportación adecuado para conseguir un próctor modificado mínimo del 95%. Incluye el achique de agua cuando sea necesario. Incluye también el transporte de todos los sobrantes a vertedero autorizado y el pago de las correspondientes tasas.<br>Pago por metro lineal de zanja. | 4.028,42 |
| **M. ZANJA BAJO TUBO HORMIGONADA SIMPLE CIRCUITO EN TERRENO DE CULTIVO**<br>Metro lineal de apertura de zanja de dimensiones 0,60x1,625 metros.<br>Incluye la apertura, tapado y compactado de zanja en el tipo de terreno y con las dimensiones indicadas con material de aportación adecuado para conseguir un próctor modificado mínimo del 95%. Incluye el achique de agua cuando sea necesario. Incluye también el transporte de todos los sobrantes a vertedero autorizado y el pago de las correspondientes tasas.<br>Pago por metro lineal de zanja. | 3.721,32 |
| **M. CANALIZACIÓN 1 TERNA 66 kV BAJO TUBO HORMIGONADA**<br>Metro de canalización hormigonada con 3 tubos rojos de 200mm y 2 tubos rojos de 125mm, separador de tubos, soportes de tubos para hilo equipotencial y cinta de señalización.<br>Incluye el suministro, el acopio y transporte de materiales, la colocación y el ensamblaje del tubo dejando una guía de nylon en su interior y el suministro y vertido de hormigón RC-200.<br>Pago por metro lineal. | 4.028,42 |
| **M. CANALIZACIÓN 1 TERNA 66 kV BAJO TUBO HORMIGONADA EN TERRENO DE CULTIVO**<br>Metro de canalización hormigonada con 3 tubos rojos de 200mm y 2 tubos rojos de 125mm, separador de tubos, soportes de tubos para hilo equipotencial y cinta de señalización.<br>Incluye el suministro, el acopio y transporte de materiales, la colocación y el ensamblaje del tubo dejando una guía de nylon en su interior y el suministro y vertido de hormigón RC-200.<br>Pago por metro lineal. | 3.721,32 |
| **M. PERFORACIÓN DIRIGIDA 1 LÍNEA AT EN TERRENO MEDIO**<br>Metro lineal de perforación dirigida para línea trifásica de 66 kV con vaina de 630 mm, tres tubos rojos 200 mm y dos tubos rojos 110 mm telecomunicaciones en terreno medio.<br>Incluye el acopio y transporte de materiales, la detección y localización de los servicios existentes, el replanteo de la zona de trabajo, la obra civil de preparación y emplazamiento del equipo, el suministro de agua, bentonita y tubería de polietileno, la localización y guía de la cabeza durante la perforación, la retirada de bentonitas, lodos y demás residuos, el transporte de los sobrantes a vertedero autorizado, incluidas las correspondientes tasas y el croquis del trazado realizado con cotas reales.<br>Pago por metro horizontal de perforación | 384,48 |

# 2. PRESUPUESTO

## 2.1. Equipamiento y montaje eléctrico

| DENOMINACIÓN | UDS. | TOTAL (€) |
|---|---|---|
| **TRAMO AÉREO** | | |
| APOYOS | | |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B18 | 4,00 | 58.348,80 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B22 | 4,00 | 93.801,60 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B24 | 9,00 | 254.971,80 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B26 | 15,00 | 478.953,00 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T140/B28 | 5,00 | 185.427,00 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T150/B18 | 1,00 | 16.261,20 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T150/B22 | 4,00 | 103.996,80 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T150/B26 | 8,00 | 281.923,20 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T150/B28 | 1,00 | 40.266,00 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T190/B18 | 11,00 | 225.700,20 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T190/B22 | 12,00 | 406.663,20 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T190/B24 | 1,00 | 40.782,60 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 11T190/B26 | 12,00 | 551.664,00 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 12S190/B18 | 6,00 | 335.048,40 € |
| APOYO CELOSÍA TETRABLOQUE CON ARMADO SIMPLE CIRCUITO 12S190/B26 | 1,00 | 72.428,40 € |
| APOYO CELOSÍA TIPO PÓRTICO SIMPLE CIRCUITO CO-PORT-10-132SC | 1,00 | 18.977,40 € |
| APOYO CELOSÍA TIPO PÓRTICO SIMPLE CIRCUITO HAR-9000-PORT-13-132SC | 2,00 | 29.008,80 € |
| APOYO CELOSÍA TIPO PÓRTICO SIMPLE CIRCUITO HAR-9000-PORT-15-132SC | 1,00 | 16.628,40 € |
| PLACA IDENTIFICACIÓN CON SEÑAL DE RIESGO ELÉCTRICO | 194,00 | 1.959,40 € |
| CONDUCTORES Y CABLES | | |
| M. TENDIDO LÍNEA TRIFÁSICA LA-280 DÚPLEX | 21.566,27 | 503.986,48 € |
| M. TENDIDO CABLE FIBRA OPGW | 21.566,27 | 183.658,36 € |

| DENOMINACIÓN | UDS. | TOTAL (€) |
|---|---|---|
| **TRAMO AÉREO** | | |
| AISLADORES, HERRAJES, PUESTA A TIERRA Y ACCESORIOS | | |
| CADENA SUSPENSIÓN COMPOSITE 66 kV LA-280 DÚPLEX | 105,00 | 21.191,21 € |
| CADENA AMARRE COMPOSITE 66 kV LA-280 DÚPLEX | 333,00 | 72.531,73 € |
| CADENA AMARRE INVERTIDA COMPOSITE 66 kV LA-280 DÚPLEX | 21,00 | 4.574,07 € |
| CONJUNTO SUSPENSIÓN OPGW | 35,00 | 2.848,65 € |
| CONJUNTO AMARRE OPGW | 63,00 | 7.204,05 € |
| AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE EN CONDUCTOR LA-280 | 1128,00 | 27.241,20 € |
| AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE EN OPGW | 376,00 | 7.501,20 € |
| CONTRAPESO 10 KG LA-280 DÚPLEX UNA FASE | 244,00 | 12.241,24 € |
| INSTALACIÓN BALIZA SALVAPÁJAROS EN X 5x35 cm | 2157,00 | 58.088,01 € |
| SEPARADOR DÚPLEX CONDUCTOR LA-280 | 1294,00 | 42.484,61 € |
| CAJA DE EMPALME CABLE FIBRA ÓPTICA | 11,00 | 18.013,84 € |
| PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSÍA 4 PATAS | 93,00 | 22.666,52 € |
| PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSÍA MONOBLOQUE LAT | 4,00 | 789,22 € |
| MEDIDA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS LAAT | 97,00 | 3.452,72 € |
| ENSAYO MEDIDAS REFLECTOMÉTRICAS PARA CABLE FIBRA ÓPTICA | 4,00 | 5.038,40 € |
| MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON CARRETERA | 6,00 | 6.419,70 € |
| MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON LÍNEA AT | 8,00 | 10.357,12 € |
| MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON CAMINOS O VÍAS PECUARIAS | 5,00 | 2.972,95 € |
| MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON RÍOS O ARROYOS | 1,00 | 594,59 € |

| DENOMINACIÓN | UDS. | TOTAL (€) |
|---|---|---|
| **TRAMO SUBTERRÁNEO** | | |
| CABLES | | |
| M. TENDIDO EN APOYO LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155 | 175,00 | 47.669,11 € |
| M. TENDIDO BAJO TUBO HORMIGONADA LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155 | 4.028,42 | 1.044.540,59 € |
| M. TENDIDO BAJO TUBO HORMIGONADA EN TERRENO DE CULTIVO LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155 | 3.721,32 | 964.911,75 € |
| M. TENDIDO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155 | 384,48 | 99.692,92 € |
| M. TENDIDO EN CANALIZACIÓN REGISTRABLE INTERIOR SET LÍNEA TRIFÁSICA A.T. SUBTERRÁNEA CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66kV 1x800KAl+H155 | 10,73 | 2.782,21 € |
| M. TENDIDO CABLE SUBTERRÁNEO DE FIBRA ÓPTICA | 8.319,95 | 26.207,84 € |
| TERMINALES, EMPALMES Y ACCESORIOS | | |
| CONJUNTO PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO SOBRE APOYO METÁLICO CELOSÍA | 7,00 | 5.695,51 € |
| PUESTA A TIERRA | | |
| M. CABLE UNIPOLAR RZ1(S) 0,6/1 KV 1X185 MM2 CU | 227,50 | 5.853,58 € |
| M. CABLE CONCÉNTRICO R0Z1(S) 0,6/1 KV 2X185 MM2 CU | 720,00 | 3.175,20 € |
| M. TENDIDO CONEX. EQUIPOTENC. RZ1(S) 0,6/1 KV 1X240 MM2 CU BAJO TUBO | 8.319,95 | 311.830,77 € |
| CAJA UNIPOLAR INTEMPERIE PAT DIRECTA PANTALLAS | 21,00 | 2.910,60 € |
| CAJA UNIPOLAR INTEMPERIE PAT CON DESCARGADOR 6 kV | 3,00 | 18.850,96 € |
| CAJA TRIPOLAR PAT DIRECTA PANTALLAS | 2,00 | 6.689,67 € |
| CAJA TRIPOLAR PAT CON DESCARGADOR 6 kV | 10,00 | 2.310,00 € |
| CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA 66 kV | 12,00 | 151.200,00 € |
| ELECTRODO PUESTA A TIERRA DE CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA 66 kV | 12,00 | 10.080,00 € |
| **TOTAL EQUIPAMIENTO Y MONTAJE ELÉCTRICO** | | **6.897.178,16 €** |

## 2.2. Ejecución material de la obra

| DENOMINACIÓN | UDS. | TOTAL (€) |
|---|---|---|
| **TRAMO AÉREO** | | |
| M3 EXCAVACIÓN CIMENTACIÓN APOYO LAT EN TERRENO MEDIO | 1.125,65 | 136.530,09 € |
| M3 HORMIGONADO CIMENTACIÓN APOYO LAT | 1.194,65 | 174.430,85 € |
| **TRAMO SUBTERRÁNEO** | | |
| M. ZANJA BAJO TUBO HORMIGONADA SIMPLE CIRCUITO | 4.028,42 | 222.449,35 € |
| M. ZANJA BAJO TUBO HORMIGONADA SIMPLE CIRCUITO EN TERRENO DE CULTIVO | 3.721,32 | 246.596,99 € |
| M. CANALIZACIÓN 1 TERNA 66 kV BAJO TUBO HORMIGONADA | 4.028,42 | 248.680,81 € |
| M. CANALIZACIÓN 1 TERNA 66 kV BAJO TUBO HORMIGONADA EN TERRENO DE CULTIVO | 3.721,32 | 229.723,04 € |
| M. PERFORACIÓN DIRIGIDA 1 LÍNEA AT EN TERRENO MEDIO | 384,48 | 271.216,42 € |
| **TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL DE OBRA** | | **1.529.627,55 €** |

## 2.3. Resumen

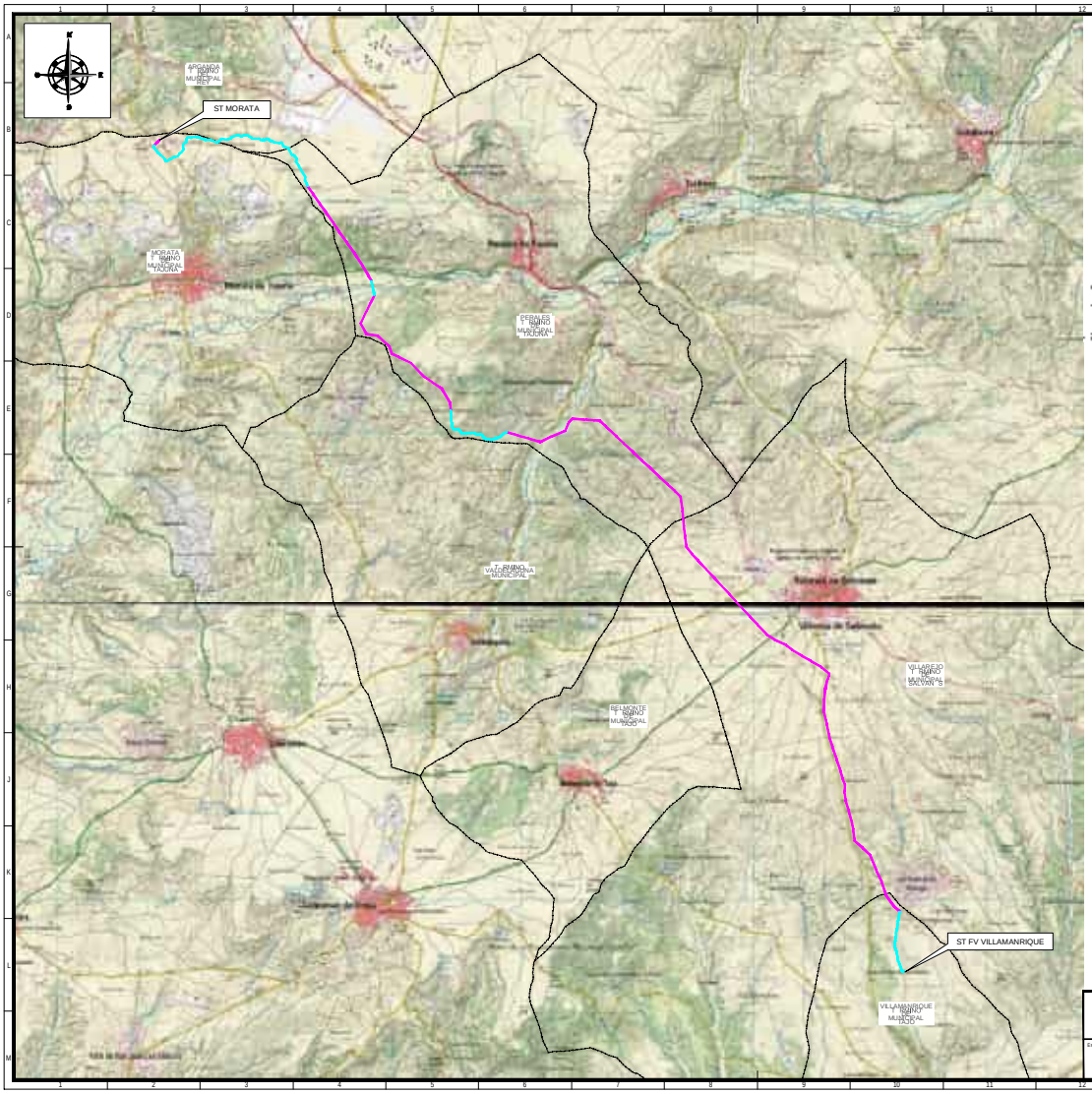
| CAPITULO | (€) |
|---|---|
| EQUIPAMIENTO Y MONTAJE ELÉCTRICO | 6.897.178,16 € |
| EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL | 1.529.627,55 € |
| **TOTAL** | **8.426.805,71 €** |

El presupuesto total del Proyecto de la LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE – ST MORATA asciende a un total de **OCHO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTISÉIS MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS CON SETENTA Y ÚN CÉNTIMOS (8.426.805,71 €).**

# DOCUMENTO 4: PLANOS

## Índice


| PLANO | CÓDIGO |
|---|---|
| Situación | IBRE_240022_PLN_001 |
| Emplazamiento | IBRE_240022_PLN_002 |
| Catastro y Accesos a Apoyos | IBRE_240022_PLN_003 |
| Planta y perfil aéreo longitudinal | IBRE_240022_PLN_004 |
| Planta y perfil subterráneo | IBRE_240022_PLN_005 |
| Apoyos y árboles de carga | IBRE_240022_PLN_006 |
| Cimentaciones | IBRE_240022_PLN_007 |
| Puesta a tierra de apoyos | IBRE_240022_PLN_008 |
| Cadenas de suspensión LA-280 | IBRE_240022_PLN_009 |
| Cadenas de amarre LA-280 | IBRE_240022_PLN_010 |
| Conjunto de suspensión OPGW | IBRE_240022_PLN_011 |
| Conjunto de amarre OPGW | IBRE_240022_PLN_012 |
| Amortiguador Stockbridge | IBRE_240022_PLN_013 |
| Medidas de protección de avifauna | IBRE_240022_PLN_014 |
| Canalizaciones | IBRE_240022_PLN_015 |
| Conexión PAT pantallas | IBRE_240022_PLN_016 |
| Cajas de puesta a tierra | IBRE_240022_PLN_017 |
| Cámaras de empalme | IBRE_240022_PLN_018 |
| Esquema de orden de fases | IBRE_240022_PLN_019 |







LEYENDA

- TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERR NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- L MTE MUNICIPAL

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Motivo y Descripción de la revisión |

Contratista: IBERDROLA

Autor: PROYECTO

Escala: 1:40.000

Fecha inicial: 20/05/24

Dibuj.: IDH | Proy.: IDH | Rev.: IBRE | Aprob.: IBRE

Cliente: IBERDROLA

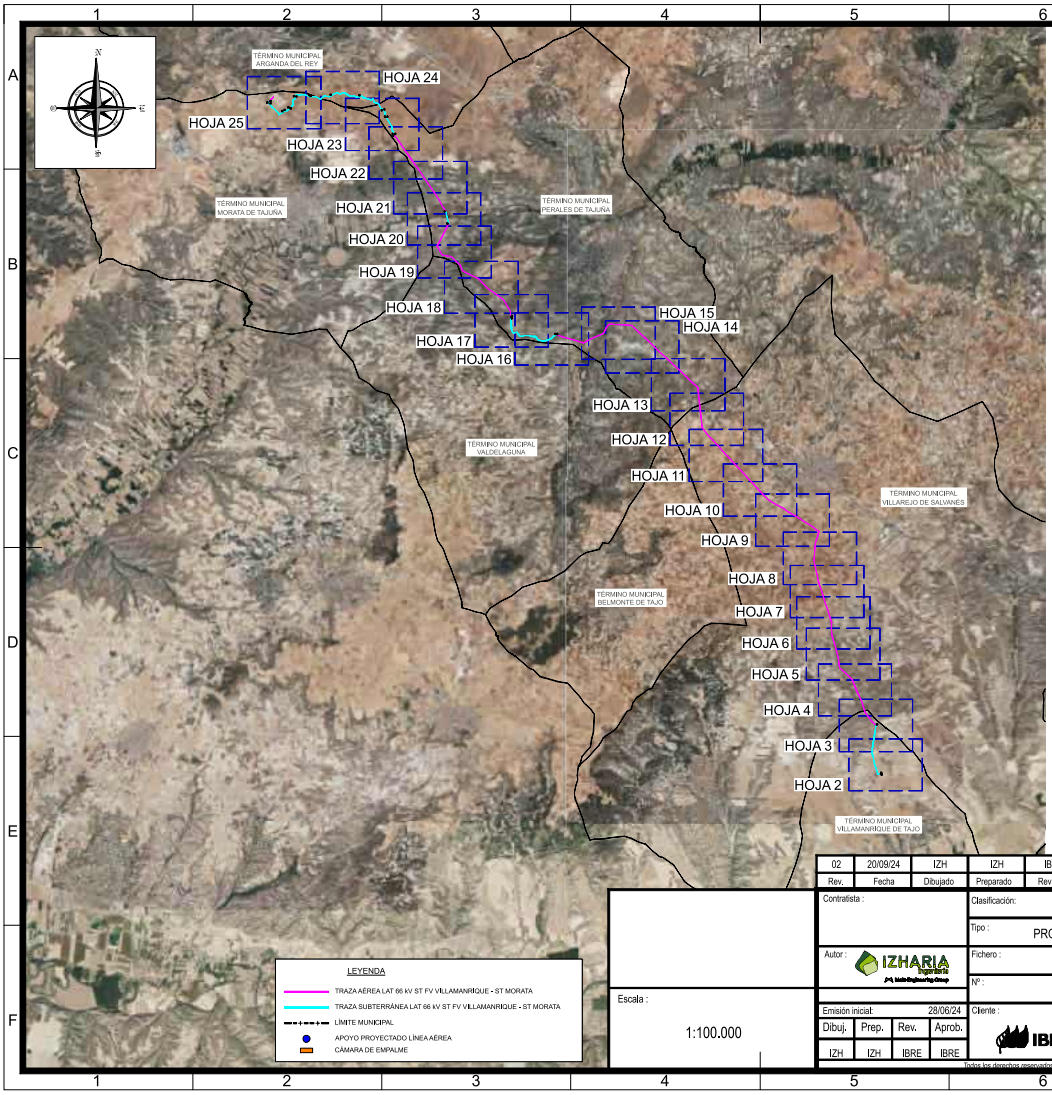
# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

SITUACIÓN

Código: IBRE_240022_PLN_001

Hoja: 02

Formato: A1




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:100.000

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_002

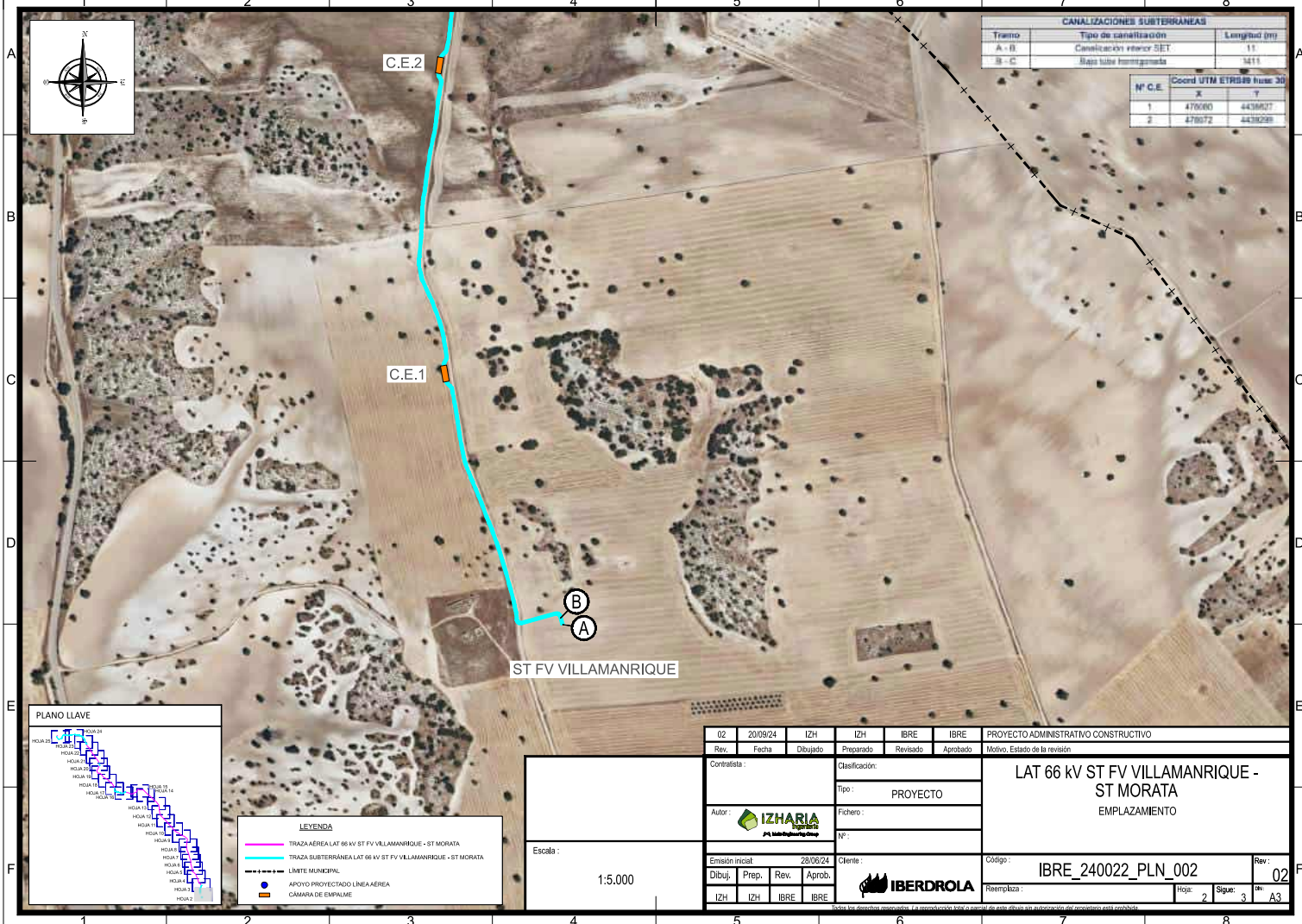
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 1 Sigue: 2

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida




| CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS | | |
|---|---|---|
| Tramo | Tipo de canalización | Longitud (m) |
| A - B | Canalización interior SET | 11 |
| B - C | Bajo tubo hormigonada | 3411 |

| Nº C.E. | Coord UTM ETRS89 huso 30 | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 1 | 476080 | 4438627 |
| 2 | 478672 | 4439299 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

| Emisión inicial: | 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. | |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE | |

Cliente : IBERDROLA

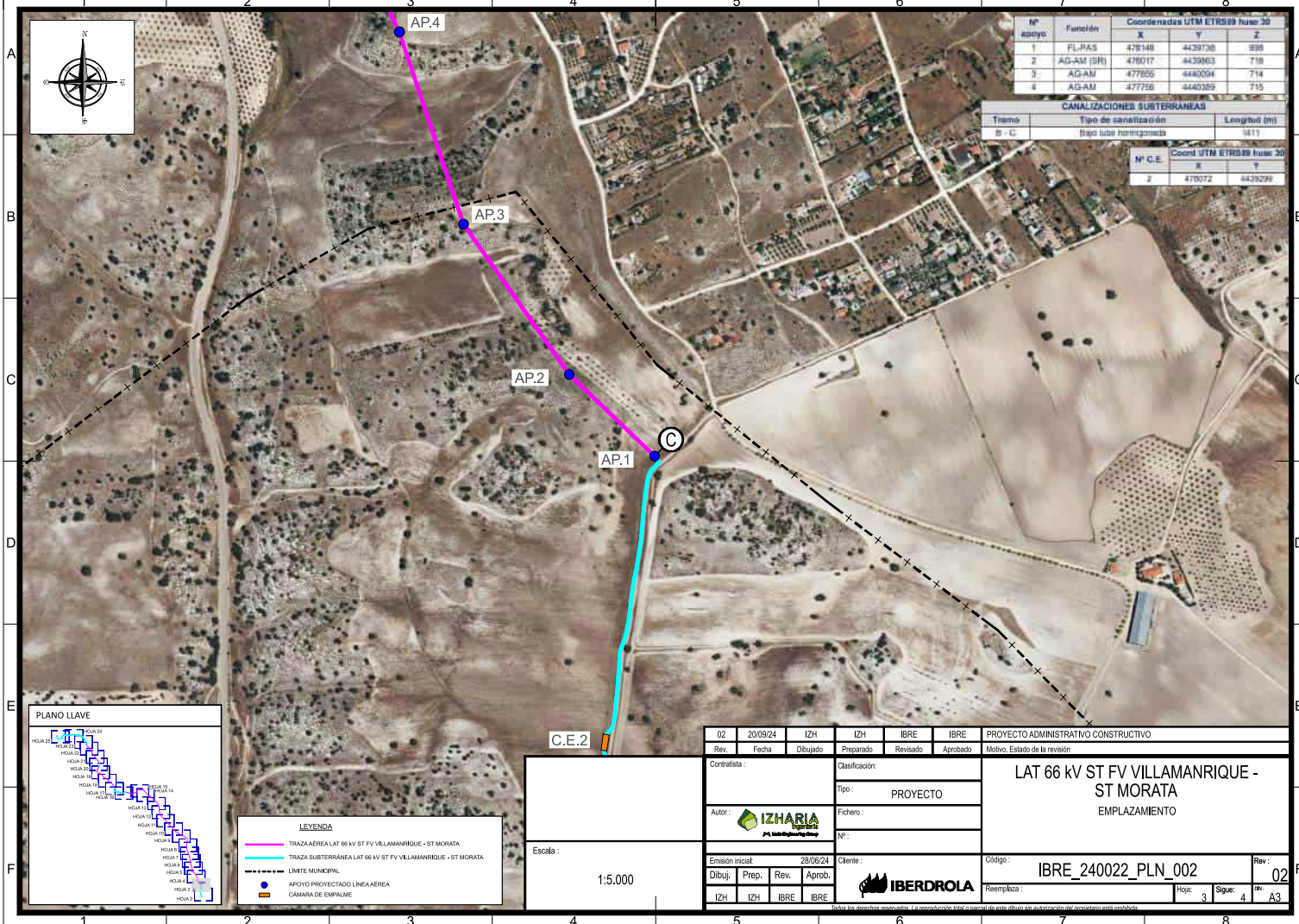
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 2 Sigue: 3 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 1 | FL-PAS | 476148 | 4439736 | 696 |
| 2 | AG-AM (SR) | 476017 | 4439863 | 718 |
| 3 | AG-AM | 477655 | 4440094 | 714 |
| 4 | AG-AM | 477758 | 4440389 | 715 |

**CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS**

| Tramo | Tipo de canalización | Longitud (m) |
|---|---|---|
| B - C | tipo tubo hormigonado | 1411 |

| Nº C.E. | Coord UTM ETRS89 huso 30 X | Y |
|---|---|---|
| 2 | 476072 | 4439299 |

PLANO LLAVE

LEYENDA
- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

| Emisión inicial: 28/06/24 | Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|---|
| | IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

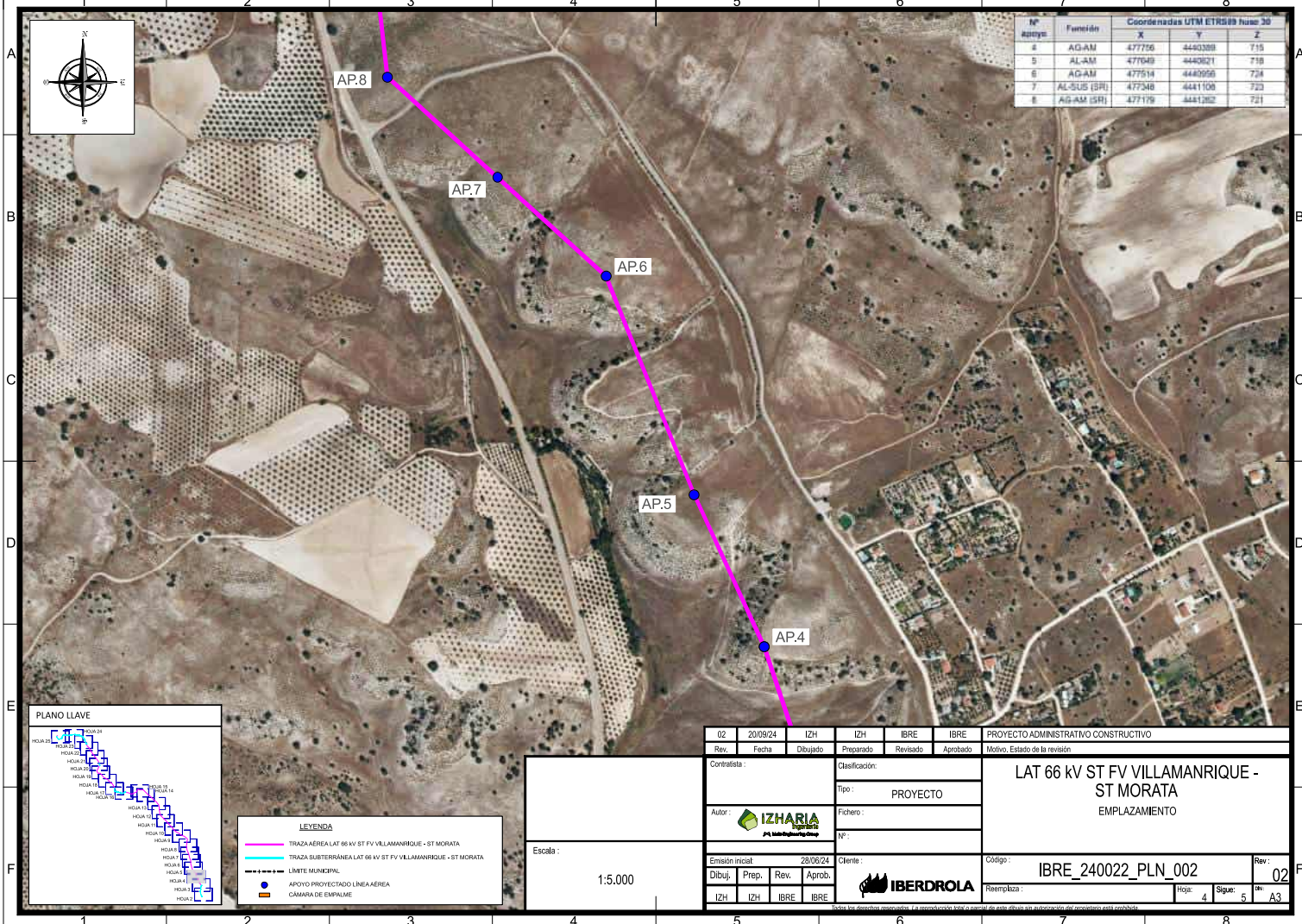
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 3 Sigue: 4 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº Apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 4 | AG-AM | 477756 | 4440388 | 715 |
| 5 | AL-AM | 477649 | 4440821 | 718 |
| 6 | AG-AM | 477514 | 4440956 | 724 |
| 7 | AL-SUS (SR) | 477348 | 4441108 | 723 |
| 8 | AG-AM (SR) | 477179 | 4441262 | 721 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_002

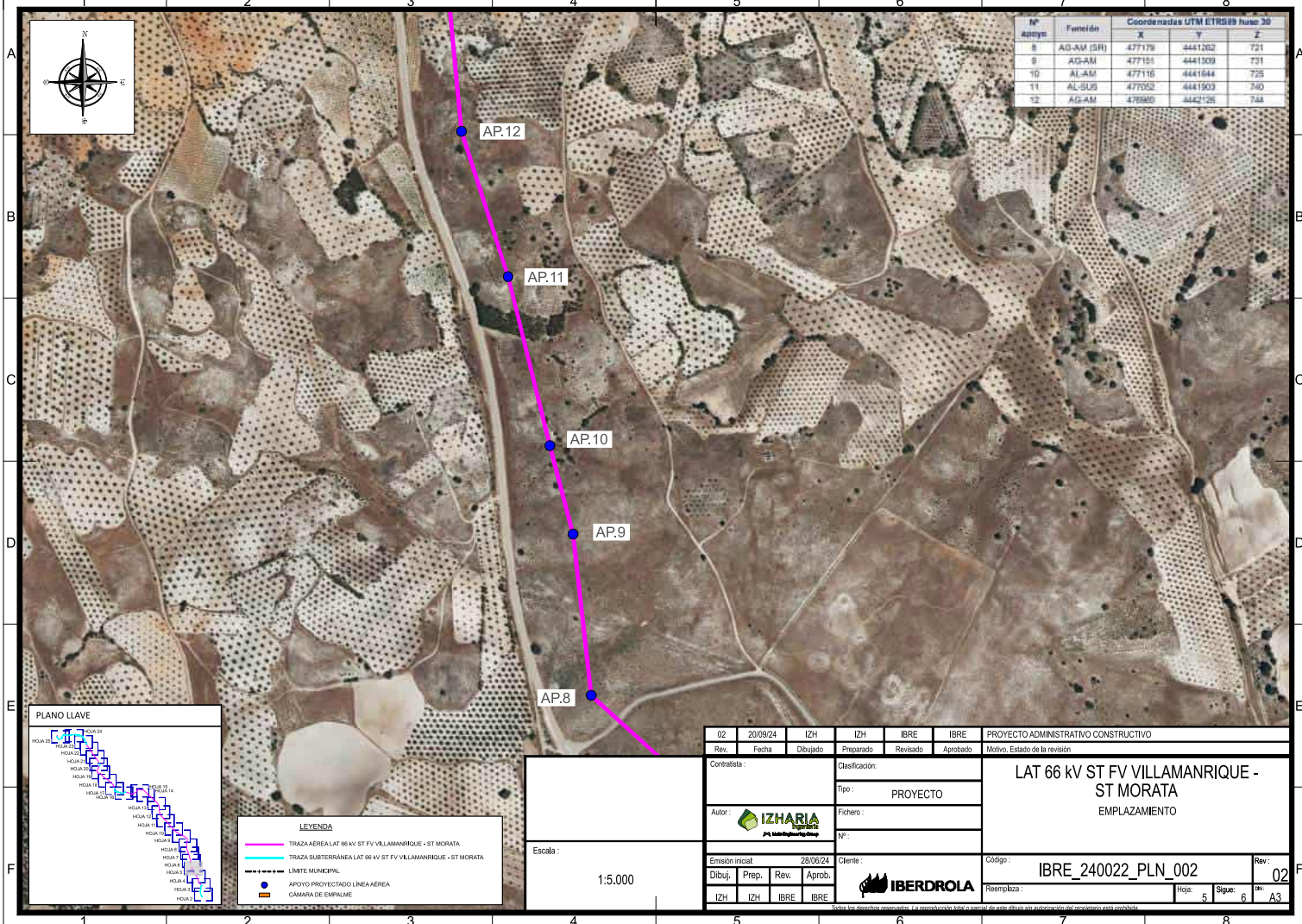
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 4 Sigue: 5

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 8 | AG-AM (SR) | 477179 | 4441262 | 721 |
| 9 | AG-AM | 477151 | 4441309 | 731 |
| 10 | AL-AM | 477116 | 4441644 | 725 |
| 11 | AL-SUS | 477052 | 4441903 | 740 |
| 12 | AG-AM | 476960 | 4442126 | 744 |

PLANO LLAVE



LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

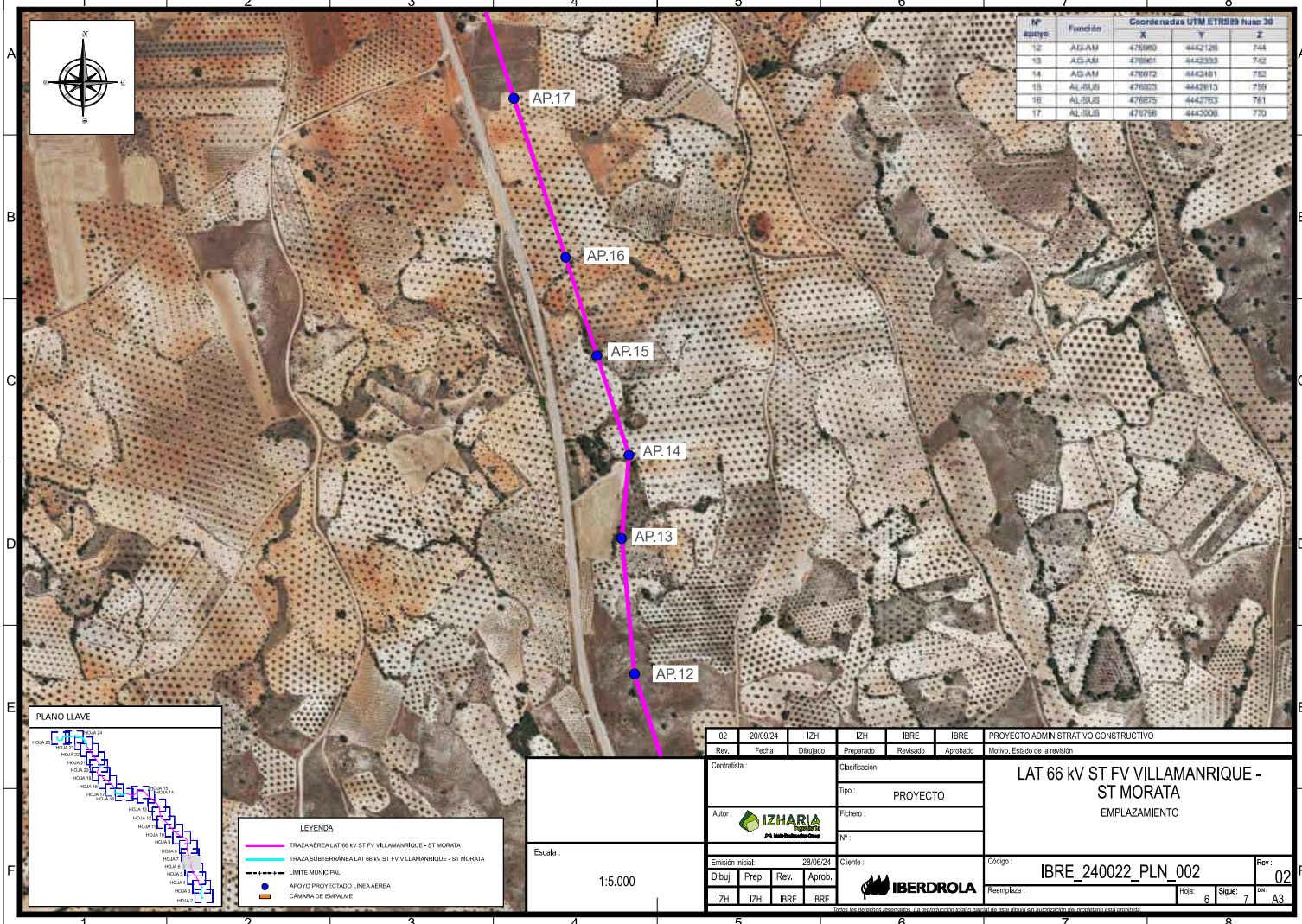
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 5 Sigue: 6 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 12 | AG-AM | 476960 | 4442126 | 744 |
| 13 | AG-AM | 476961 | 4442333 | 742 |
| 14 | AG-AM | 476972 | 4442481 | 752 |
| 15 | AL-SUS | 476923 | 4442613 | 759 |
| 16 | AL-SUS | 476875 | 4442763 | 761 |
| 17 | AL-SUS | 476798 | 4443006 | 770 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

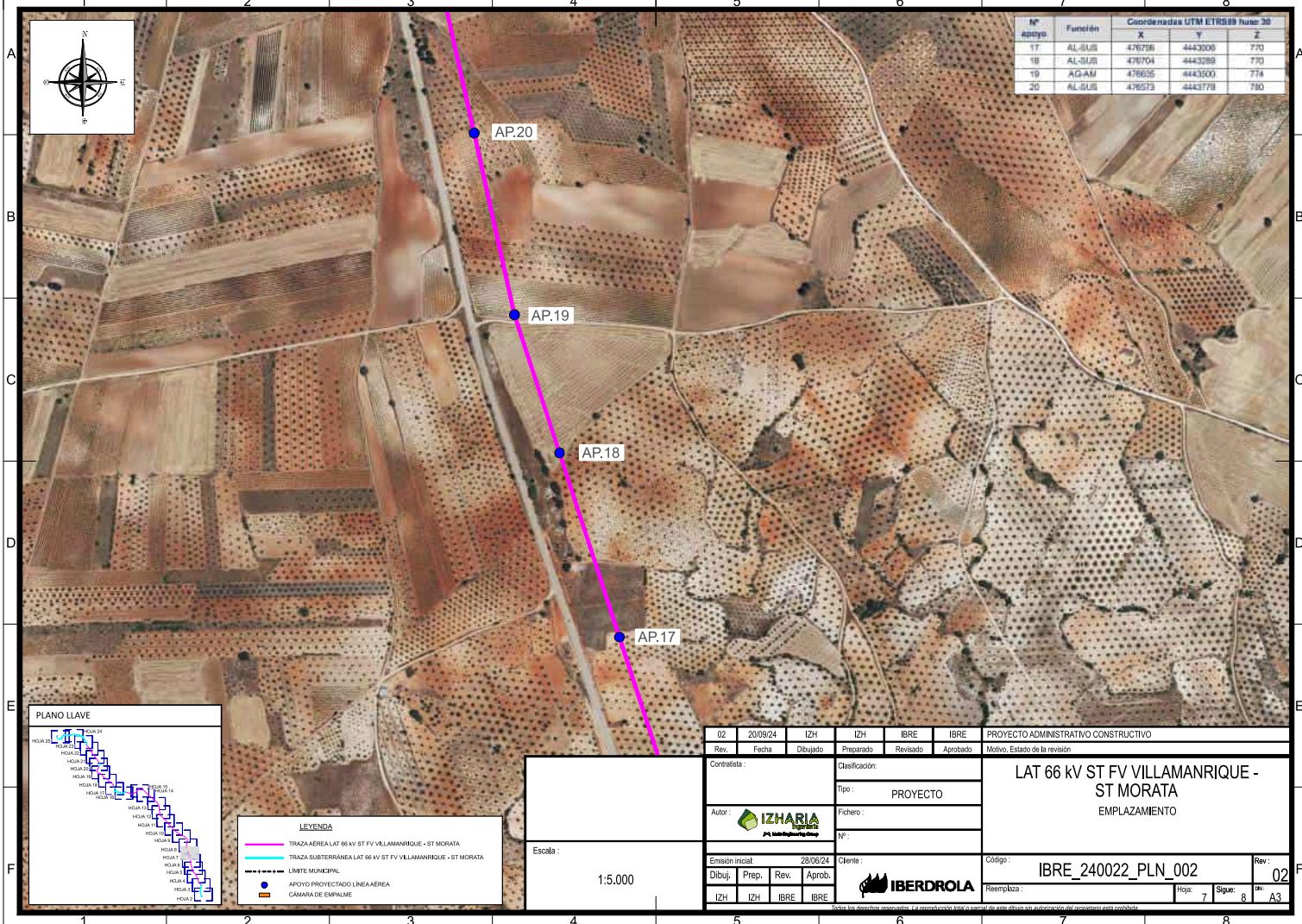
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 6 Sigue: 7 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 17 | AL-SUS | 476786 | 4443006 | 770 |
| 18 | AL-SUS | 476704 | 4443289 | 770 |
| 19 | AG-AM | 476635 | 4443500 | 774 |
| 20 | AL-SUS | 476573 | 4443779 | 780 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_002

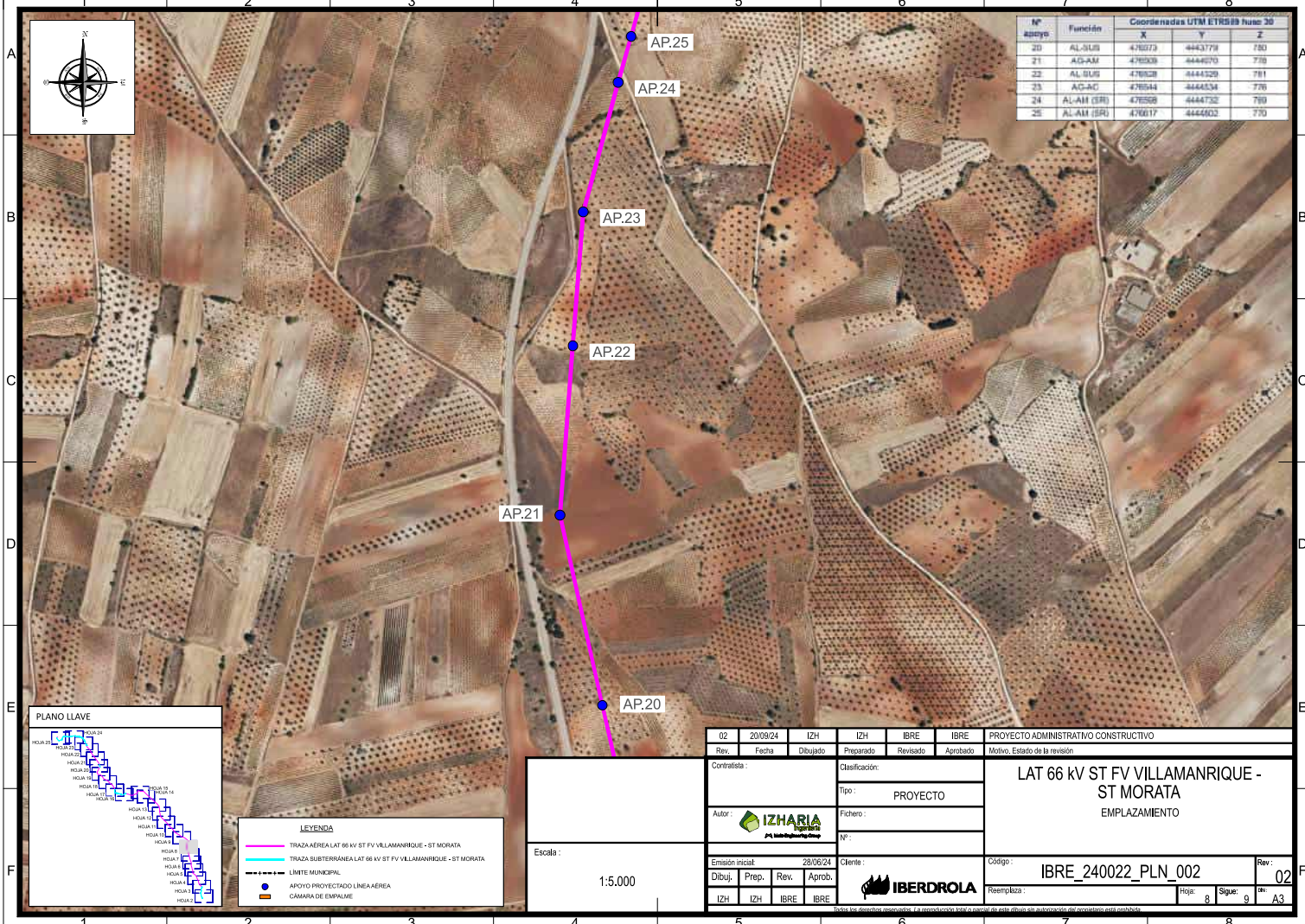
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 7 Sigue: 8

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 20 | AL-SUS | 476073 | 4443778 | 780 |
| 21 | AG-AM | 476509 | 4444070 | 778 |
| 22 | AL-SUS | 476828 | 4444529 | 781 |
| 23 | AG-AC | 476944 | 4444834 | 776 |
| 24 | AL-AM (SR) | 476568 | 4444732 | 769 |
| 25 | AL-AM (SR) | 476017 | 4444602 | 770 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

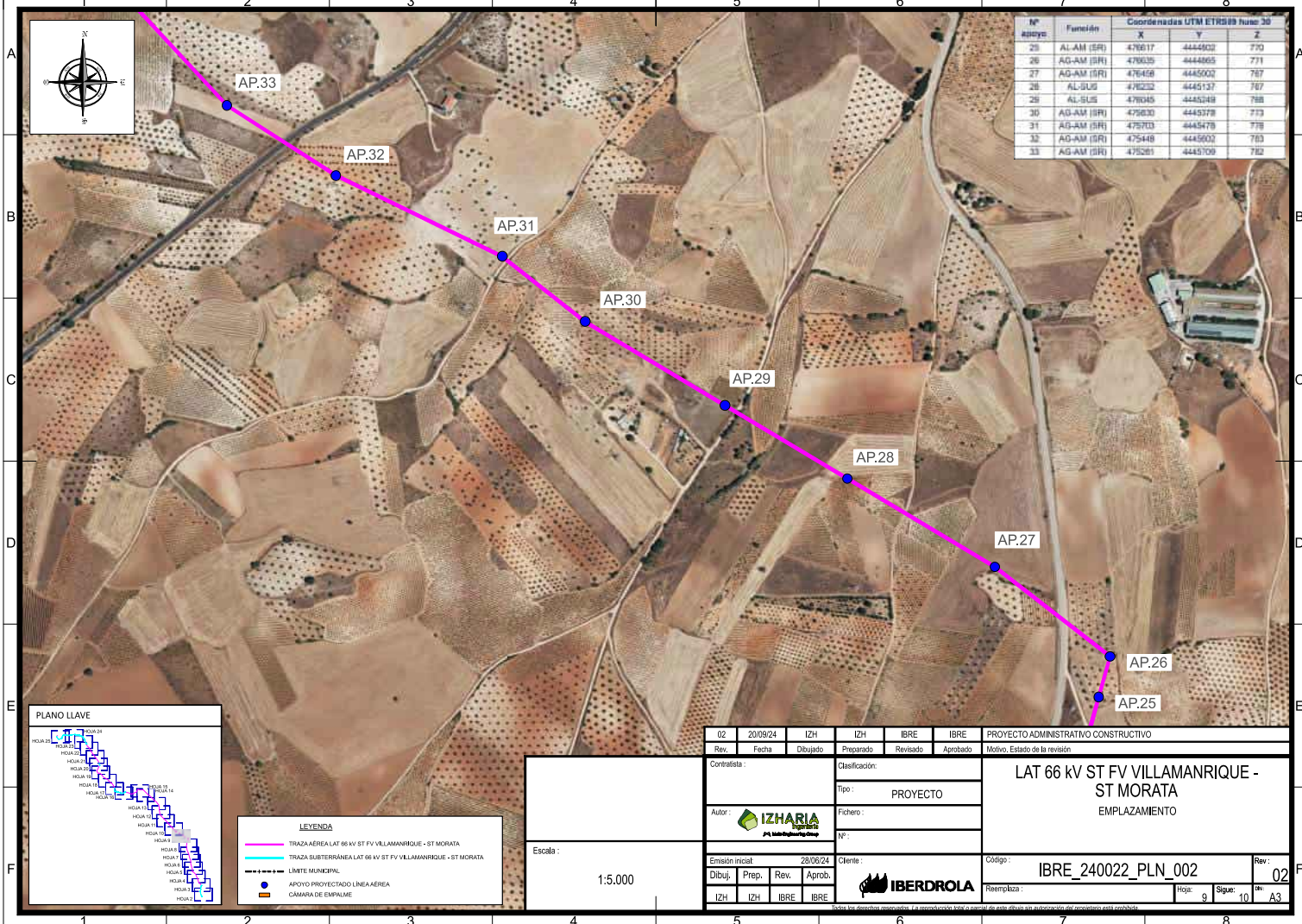
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 8 Sigue: 9 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 25 | AL-AM (SR) | 476617 | 4444602 | 770 |
| 26 | AG-AM (SR) | 476635 | 4444865 | 771 |
| 27 | AG-AM (SR) | 476458 | 4445002 | 767 |
| 28 | AL-SUS | 476232 | 4445137 | 767 |
| 29 | AL-SUS | 476045 | 4445249 | 768 |
| 30 | AG-AM (SR) | 475830 | 4445378 | 773 |
| 31 | AG-AM (SR) | 475703 | 4445478 | 778 |
| 32 | AG-AM (SR) | 475448 | 4445602 | 783 |
| 33 | AG-AM (SR) | 475261 | 4445709 | 782 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

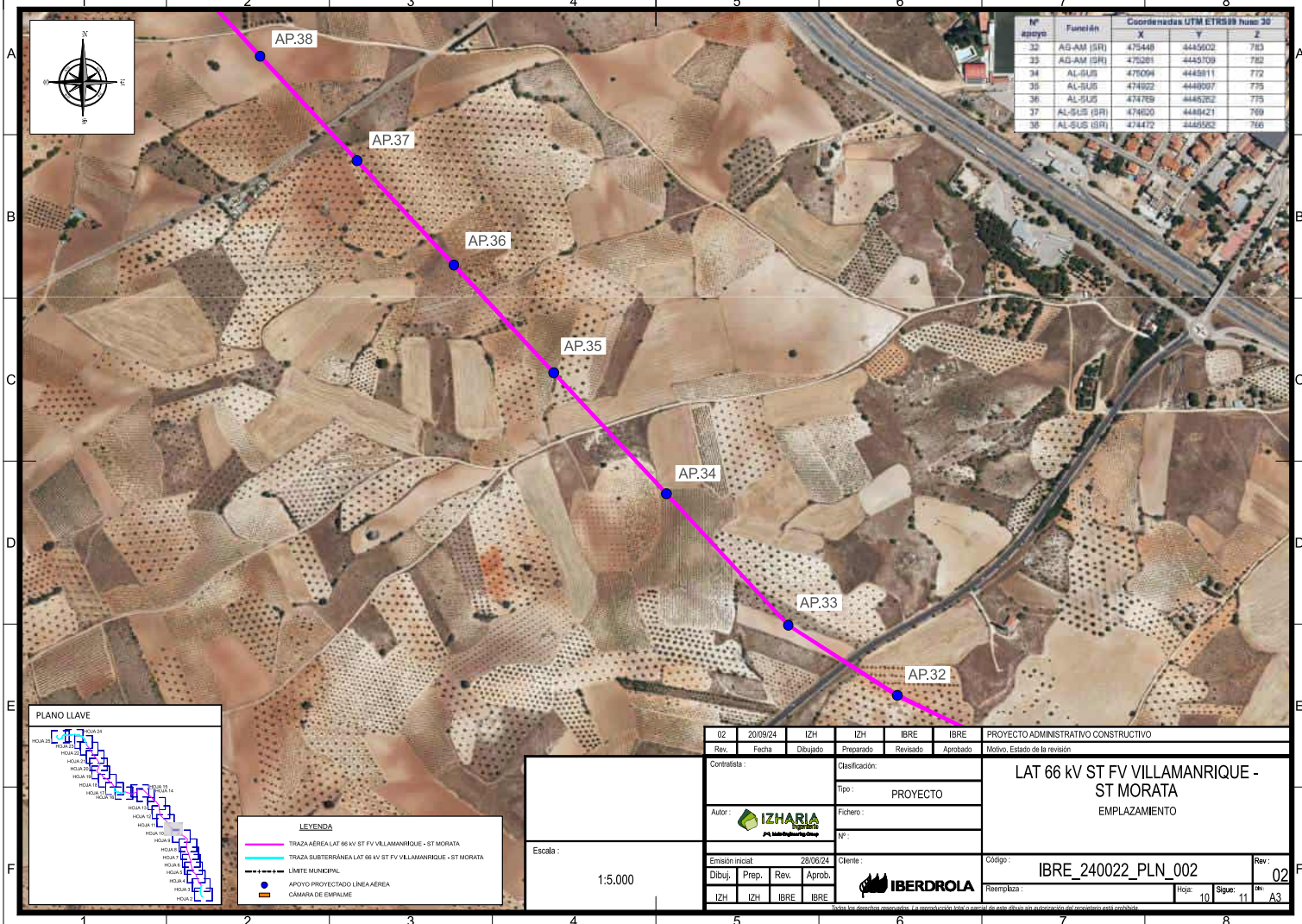
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 9 Sigue: 10 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 32 | AG-AM (SR) | 475448 | 4445602 | 783 |
| 33 | AG-AM (SR) | 475281 | 4445709 | 782 |
| 34 | AL-SUS | 475094 | 4445811 | 772 |
| 35 | AL-SUS | 474922 | 4446097 | 775 |
| 36 | AL-SUS | 474769 | 4446252 | 775 |
| 37 | AL-SUS (SR) | 474620 | 4446421 | 769 |
| 38 | AL-SUS (SR) | 474472 | 4446582 | 766 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_002

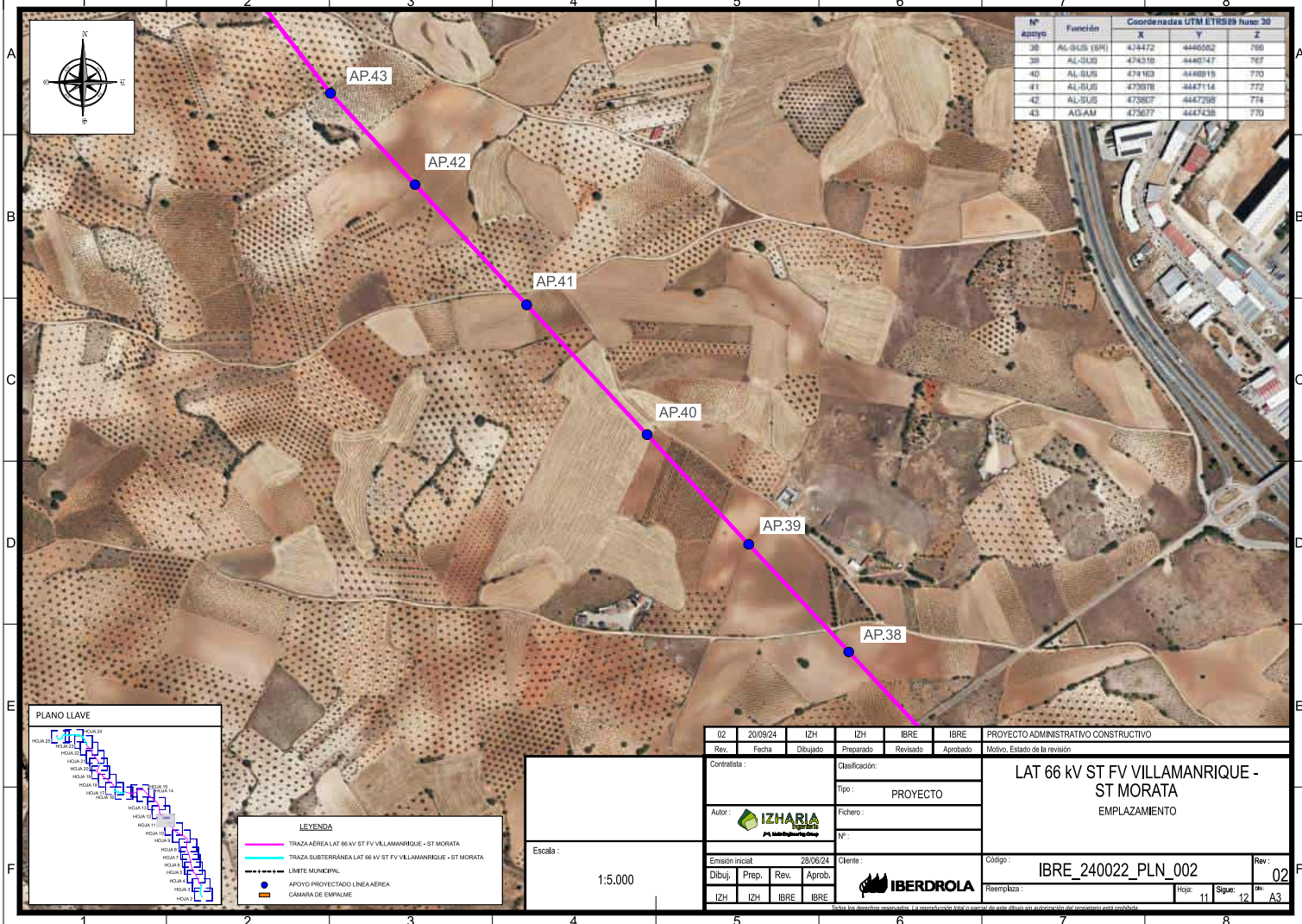
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 10 Sigue: 11

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 38 | AL-SUS (SR) | 474472 | 4446582 | 766 |
| 39 | AL-SUS | 474318 | 4446747 | 767 |
| 40 | AL-SUS | 474163 | 4446915 | 770 |
| 41 | AL-SUS | 473978 | 4447114 | 772 |
| 42 | AL-SUS | 473807 | 4447298 | 774 |
| 43 | AG-AM | 473677 | 4447438 | 770 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

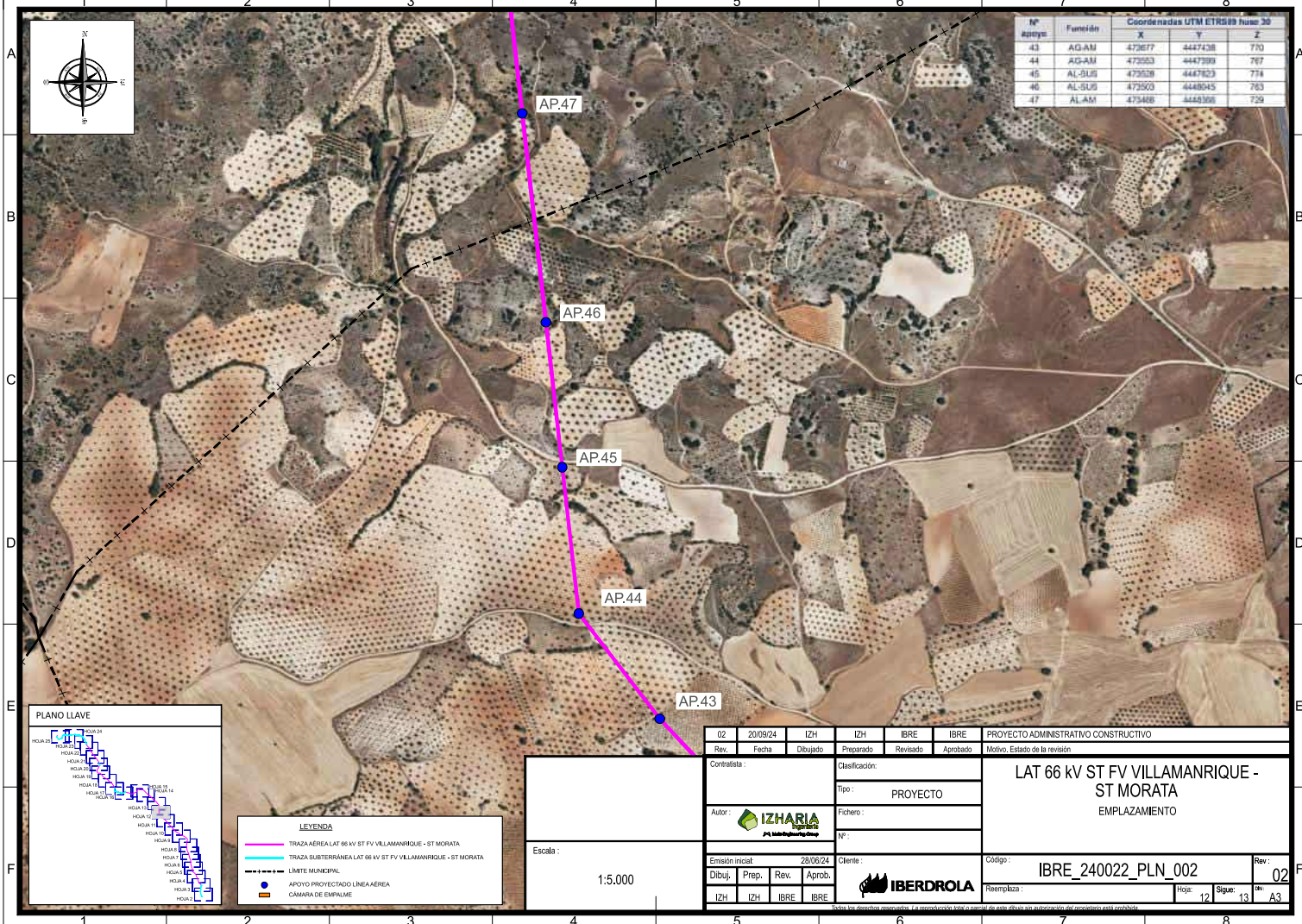
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 11 Sigue: 12 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº Apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 43 | AG-AM | 473677 | 4447438 | 770 |
| 44 | AG-AM | 473553 | 4447999 | 767 |
| 45 | AL-SUS | 473528 | 4447823 | 774 |
| 46 | AL-SUS | 473503 | 4448045 | 763 |
| 47 | AL-AM | 473468 | 4448368 | 729 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_002

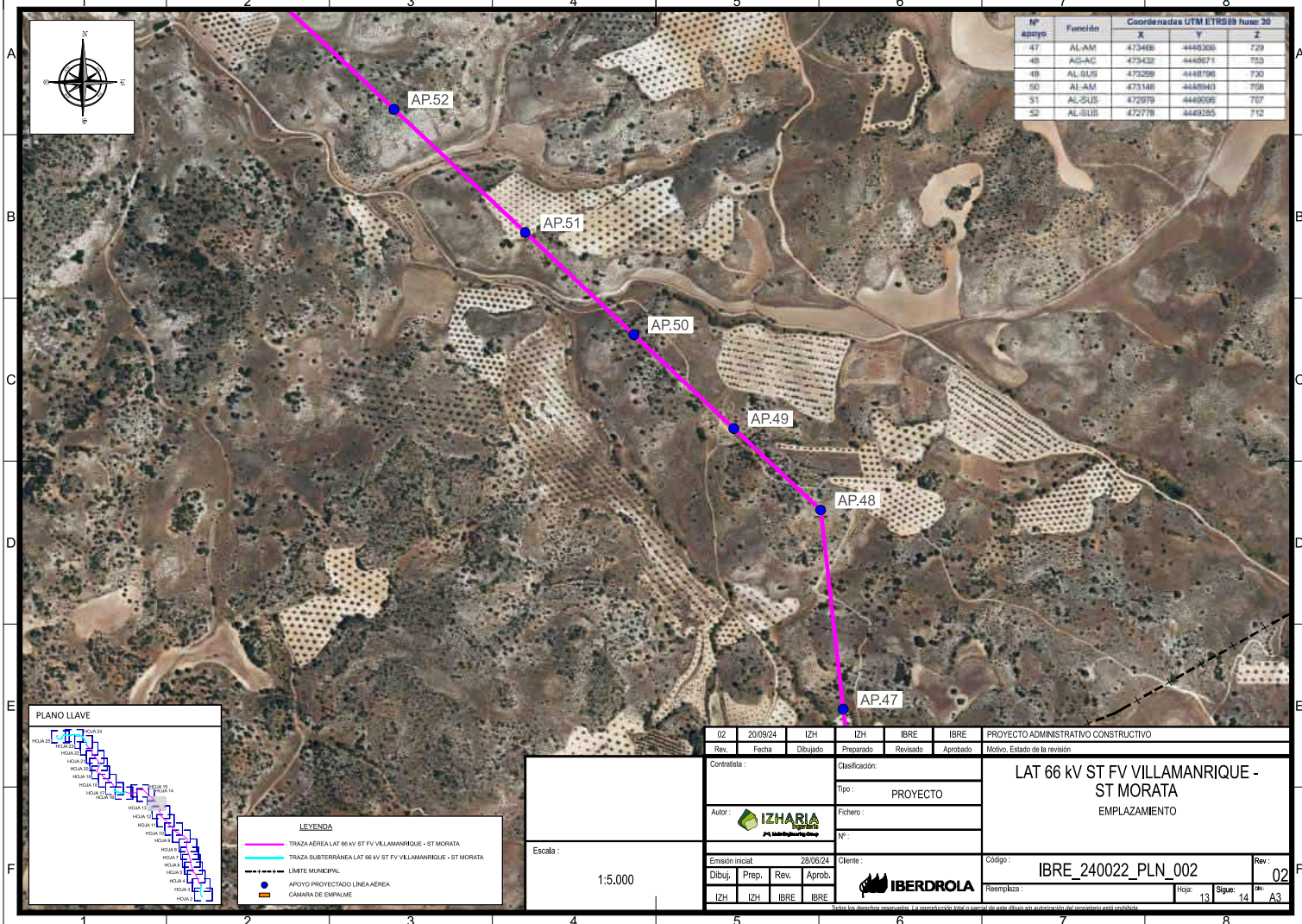
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 12 Sigue: 13

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 47 | AL-AM | 473466 | 4448306 | 729 |
| 48 | AS-AC | 473432 | 4448071 | 753 |
| 49 | AL-SUS | 473269 | 4447796 | 730 |
| 50 | AL-AM | 473148 | 4447640 | 708 |
| 51 | AL-SUS | 472979 | 4447696 | 707 |
| 52 | AL-SUS | 472778 | 4447285 | 712 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Código : IBRE_240022_PLN_002

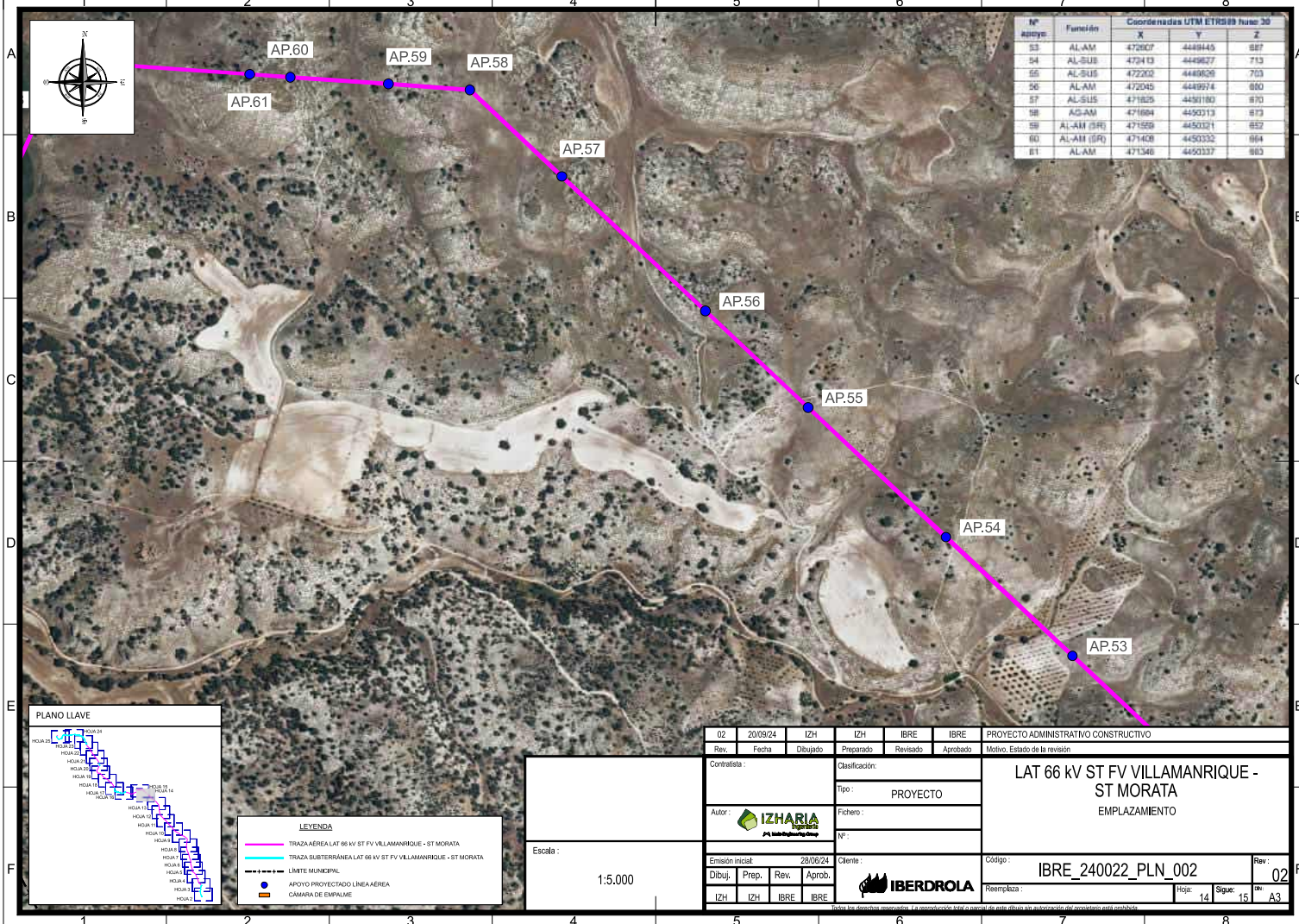
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 13 Sigue: 14

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 53 | AL-AM | 472607 | 4449445 | 687 |
| 54 | AL-SUS | 472413 | 4449627 | 713 |
| 55 | AL-SUS | 472202 | 4449826 | 703 |
| 56 | AL-AM | 472045 | 4449974 | 680 |
| 57 | AL-SUS | 471825 | 4450180 | 670 |
| 58 | AG-AM | 471684 | 4450313 | 673 |
| 59 | AL-AM (SR) | 471559 | 4450321 | 652 |
| 60 | AL-AM (SR) | 471408 | 4450332 | 664 |
| 61 | AL-AM | 471346 | 4450337 | 683 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

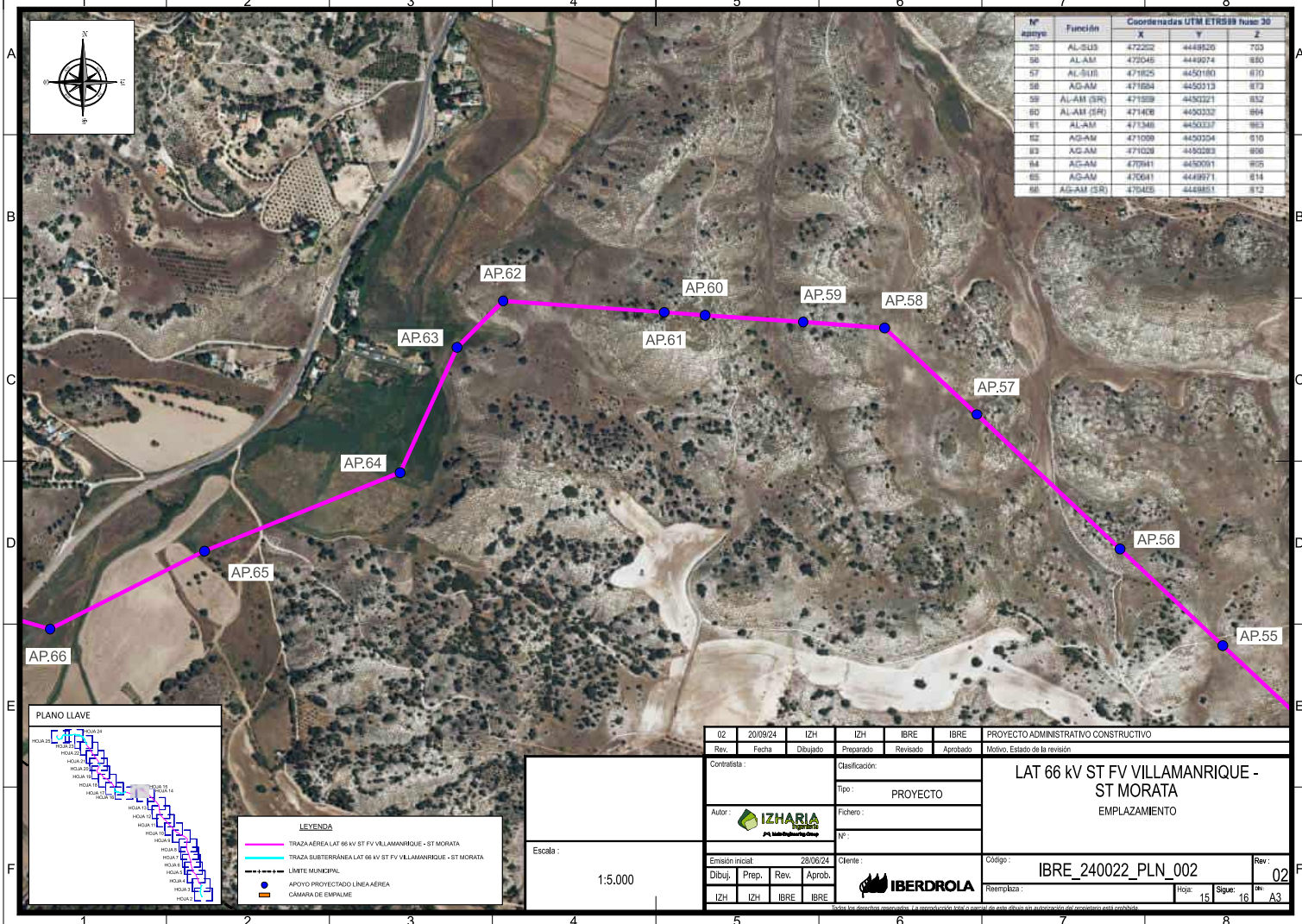
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 14 Sigue: 15 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 55 | AL-SUS | 472202 | 4449826 | 703 |
| 56 | AL-AM | 472045 | 4449974 | 680 |
| 57 | AL-SUS | 471825 | 4450180 | 670 |
| 58 | AG-AM | 471684 | 4450313 | 673 |
| 59 | AL-AM (SR) | 471559 | 4450321 | 652 |
| 60 | AL-AM (SR) | 471408 | 4450332 | 664 |
| 61 | AL-AM | 471346 | 4450337 | 663 |
| 62 | AG-AM | 471069 | 4450304 | 616 |
| 63 | AG-AM | 471028 | 4450283 | 606 |
| 64 | AG-AM | 470941 | 4450091 | 605 |
| 65 | AG-AM | 470841 | 4449971 | 614 |
| 66 | AG-AM (SR) | 470455 | 4449851 | 612 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

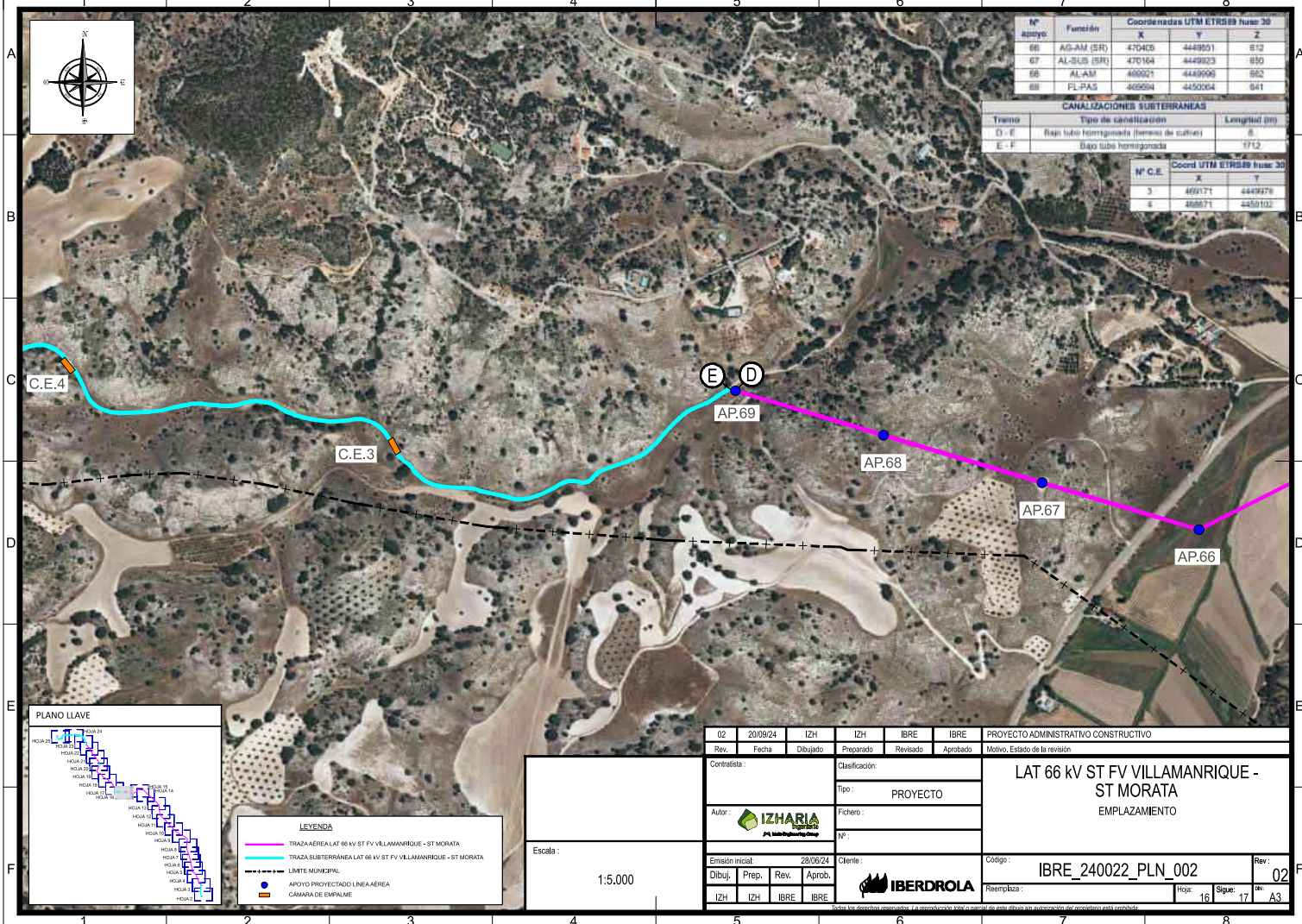
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 15 Sigue: 16 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 66 | AG-AM (SR) | 470405 | 4449851 | 812 |
| 67 | AL-SUS (SR) | 470164 | 4449923 | 830 |
| 68 | AL-AM | 469921 | 4449996 | 862 |
| 69 | FL-PAS | 469694 | 4450064 | 841 |

**CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS**

| Tramo | Tipo de canalización | Longitud (m) |
|---|---|---|
| D - E | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 6 |
| E - F | Bajo tubo hormigonada | 1712 |

| Nº C.E. | Coord UTM ETRS89 huso 30 X | Y |
|---|---|---|
| 3 | 469171 | 4449878 |
| 4 | 468671 | 4450102 |

PLANO LLAVE

LEYENDA
- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

| Emisión inicial: 28/06/24 | Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|---|
| | IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_002

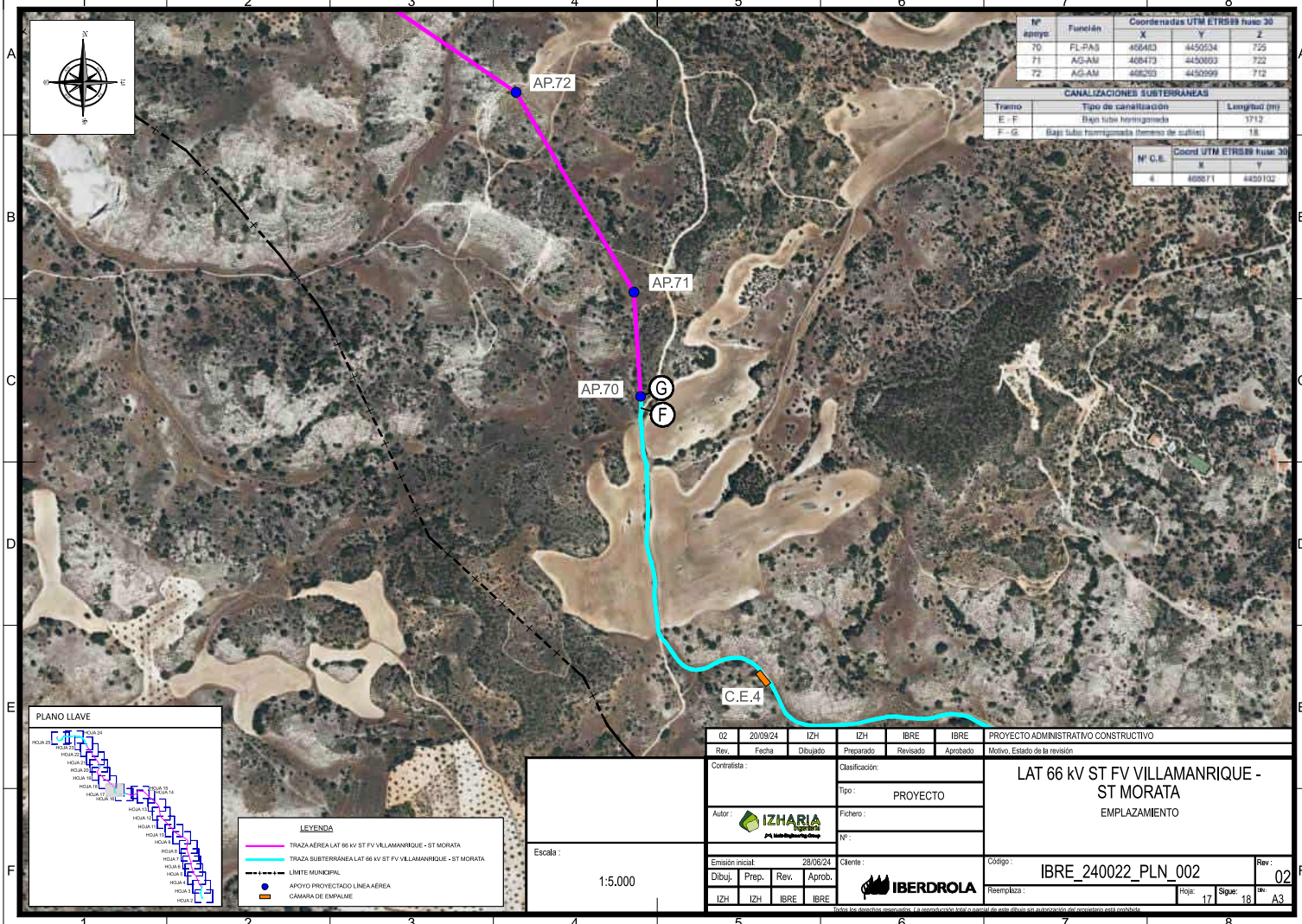
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 16 Sigue: 17

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin la autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 70 | FL-PAS | 468483 | 4450534 | 725 |
| 71 | AG-AM | 468473 | 4450693 | 722 |
| 72 | AG-AM | 468293 | 4450999 | 712 |

**CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS**

| Tramo | Tipo de canalización | Longitud (m) |
|---|---|---|
| E - F | Bajo tubo hormigonada | 1712 |
| F - G | Bajo tubo hormigonada (terreno de sulfato) | 18 |

| Nº C.E. | Coord UTM ETRS89 huso 30 X | Y |
|---|---|---|
| 4 | 468571 | 4450102 |

PLANO LLAVE

LEYENDA
- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

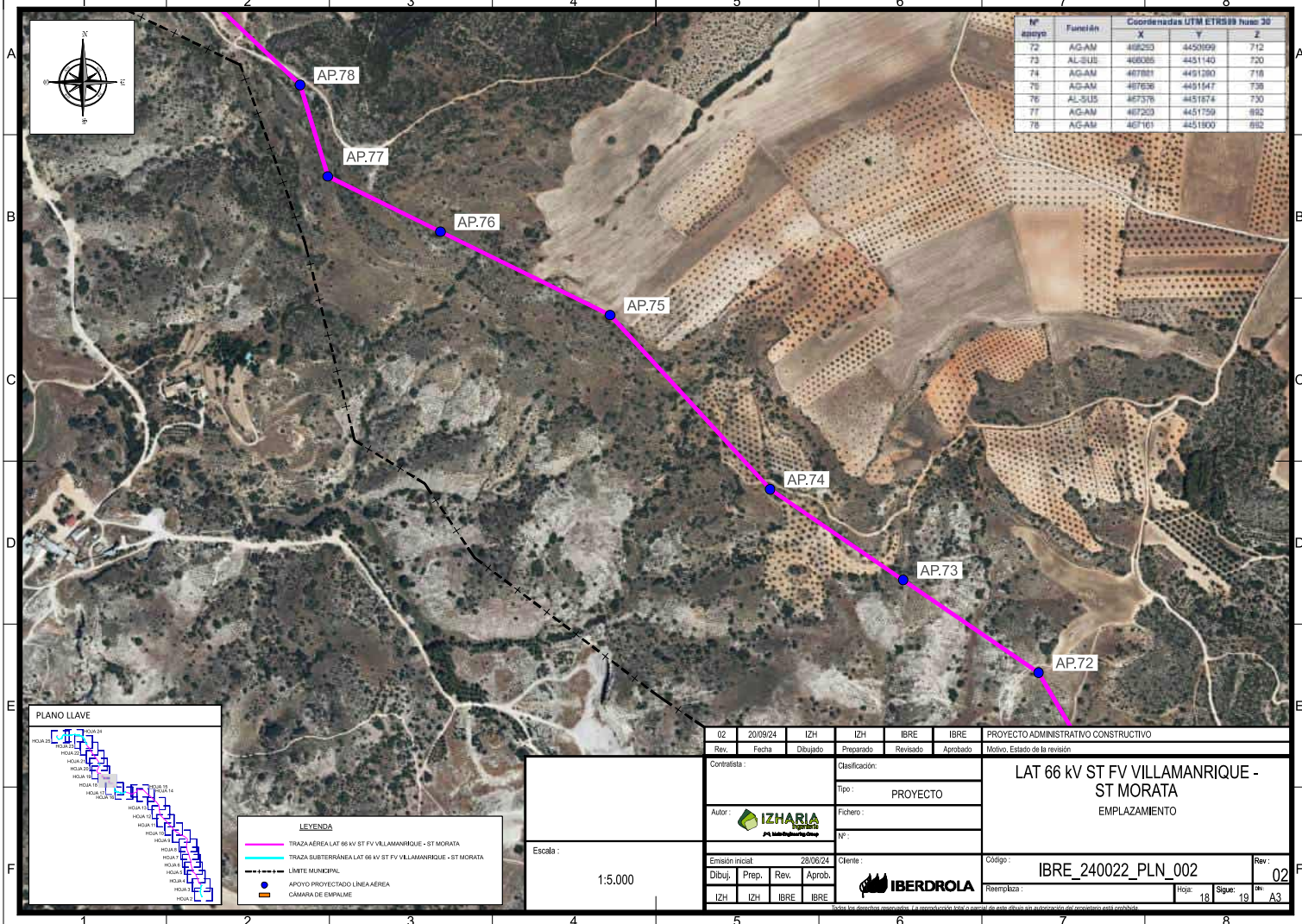
# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Código : IBRE_240022_PLN_002 Rev : 02

Reemplaza : Hoja: 17 Sigue: 18 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 72 | AG-AM | 468253 | 4450999 | 712 |
| 73 | AL-SUS | 468085 | 4451140 | 720 |
| 74 | AG-AM | 467881 | 4451280 | 718 |
| 75 | AG-AM | 467636 | 4451447 | 736 |
| 76 | AL-SUS | 467376 | 4451674 | 730 |
| 77 | AG-AM | 467203 | 4451759 | 692 |
| 78 | AG-AM | 467161 | 4451900 | 692 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

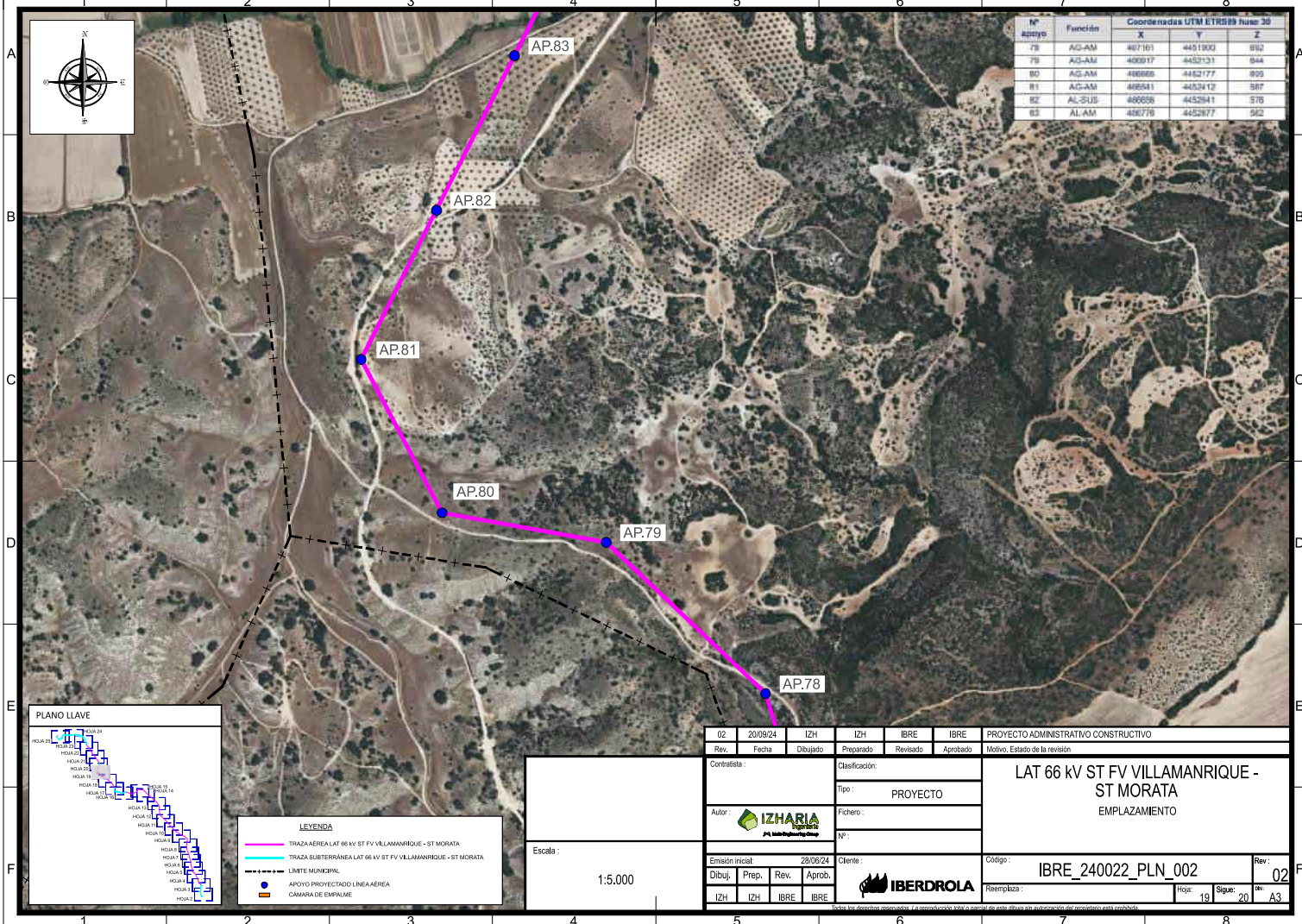
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 18 Sigue: 19 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 78 | AG-AM | 467161 | 4451900 | 892 |
| 79 | AG-AM | 466917 | 4452131 | 844 |
| 80 | AG-AM | 466668 | 4452177 | 809 |
| 81 | AG-AM | 466541 | 4452412 | 587 |
| 82 | AL-SUS | 466656 | 4452641 | 576 |
| 83 | AL-AM | 466776 | 4452877 | 562 |

PLANO LLAVE



LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_002

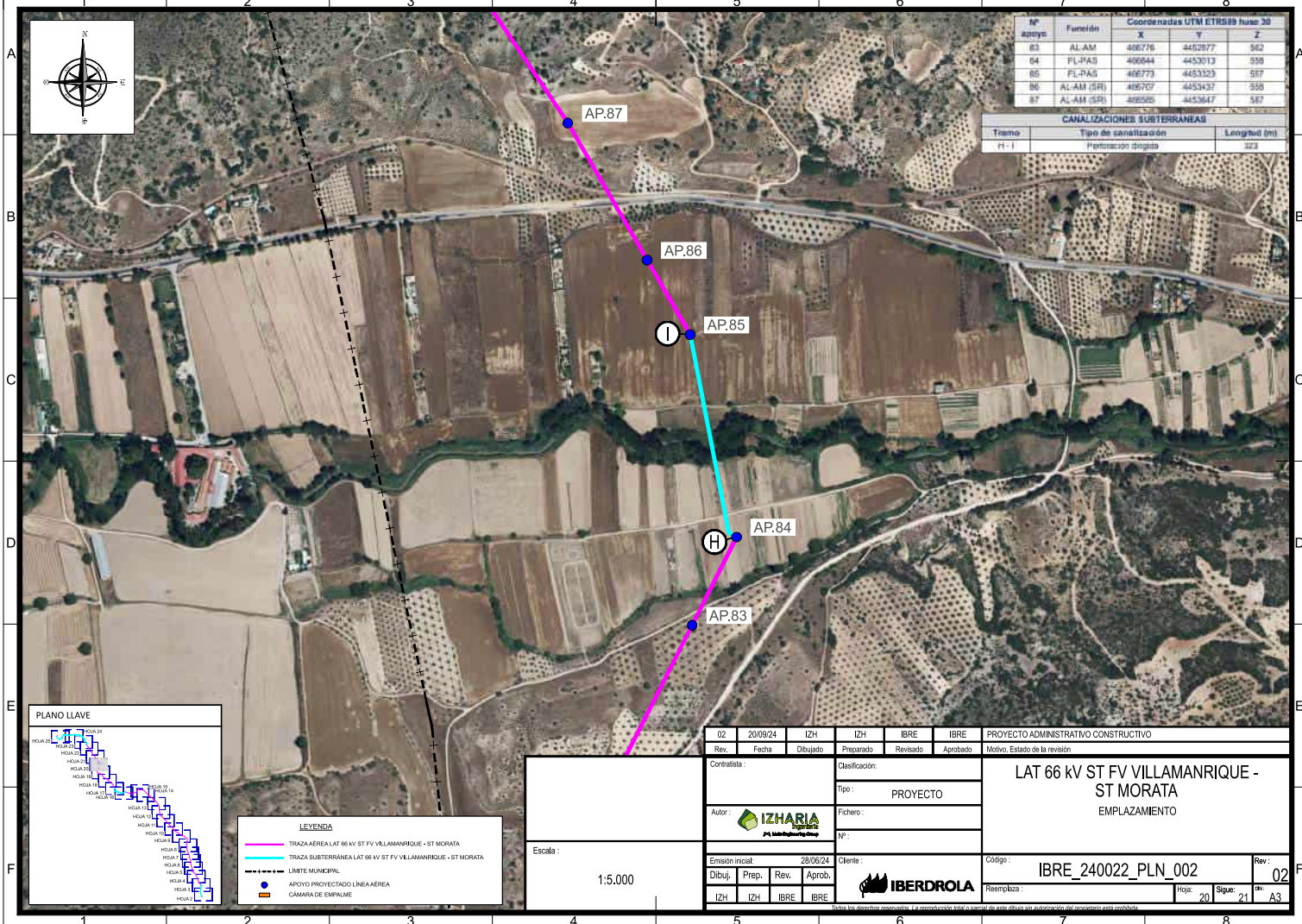
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 19 Sigue: 20

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 83 | AL-AM | 466776 | 4452877 | 562 |
| 84 | FL-PAS | 466844 | 4453013 | 558 |
| 85 | FL-PAS | 466773 | 4453329 | 567 |
| 86 | AL-AM (SR) | 466707 | 4453437 | 558 |
| 87 | AL-AM (SR) | 466585 | 4453647 | 567 |

**CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS**

| Tramo | Tipo de canalización | Longitud (m) |
|---|---|---|
| H - I | Perforación dirigida | 323 |

PLANO LLAVE

LEYENDA
- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

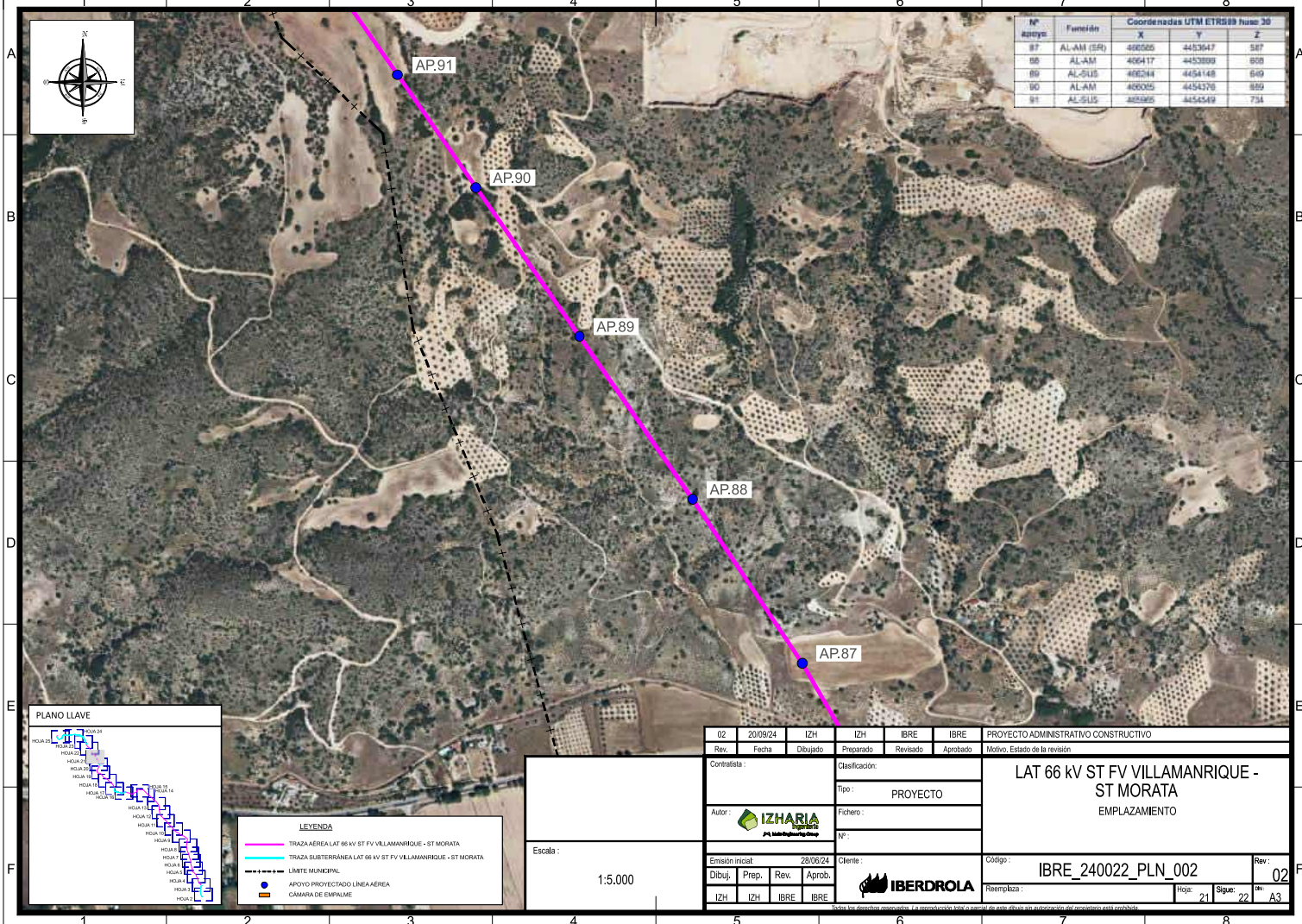
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 20 Sigue: 21 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 87 | AL-AM (ER) | 466585 | 4453647 | 587 |
| 88 | AL-AM | 466417 | 4453899 | 608 |
| 89 | AL-SUS | 466244 | 4454148 | 649 |
| 90 | AL-AM | 466065 | 4454376 | 689 |
| 91 | AL-SUS | 465965 | 4454549 | 734 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

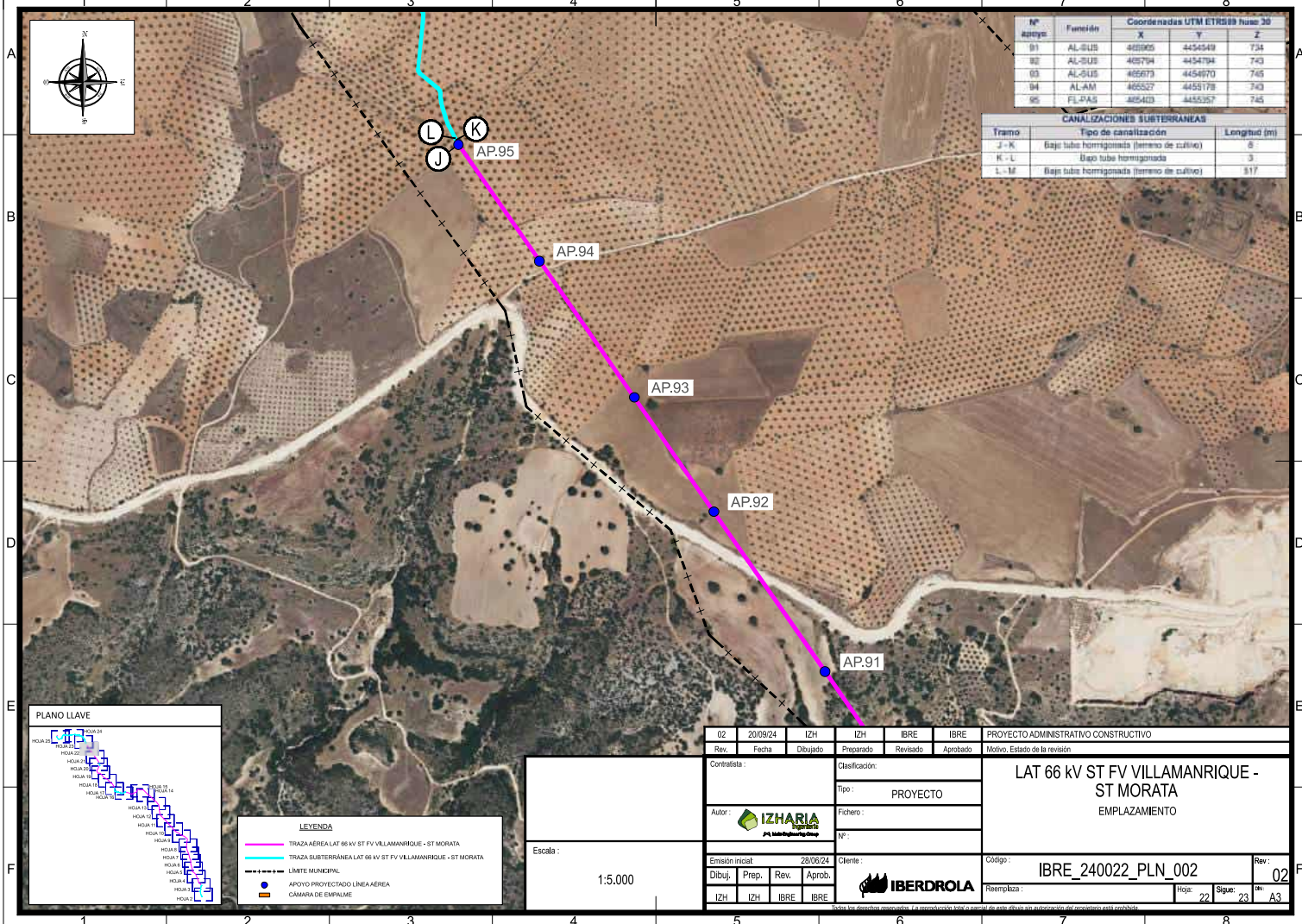
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 21 Sigue: 22 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z |
| 91 | AL-SUS | 465905 | 4454549 | 734 |
| 92 | AL-SUS | 465794 | 4454794 | 743 |
| 93 | AL-SUS | 465673 | 4454970 | 745 |
| 94 | AL-AM | 465527 | 4455178 | 743 |
| 95 | FL-PAS | 465403 | 4455357 | 745 |

**CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS**

| Tramo | Tipo de canalización | Longitud (m) |
|---|---|---|
| J - K | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 6 |
| K - L | Bajo tubo hormigonada | 3 |
| L - M | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 517 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

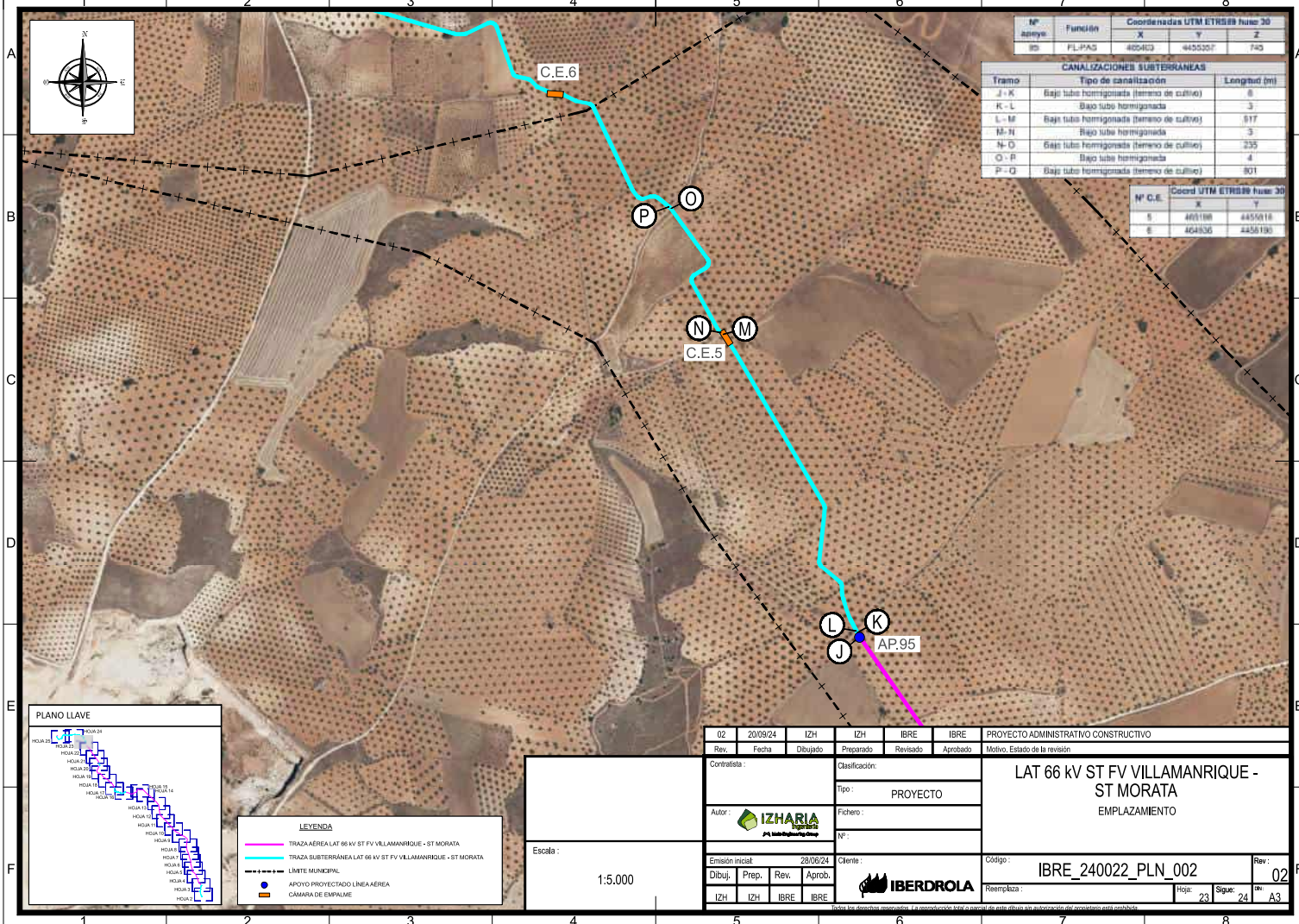
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 22 Sigue: 23 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 95 | FL-PAS | 465463 | 4455307 | 745 |

**CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS**

| Tramo | Tipo de canalización | Longitud (m) |
|---|---|---|
| J - K | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 8 |
| K - L | Bajo tubo hormigonada | 3 |
| L - M | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 517 |
| M - N | Bajo tubo hormigonada | 3 |
| N - O | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 335 |
| O - P | Bajo tubo hormigonada | 4 |
| P - Q | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 801 |

| Nº C.E. | Coord UTM ETRS89 huso 30 X | Y |
|---|---|---|
| 5 | 465188 | 4455816 |
| 6 | 464836 | 4456190 |

PLANO LLAVE

LEYENDA
- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_002

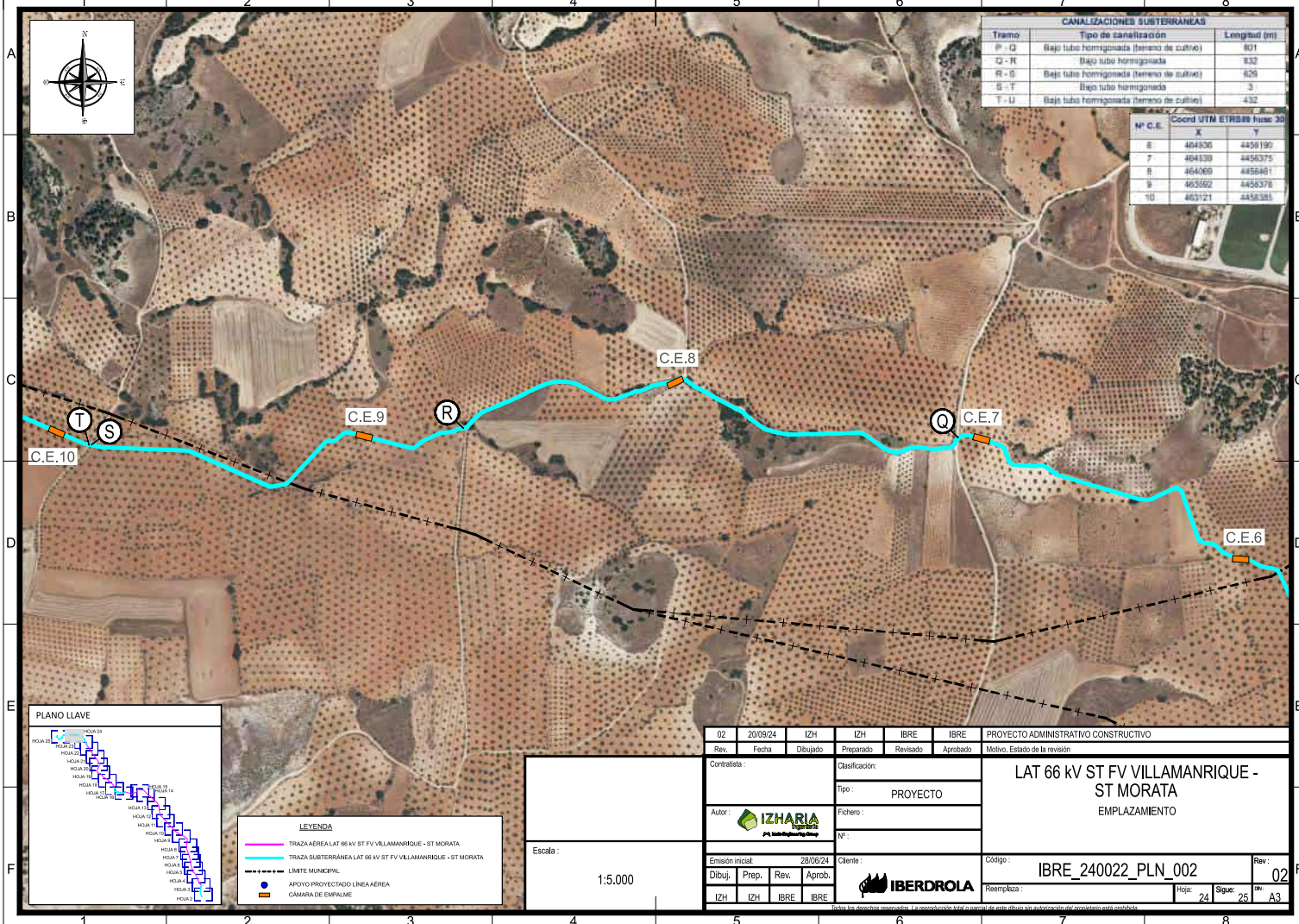
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 23 Sigue: 24

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




**CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS**

| Tramo | Tipo de canalización | Longitud (m) |
|---|---|---|
| P - Q | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 801 |
| Q - R | Bajo tubo hormigonada | 832 |
| R - S | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 629 |
| S - T | Bajo tubo hormigonada | 3 |
| T - U | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 432 |

| Nº C.E. | Coord UTM ETRS89 huso 30 | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 6 | 464936 | 4456190 |
| 7 | 464339 | 4456375 |
| 8 | 464069 | 4456461 |
| 9 | 463592 | 4456378 |
| 10 | 463121 | 4456385 |

PLANO LLAVE

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

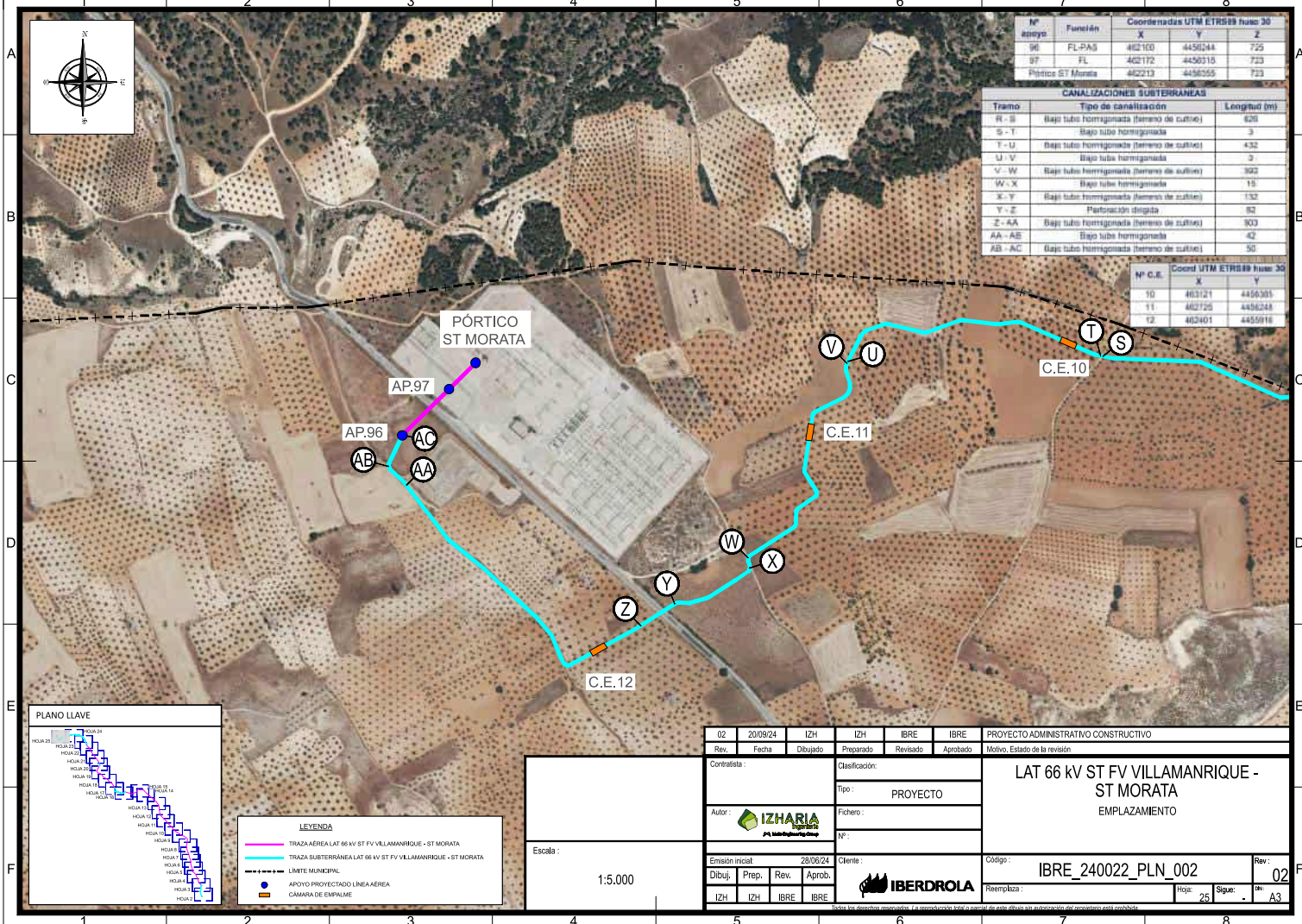
Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 24 Sigue: 25 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




| Nº apoyo | Función | Coordenadas UTM ETRS89 huso 30 X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 96 | FL-PAS | 462100 | 4458244 | 725 |
| 97 | FL | 462172 | 4458315 | 723 |
| Pórtico ST Morata | | 462213 | 4458355 | 723 |

**CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS**

| Tramo | Tipo de canalización | Longitud (m) |
|---|---|---|
| R - S | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 626 |
| S - T | Bajo tubo hormigonada | 3 |
| T - U | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 432 |
| U - V | Bajo tubo hormigonada | 3 |
| V - W | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 392 |
| W - X | Bajo tubo hormigonada | 15 |
| X - Y | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 132 |
| Y - Z | Perforación dirigida | 82 |
| Z - AA | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 903 |
| AA - AB | Bajo tubo hormigonada | 42 |
| AB - AC | Bajo tubo hormigonada (terreno de cultivo) | 50 |

| Nº C.E. | Coord UTM ETRS89 huso 30 X | Y |
|---|---|---|
| 10 | 463121 | 4456385 |
| 11 | 462726 | 4456248 |
| 12 | 462401 | 4455916 |

PLANO LLAVE

LEYENDA
- TRAZA AÉREA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- LÍMITE MUNICIPAL
- APOYO PROYECTADO LÍNEA AÉREA
- CÁMARA DE EMPALME

Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA Ingeniería

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

EMPLAZAMIENTO

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_002

Rev : 02

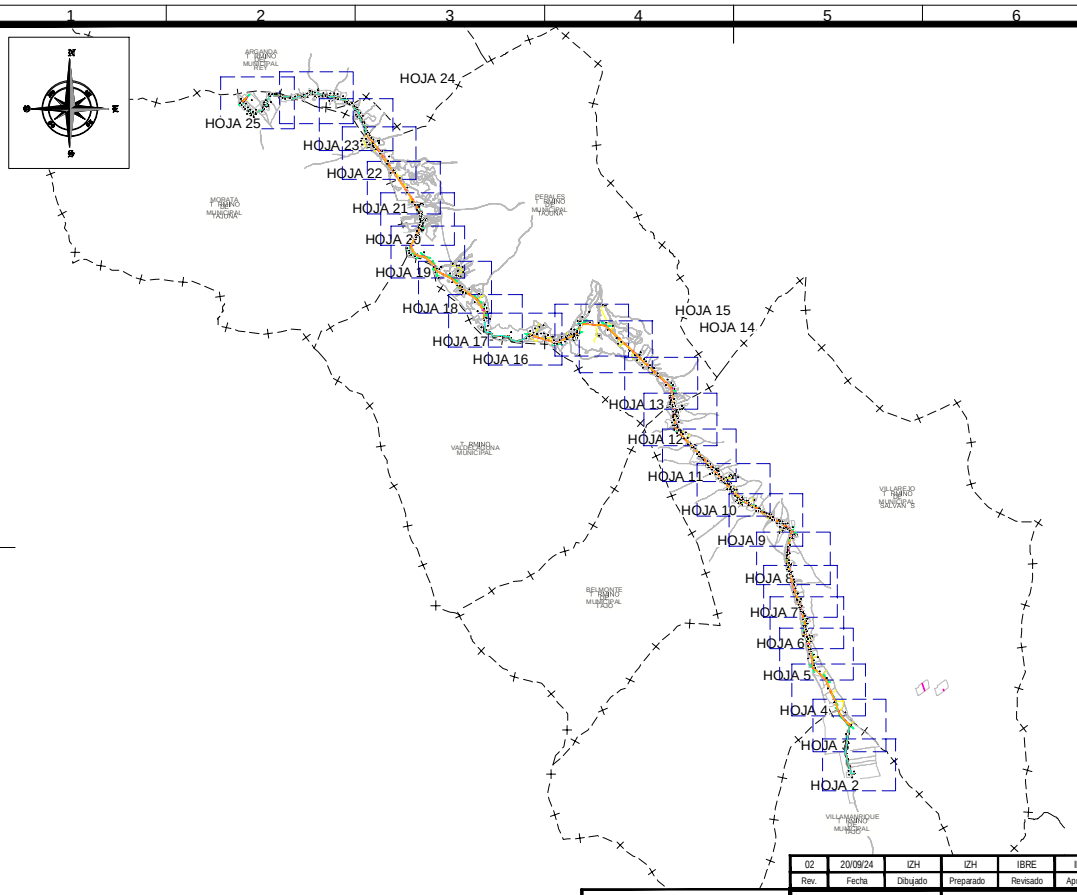
Reemplaza :

Hoja : 25

Sigue : -

DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida.




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HIP. FLECHA M X. VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR NEA

OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:100.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

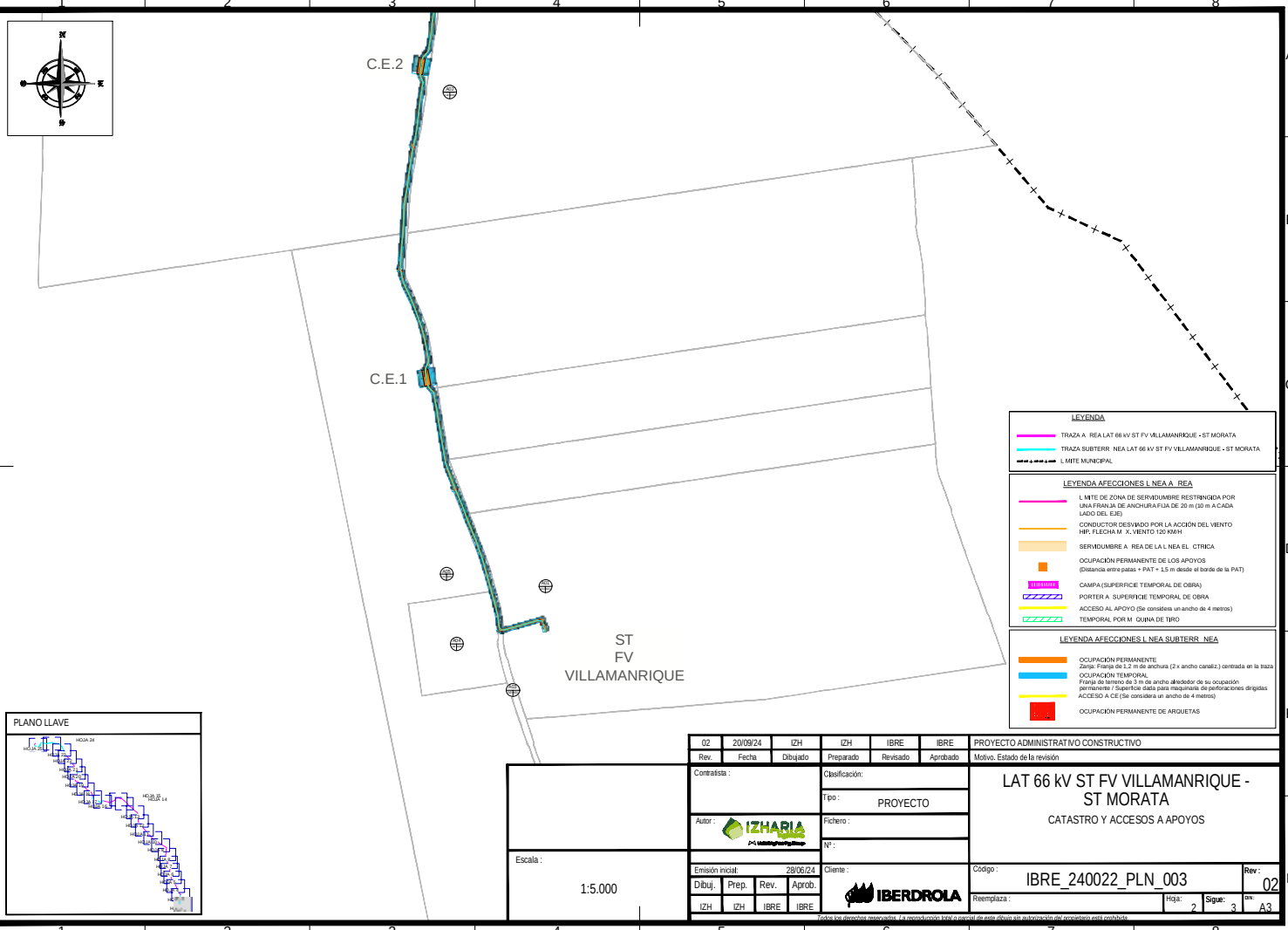
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 1 Sigue: 2 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

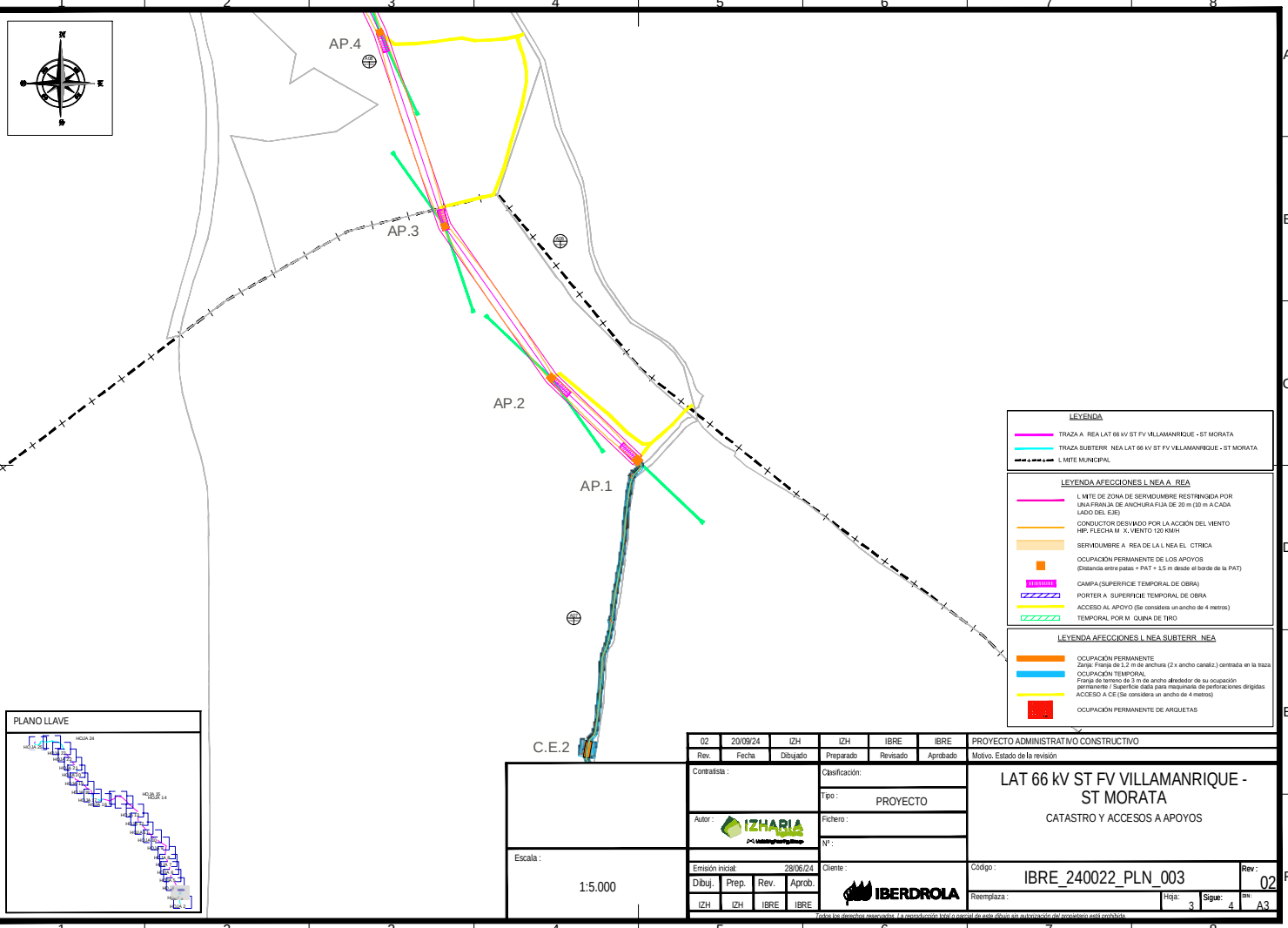
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 2 Sigue: 3 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

Código : IBRE_240022_PLN_003

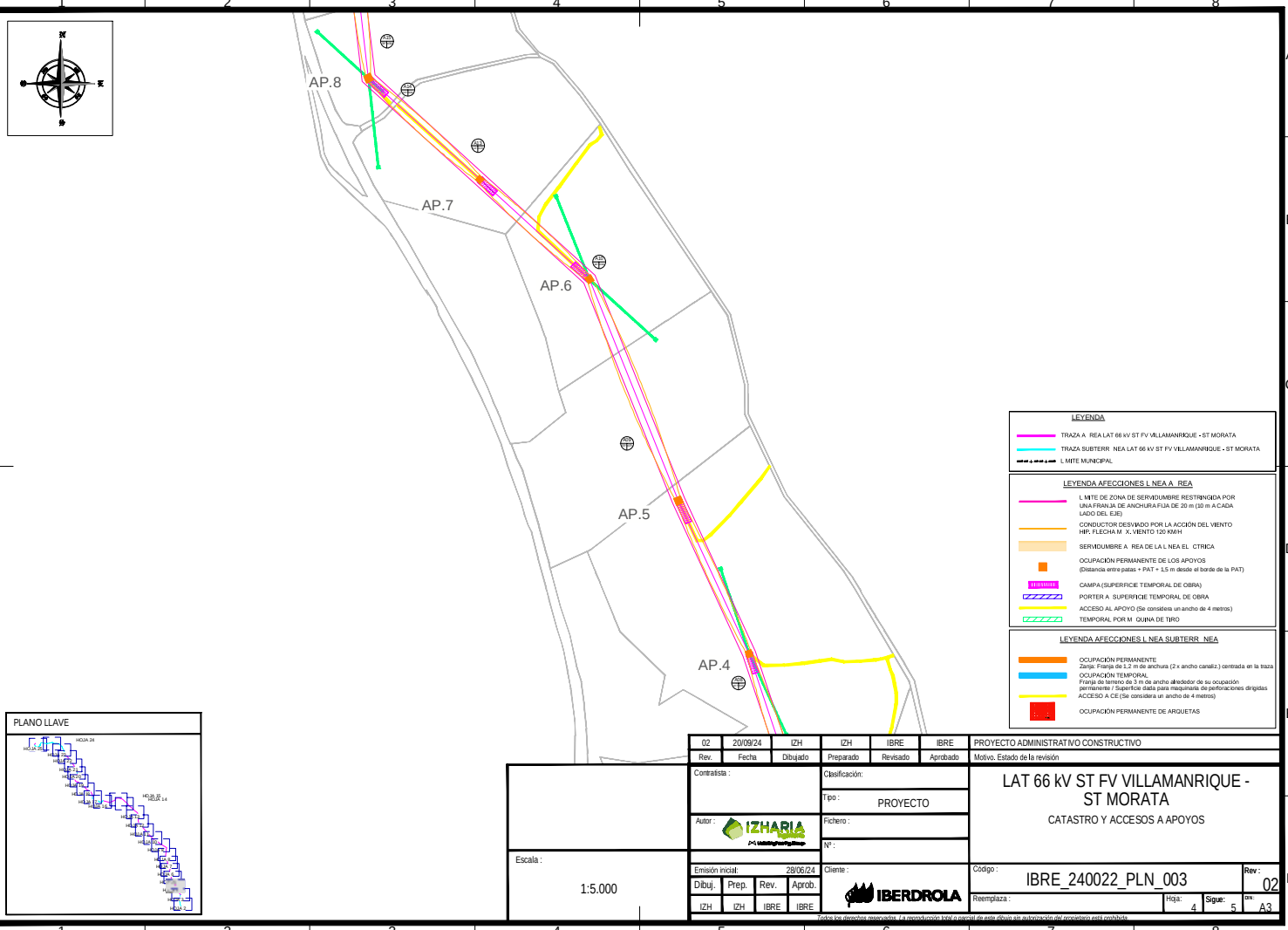
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 3 Sigue: 4

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

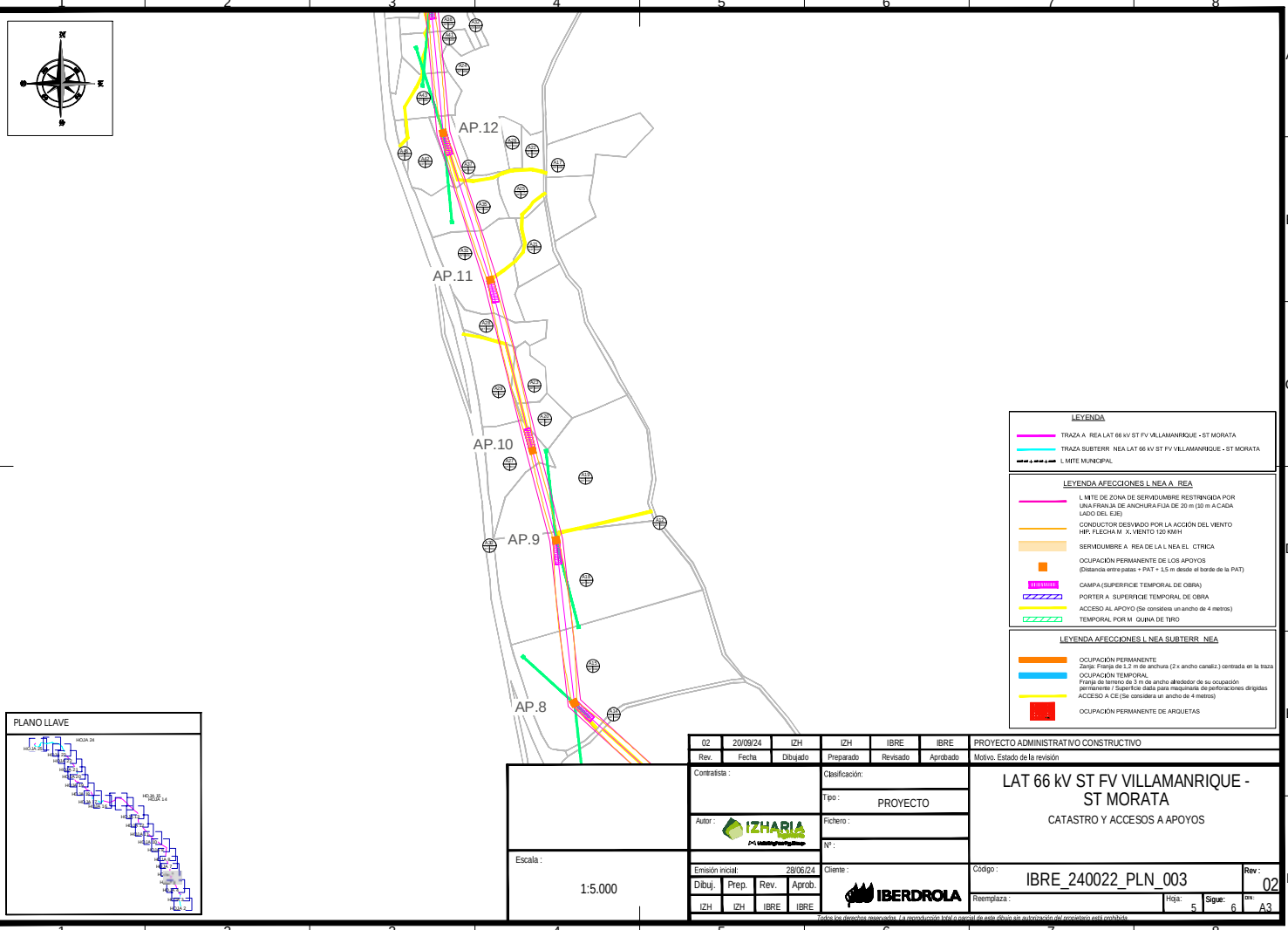
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 4 Sigue: 5 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HIP. FLECHA M X. VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR NEA

OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

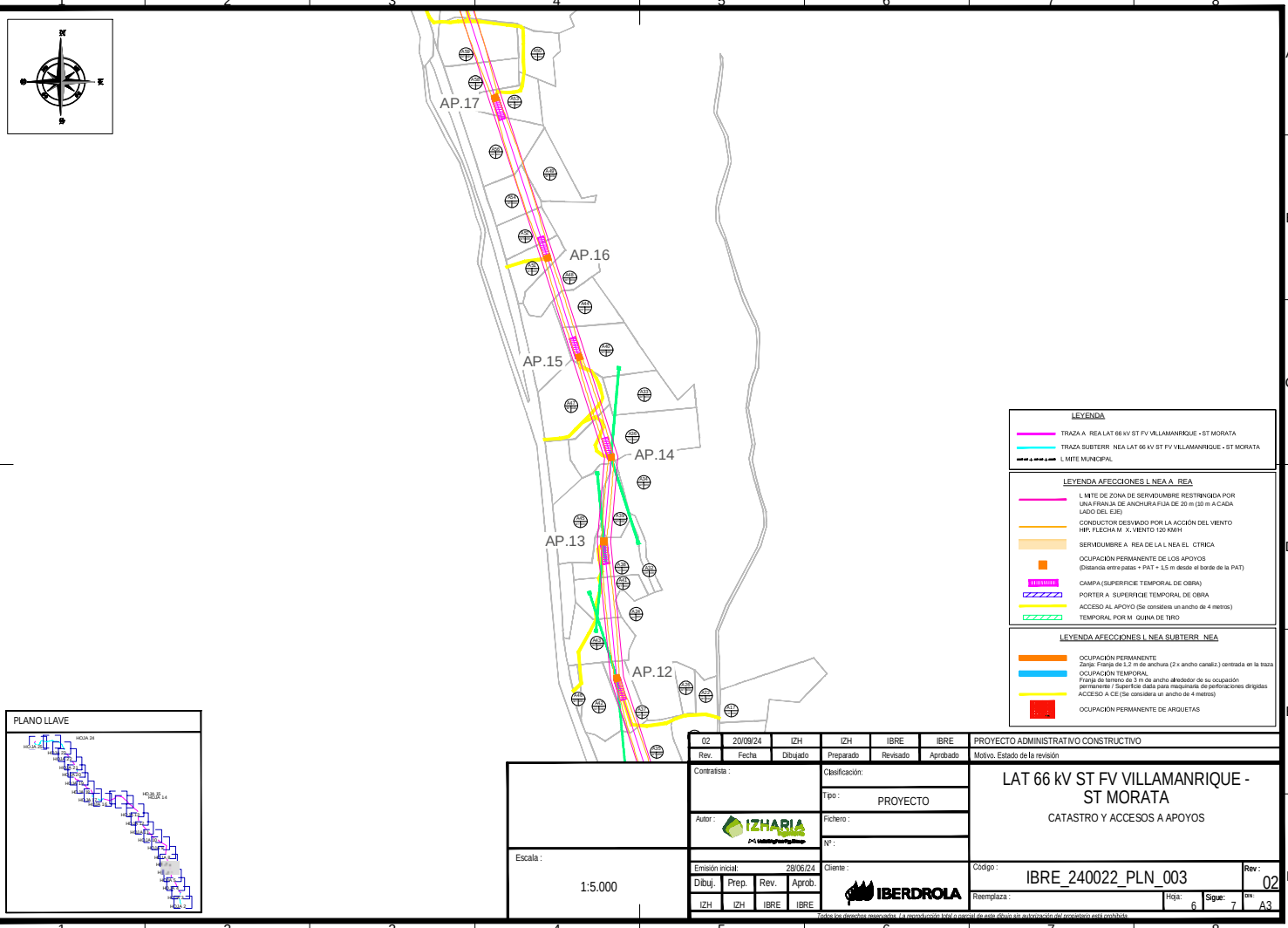
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 5 Sigue: 6 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HIP. FLECHA M X. VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR NEA

OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

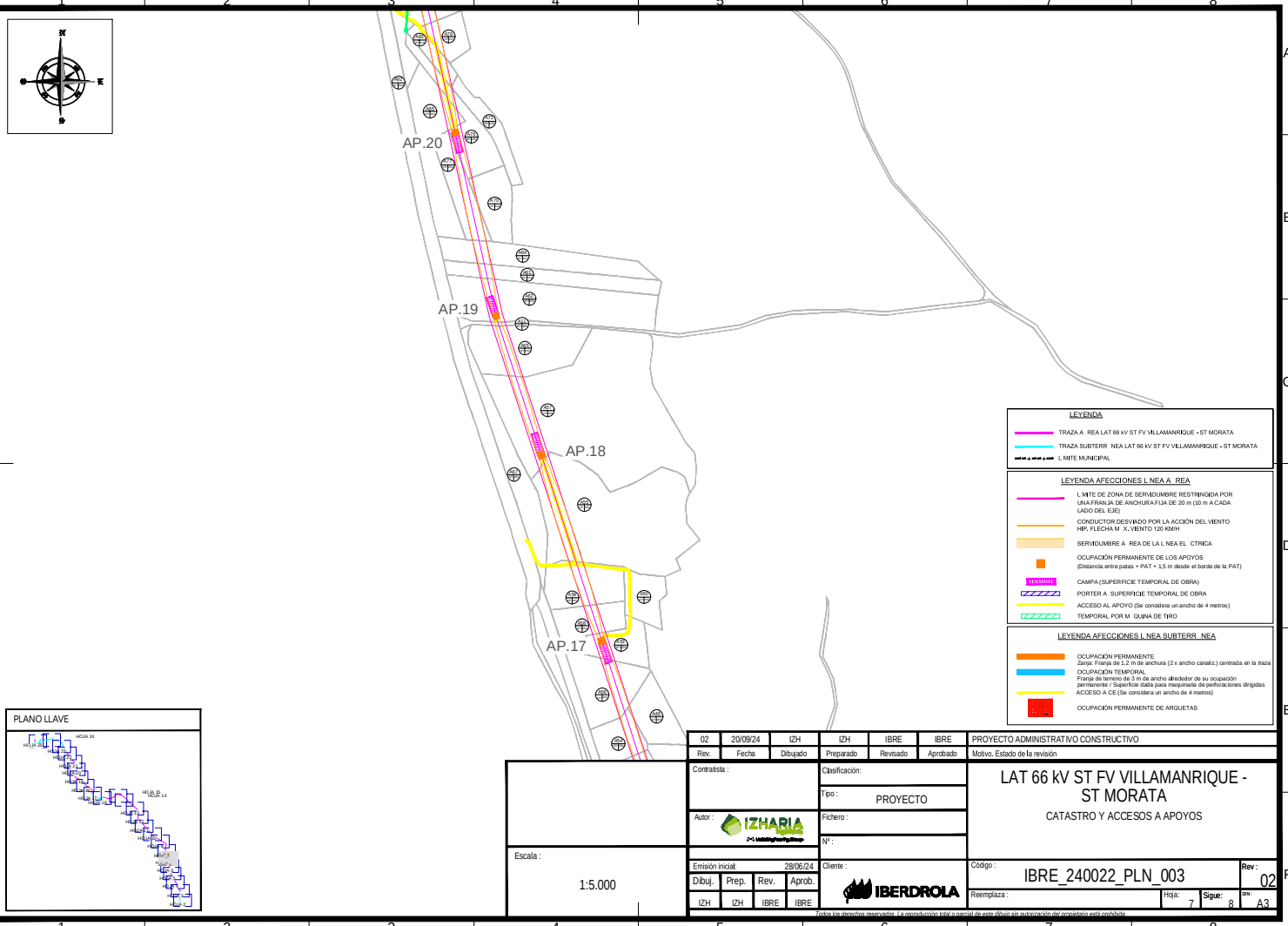
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 6 Sigue: 7 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HIP. FLECHA M X. VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR NEA

OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

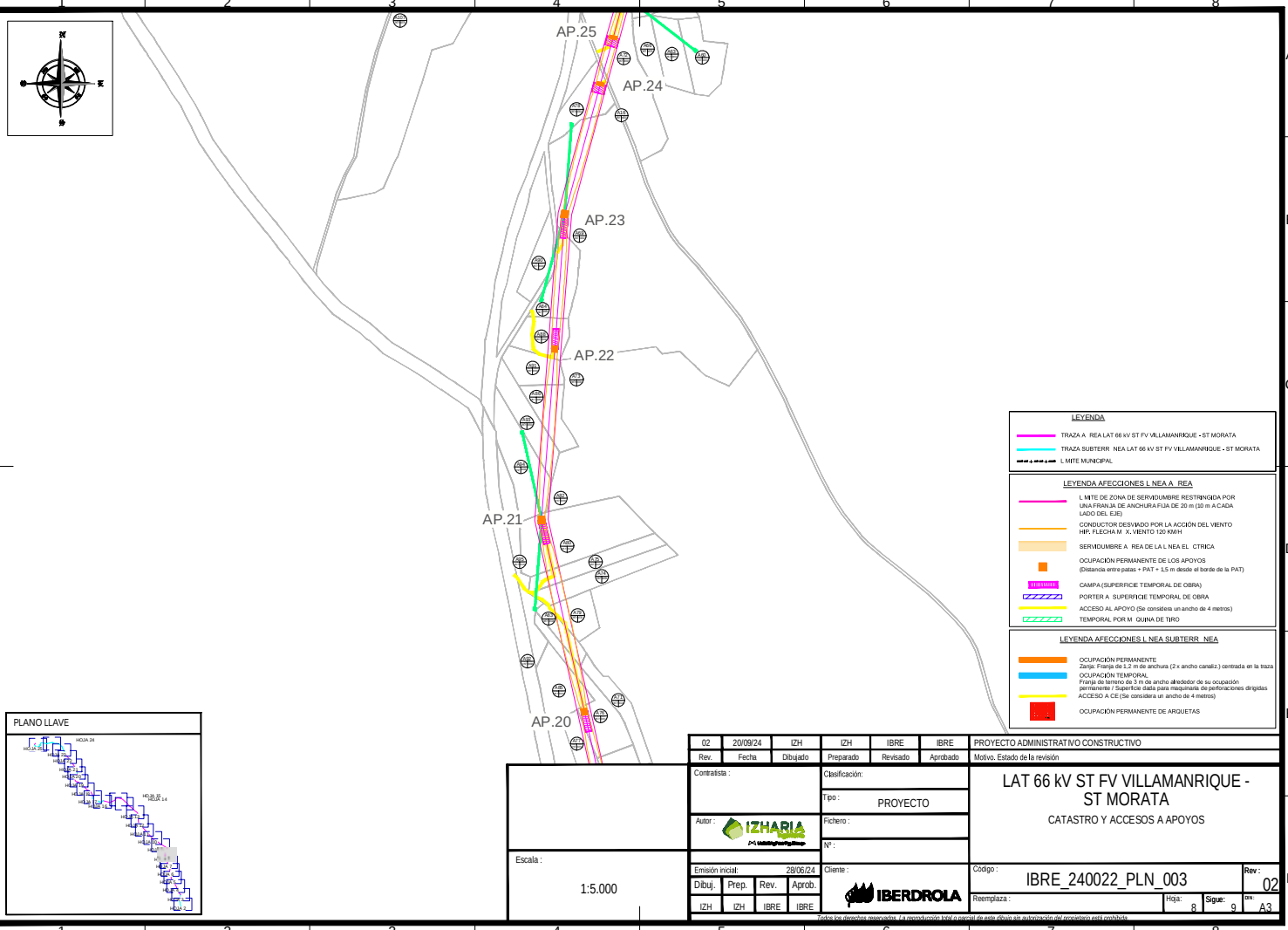
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 7 Sigue: 8 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HIP. FLECHA M X. VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR NEA

OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

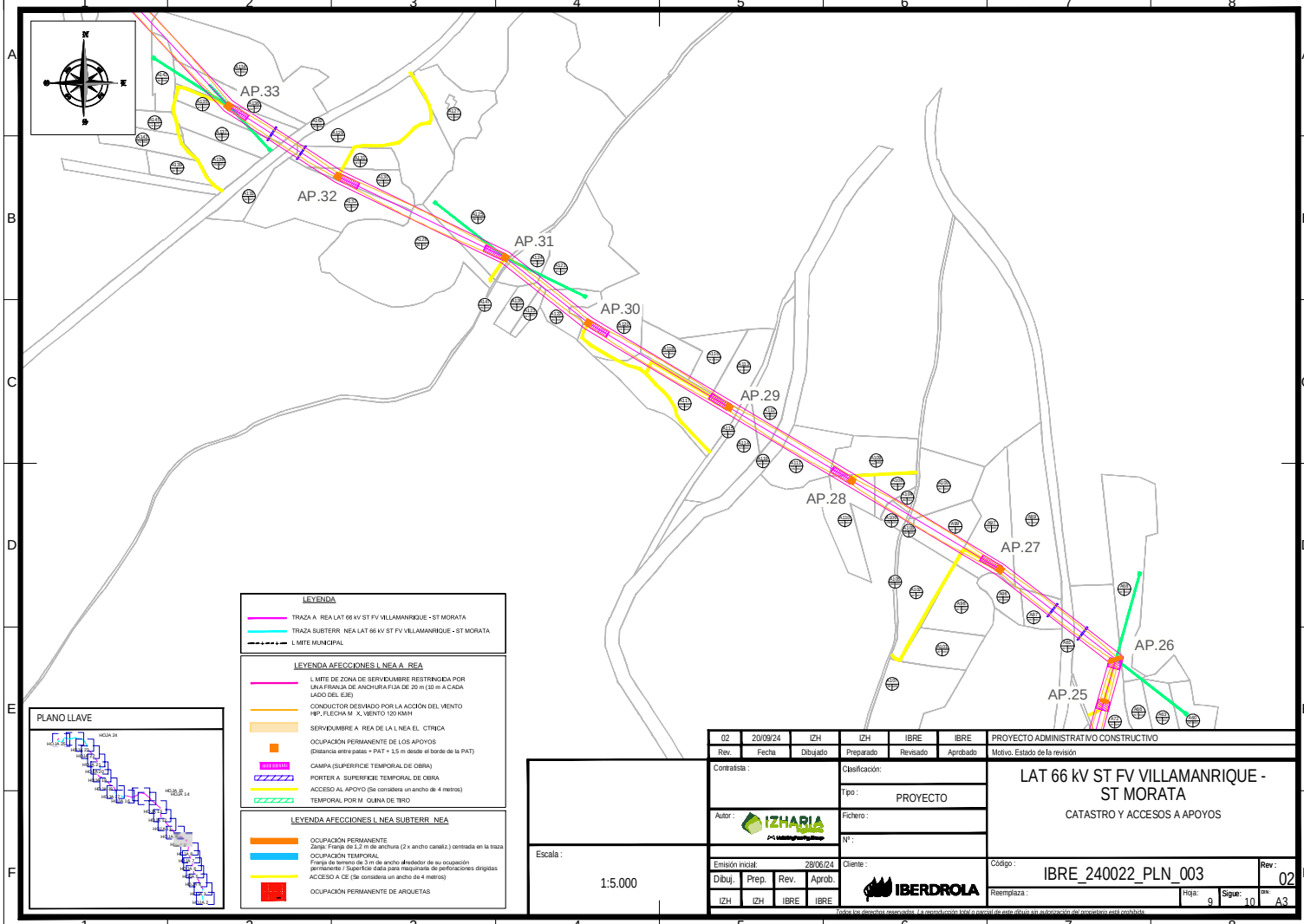
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 8 Sigue: 9 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR. NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HP, FLECHA M X, VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR. NEA

OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

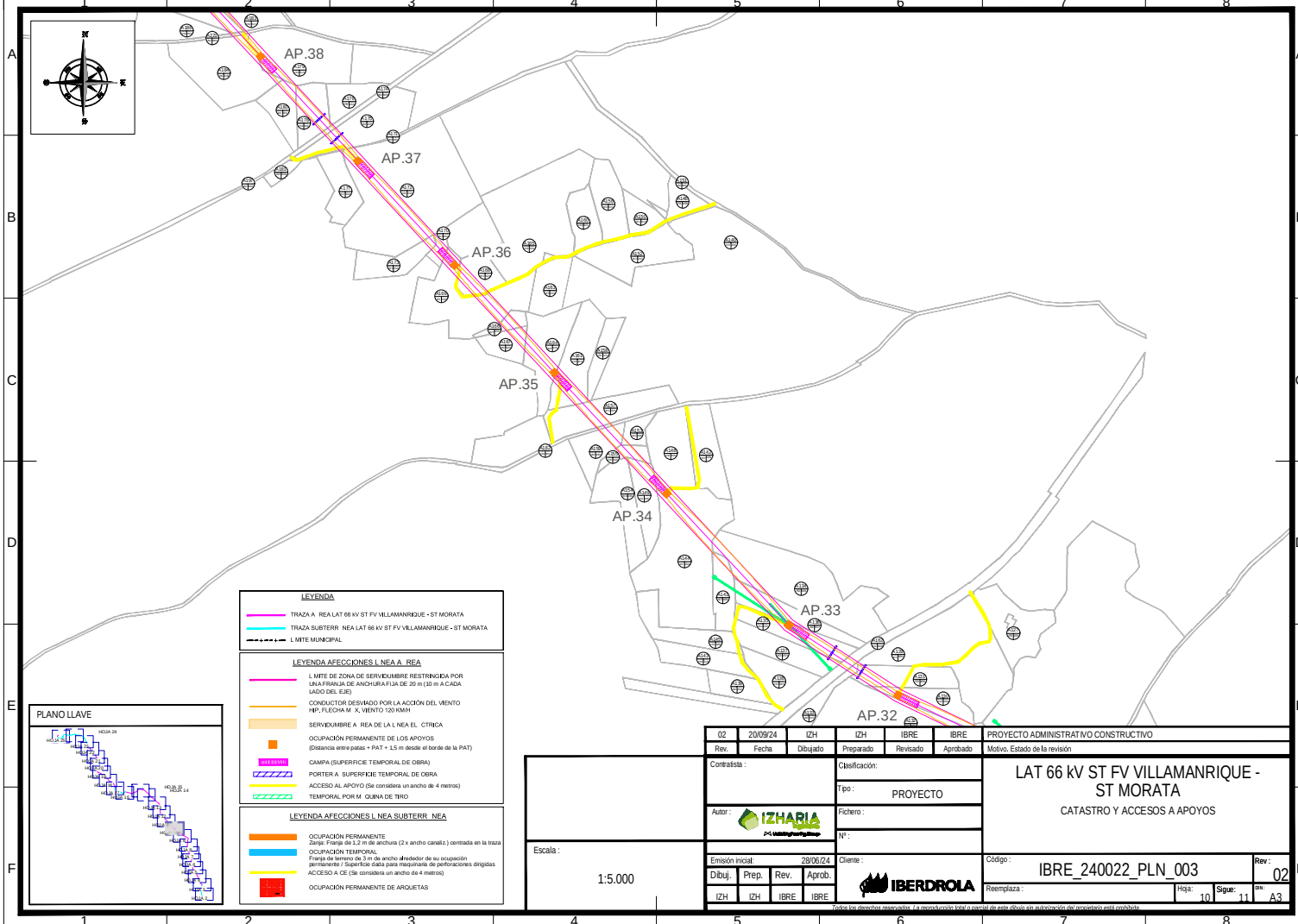
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 9 Sigue: 10 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR. NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HP, FLECHA M X, VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR. NEA

OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

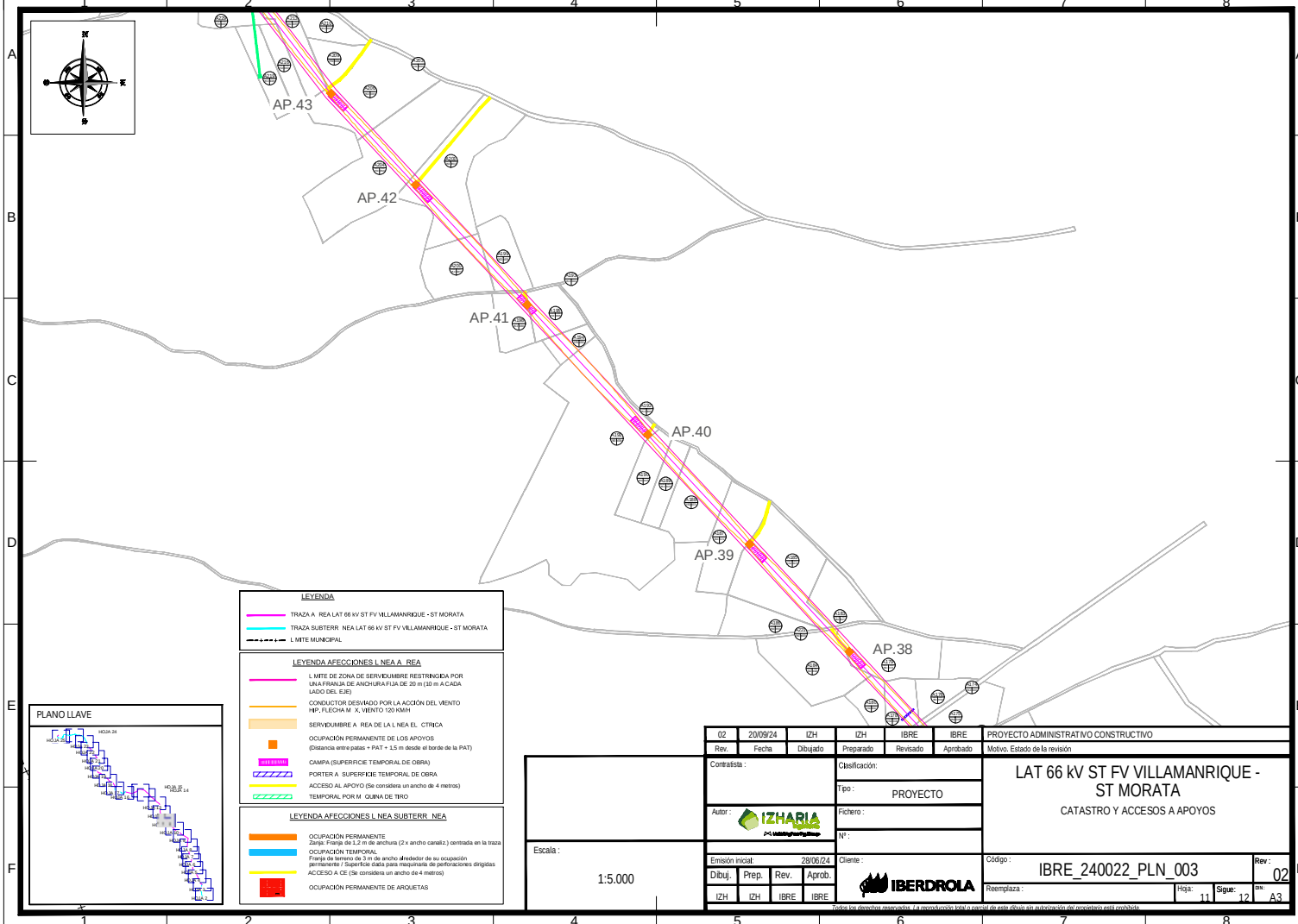
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 10 Sigue: 11 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR. NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HIP. FLECHA M X. VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR. NEA

OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

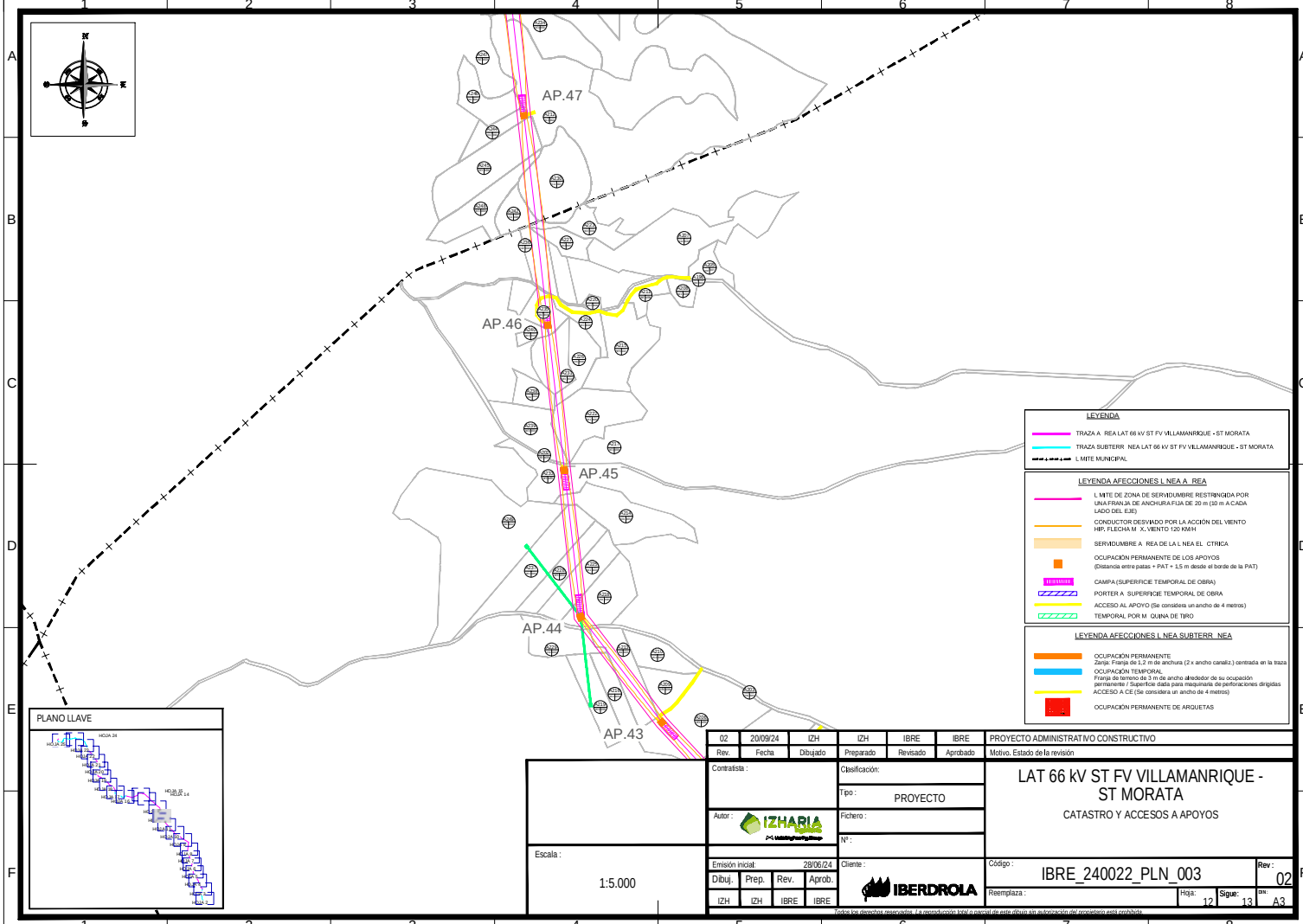
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 11 Sigue: 12 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Escala : 1:5.000

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

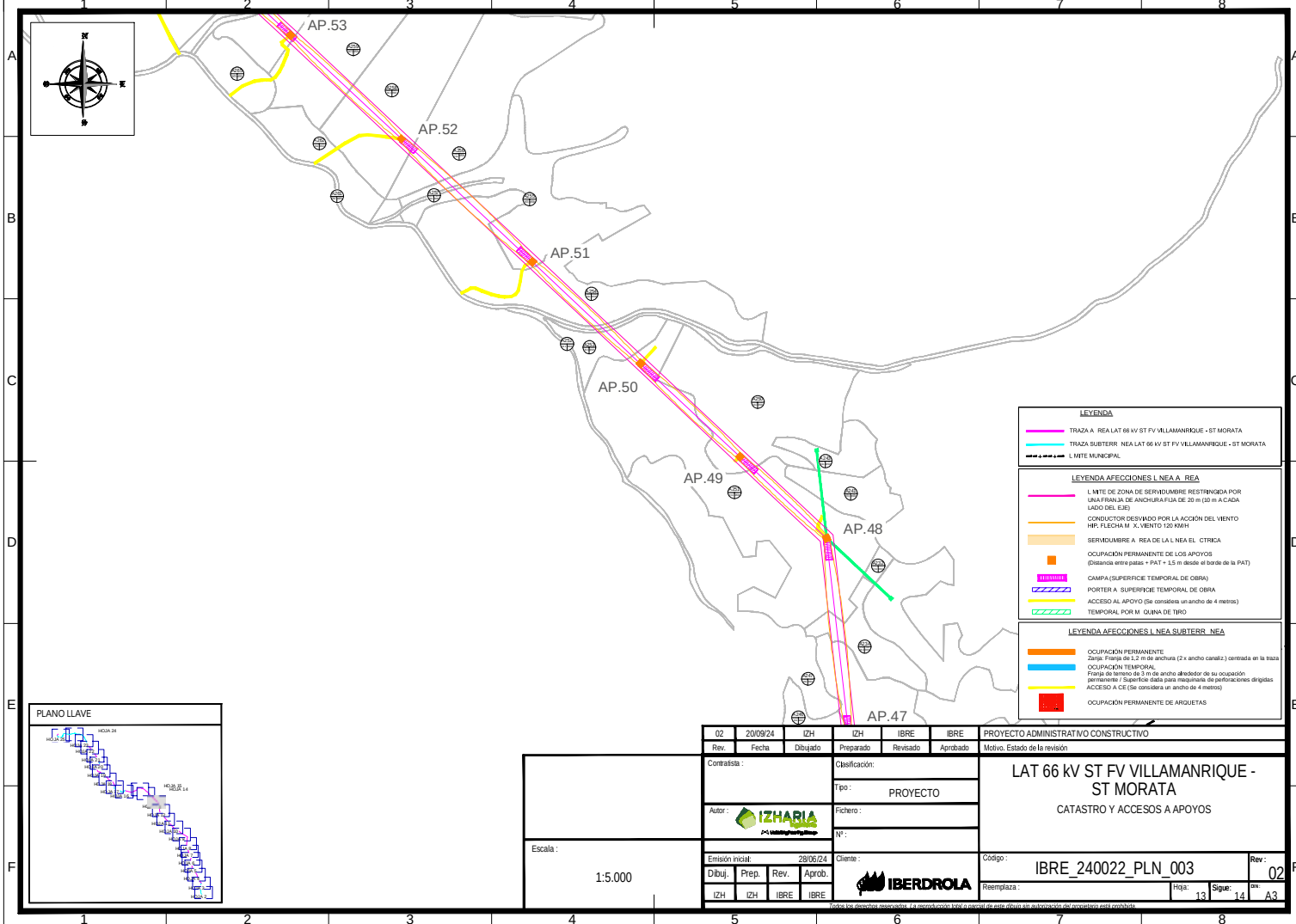
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 12 Sigue: 13 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

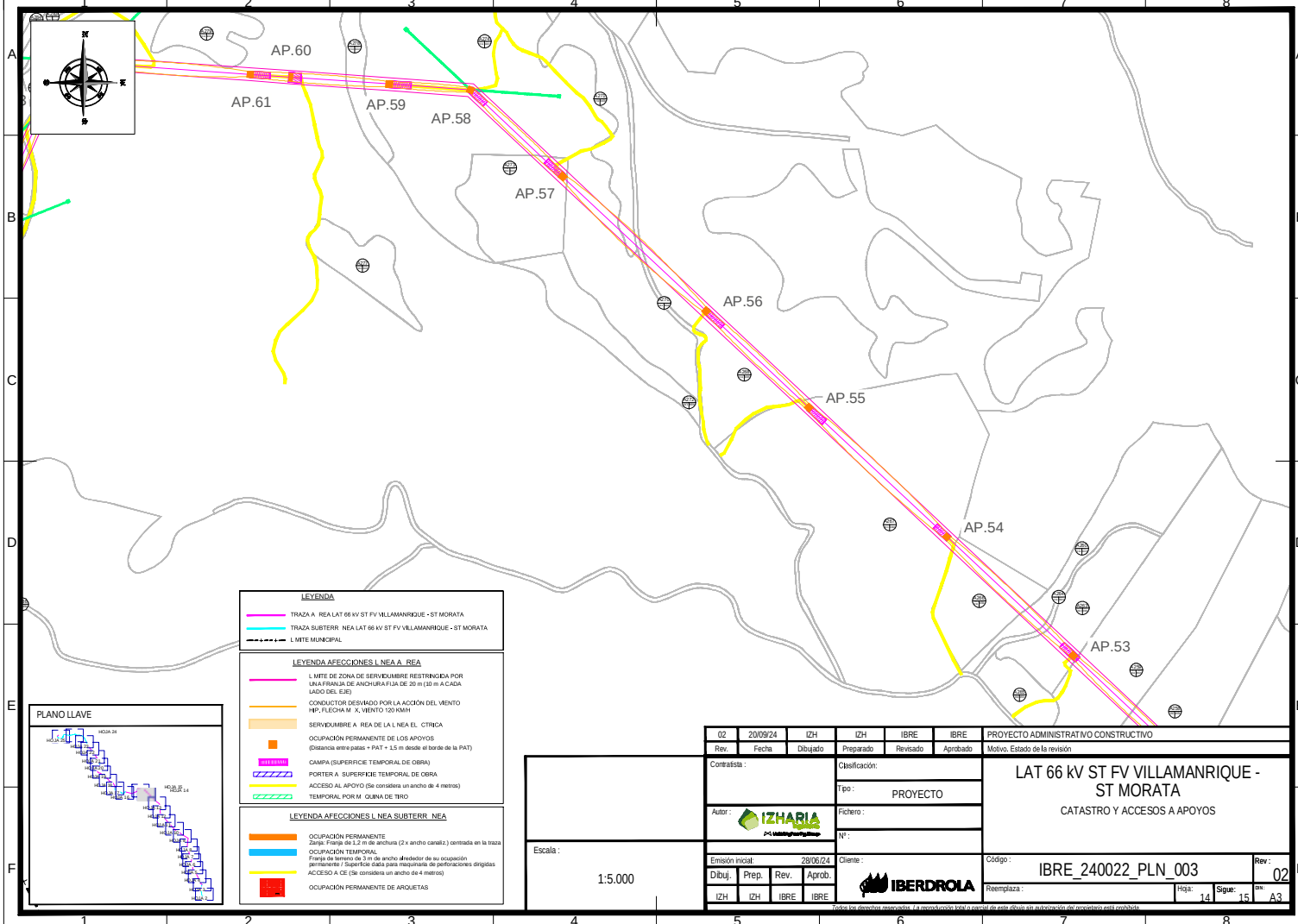
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 13 Sigue: 14 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

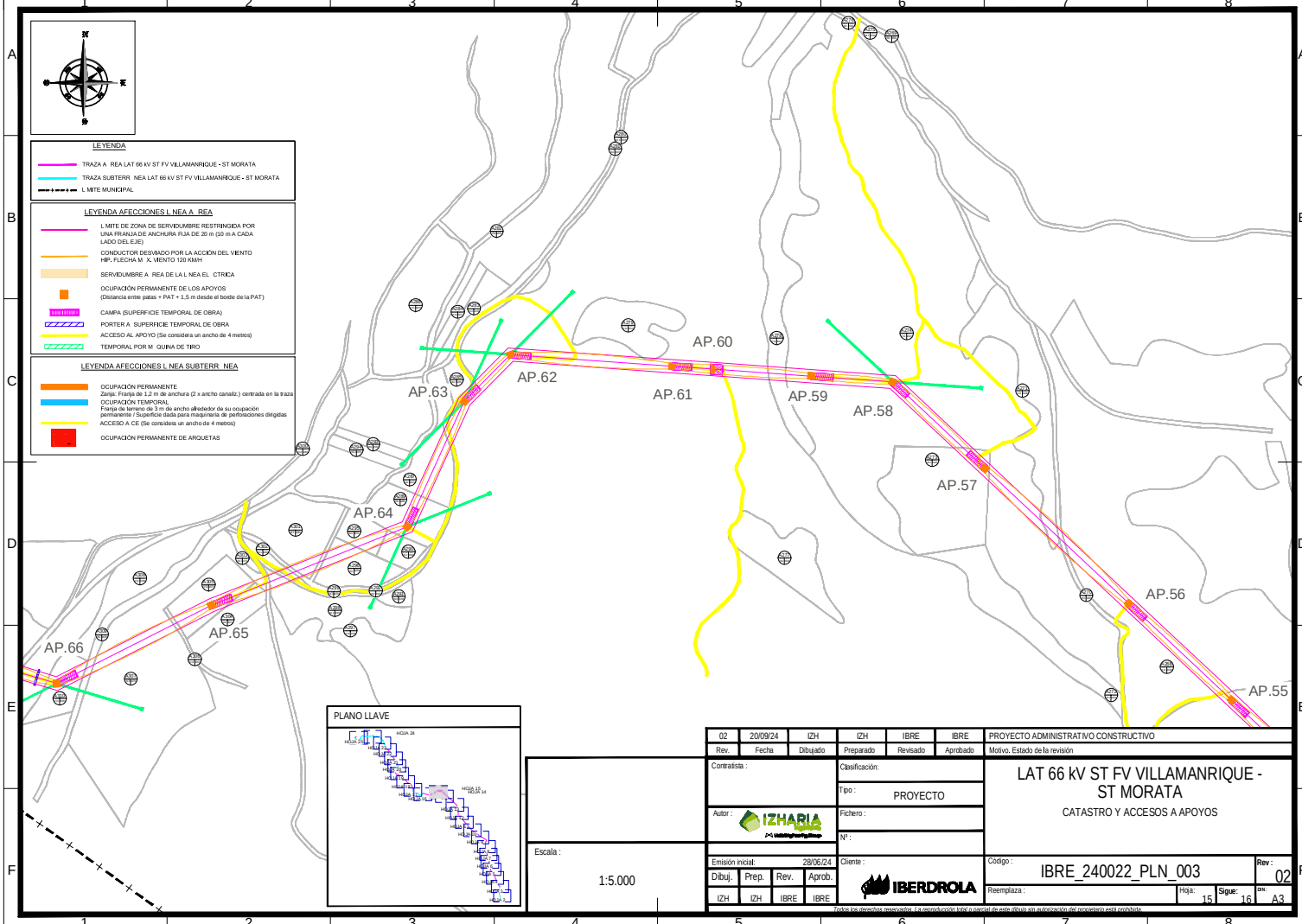
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 14 Sigue: 15 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

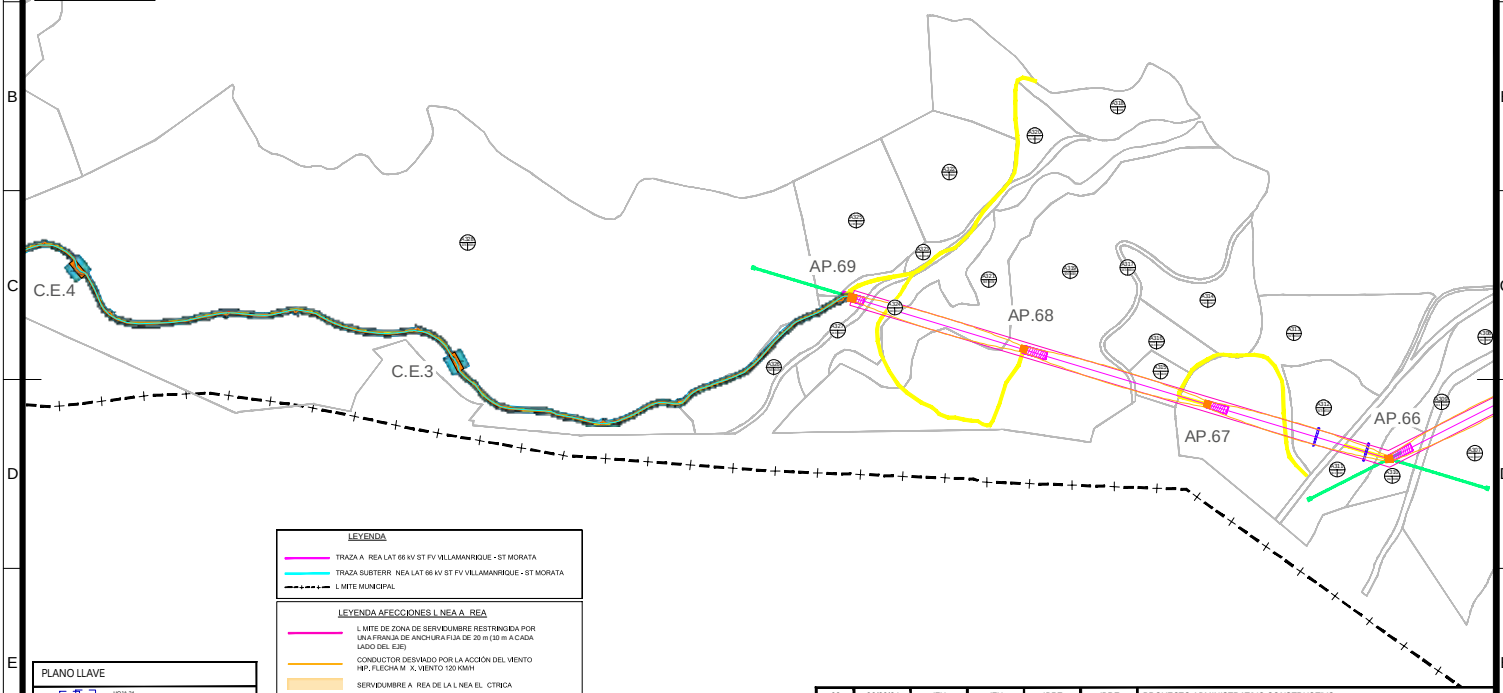
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 15 Sigue: 16 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR. NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HIP. FLECHA M X. VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR. NEA

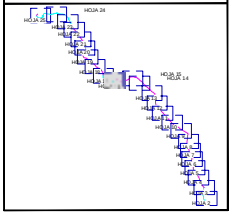
OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

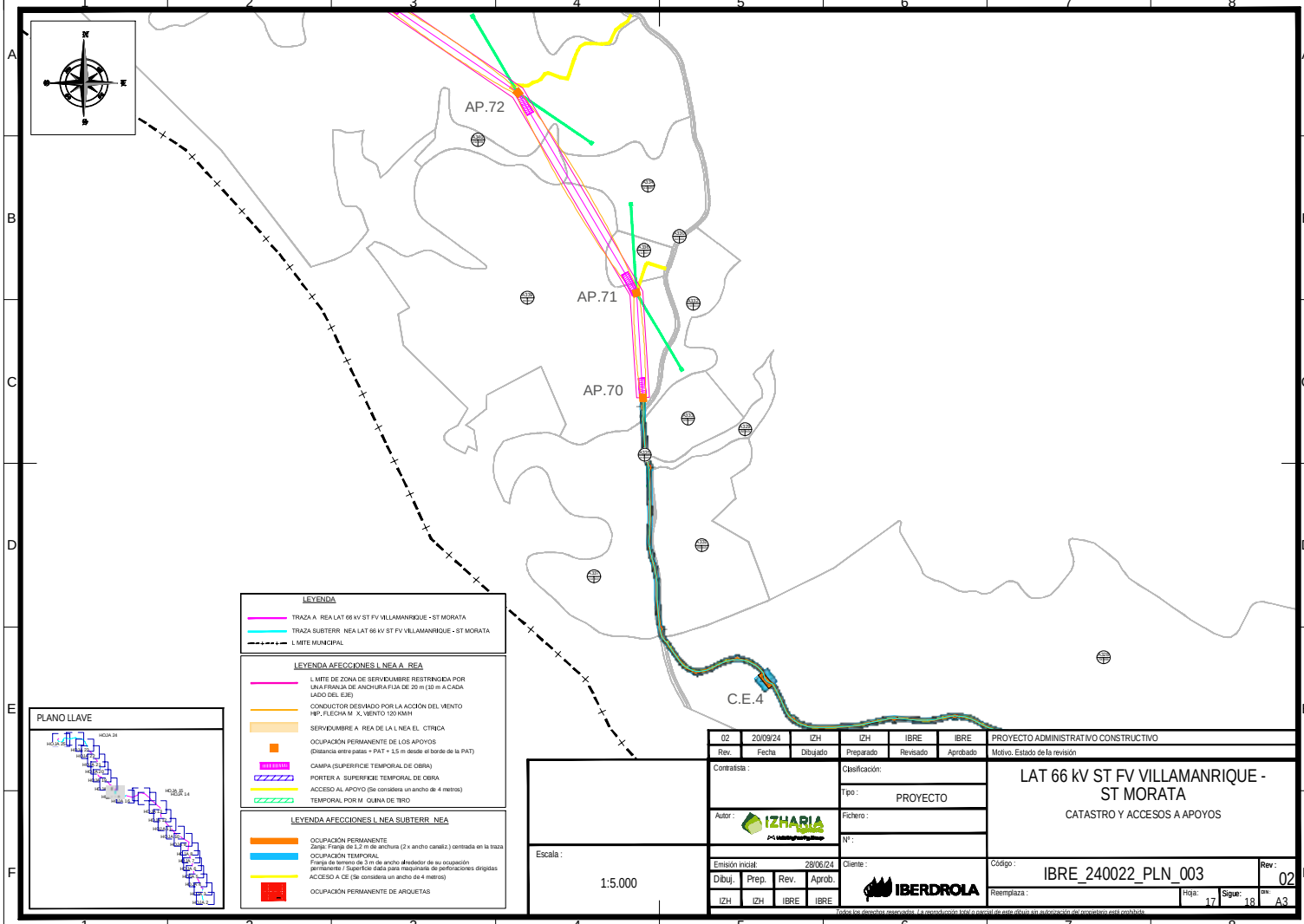
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 16 Sigue: 17 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

| Emisión inicial: | 28/06/24 | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

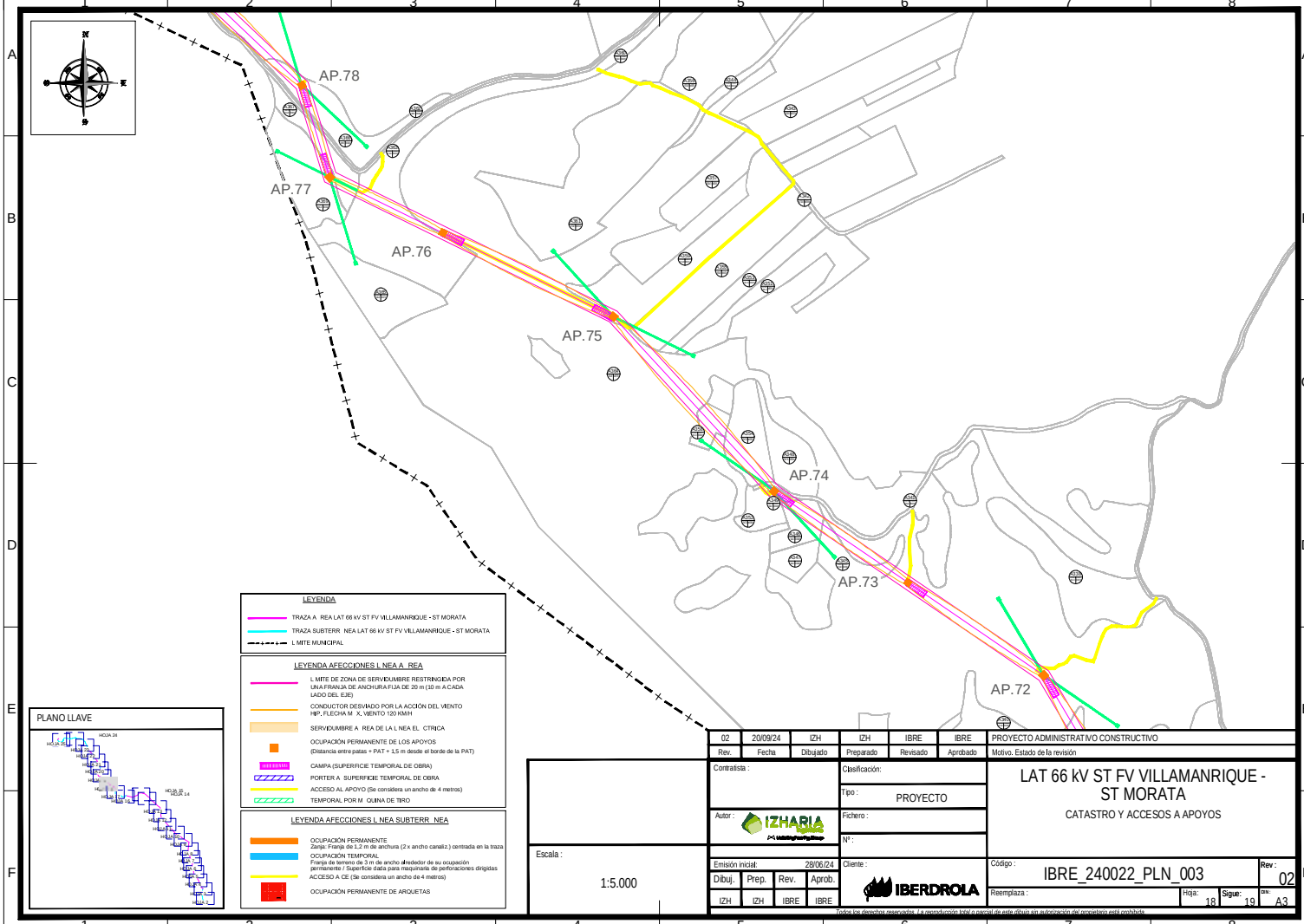
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 17 Sigue: 18 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

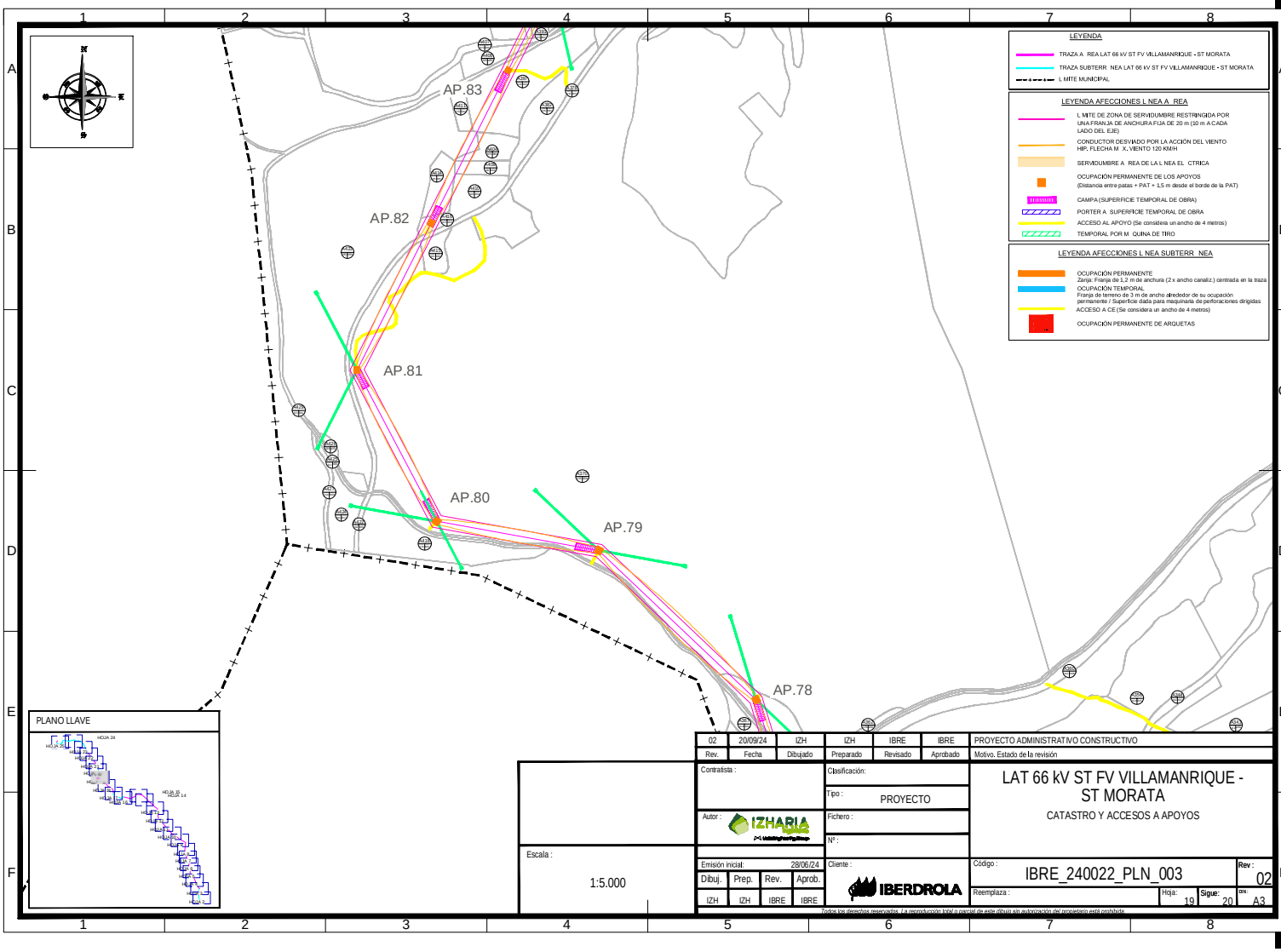
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 18 Sigue: 19 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

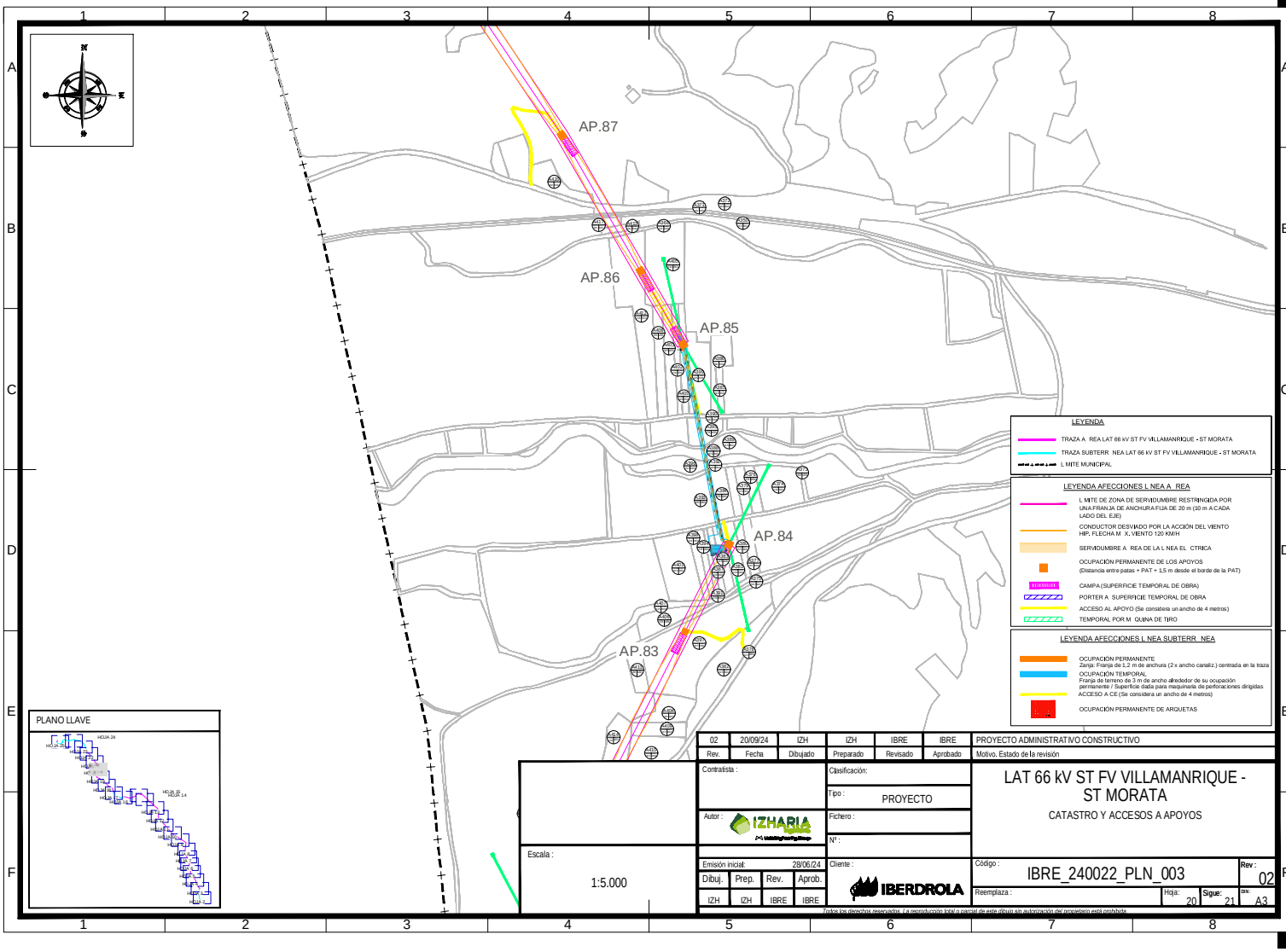
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

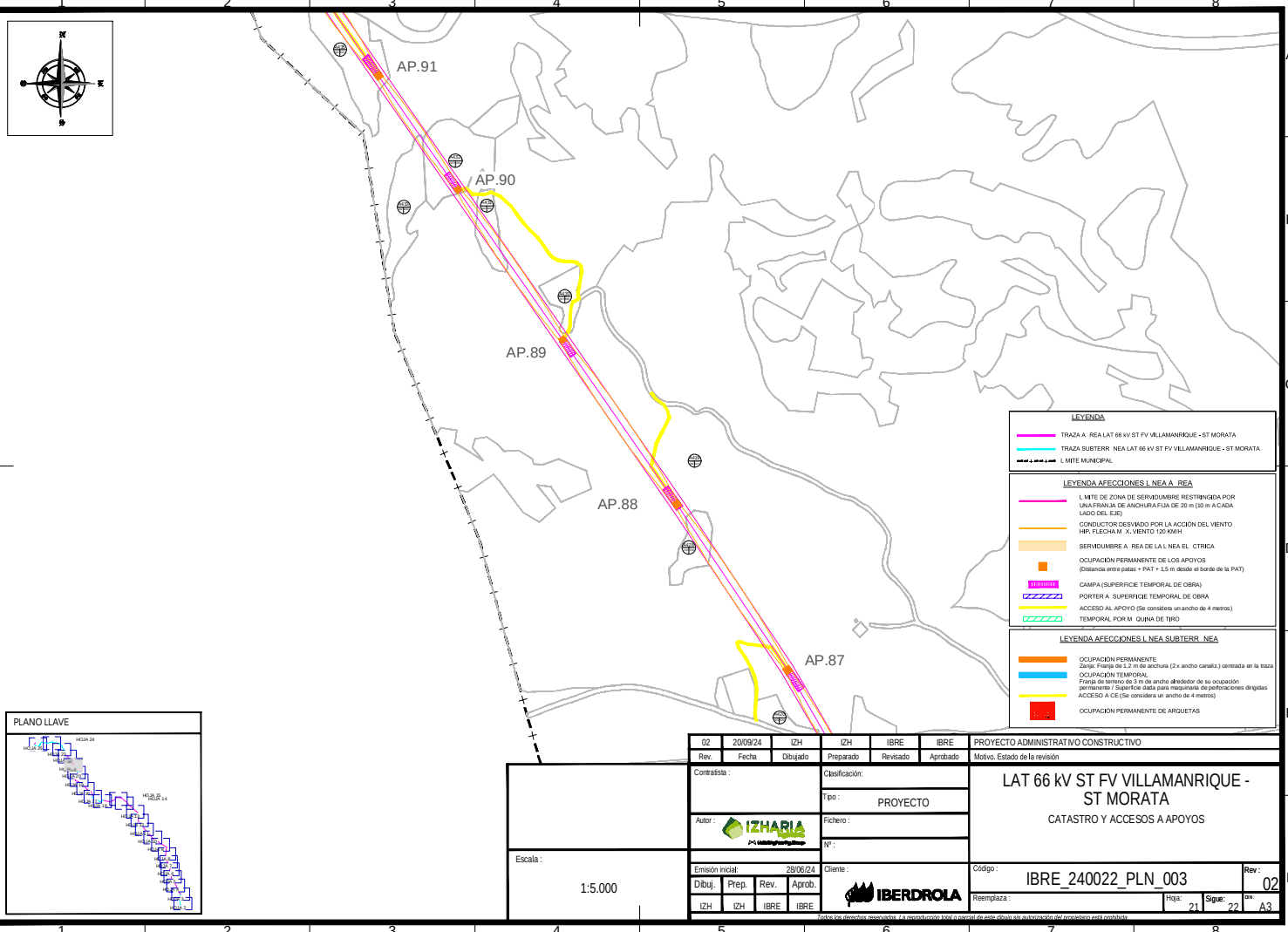
Reemplaza :

Hoja: 19 Sigue: 20 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida



Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

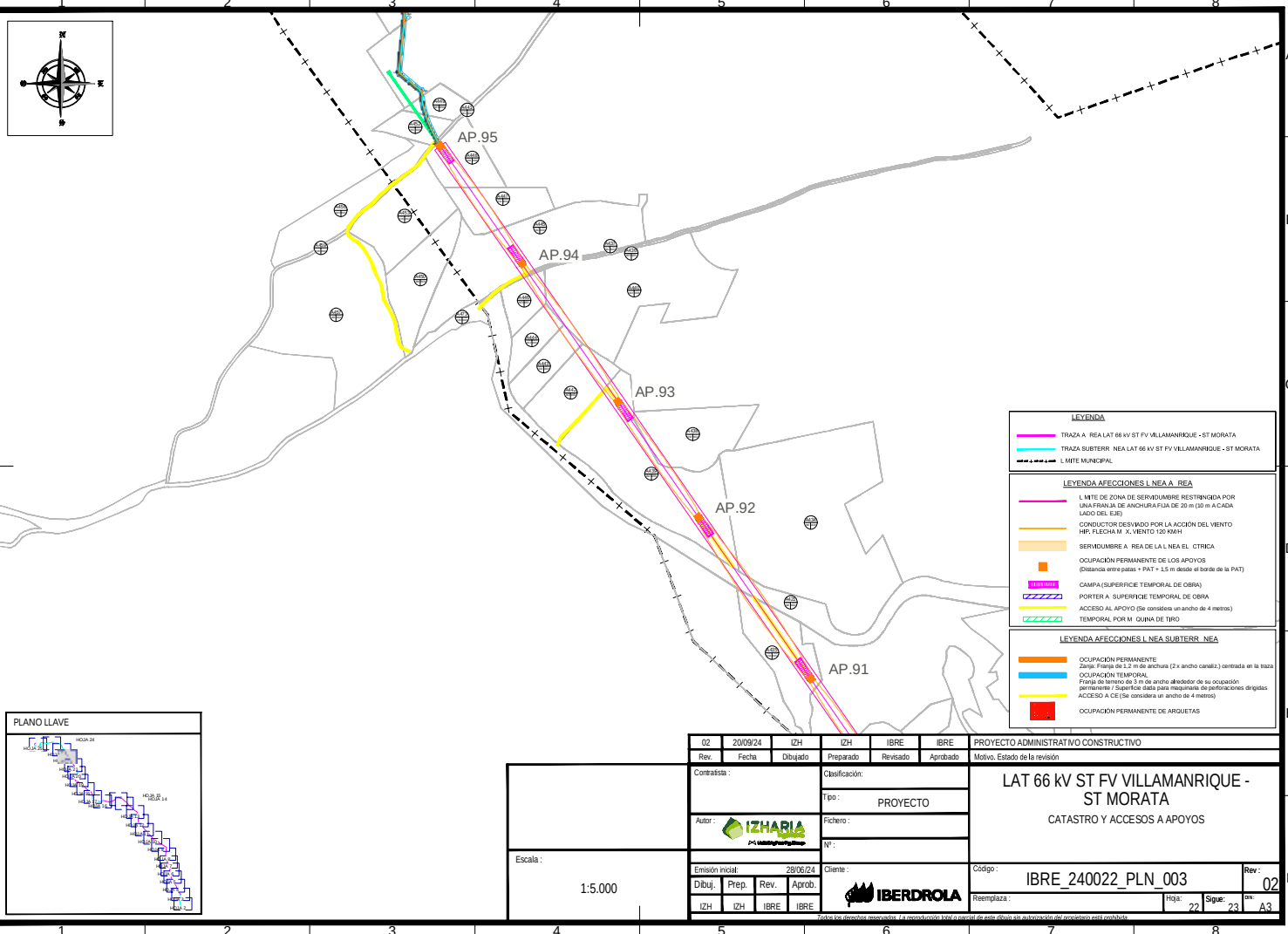
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 21 Sigue: 22 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

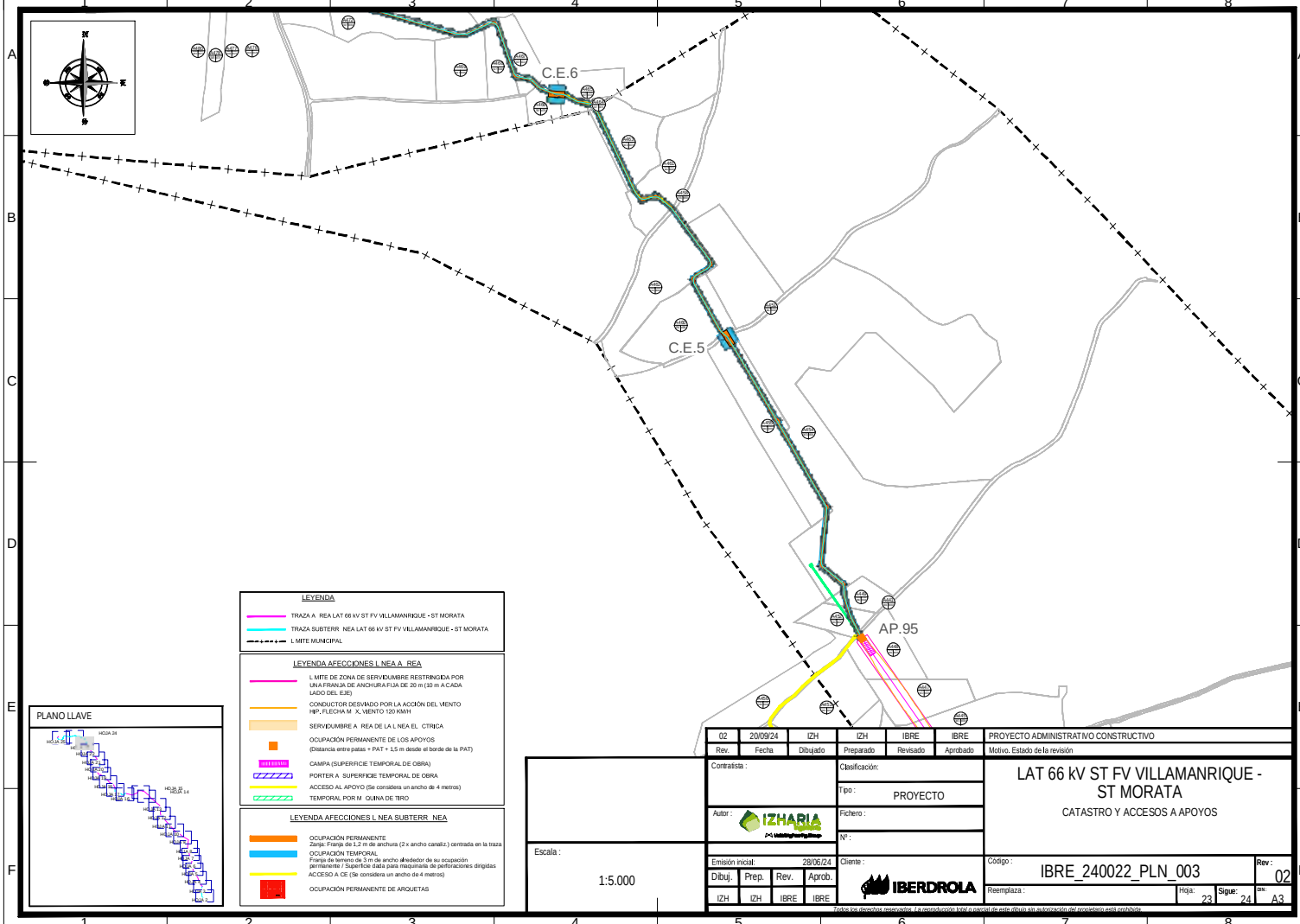
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 22 Sigue: 23 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR. NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESNUDO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HIP. FLECHA M X. VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR. NEA

OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Escala : 1:5.000

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

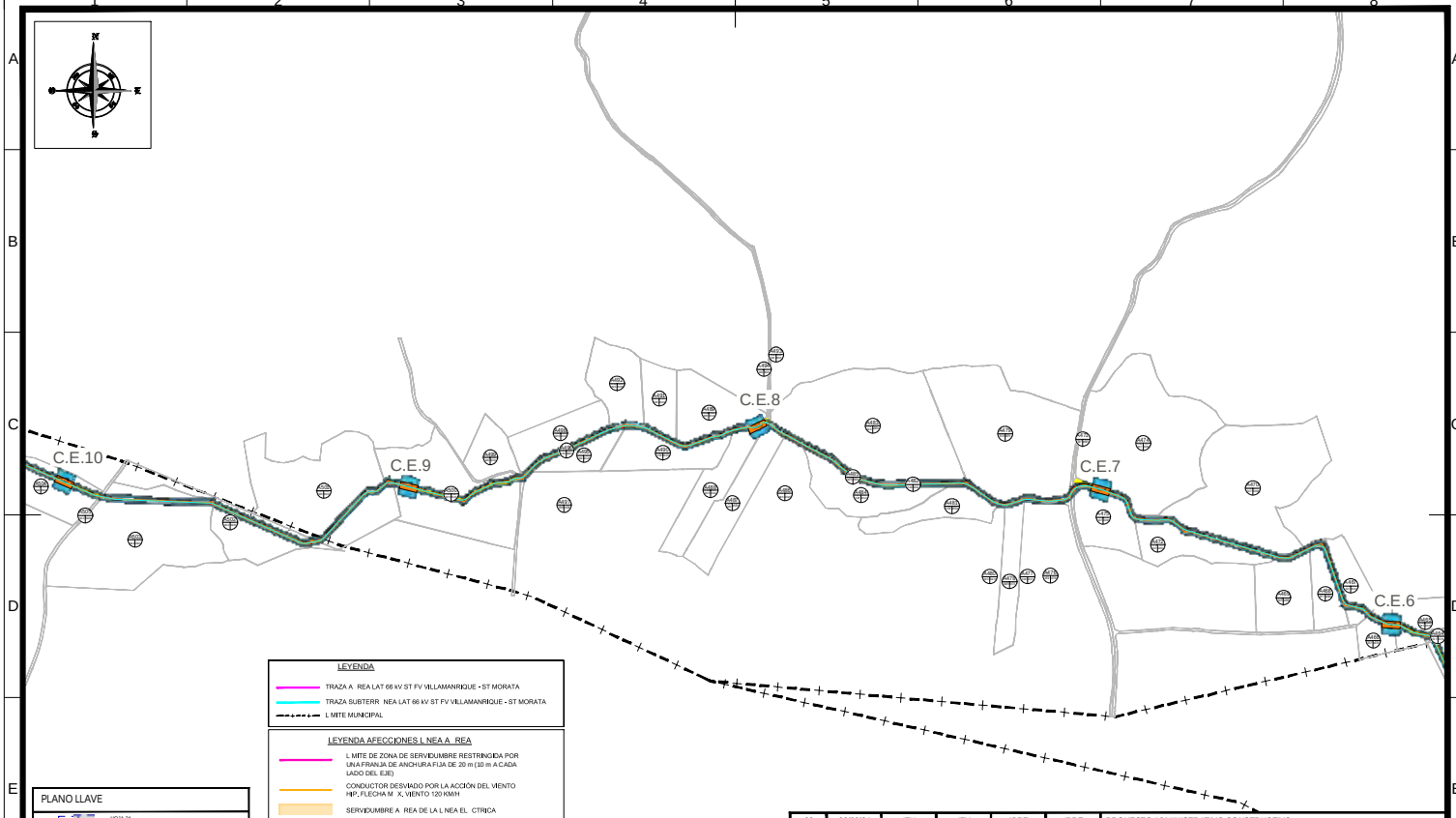
Reemplaza :

Hoja: 23

Sigue: 24

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




LEYENDA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

TRAZA SUBTERR. NEA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

L MITE MUNICIPAL

LEYENDA AFECCIONES L NEA A REA

L MITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE RESTRINGIDA POR UNA FRANJA DE ANCHURA FIJA DE 20 m (10 m A CADA LADO DEL EJE)

CONDUCTOR DESVIADO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO HIP. FLECHA M X. VIENTO 120 KM/H

SERVIDUMBRE A REA DE LA L NEA EL CTRICA

OCUPACIÓN PERMANENTE DE LOS APOYOS (Distancia entre patas + PAT + 1,5 m desde el borde de la PAT)

CAMPA (SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA)

PORTER A SUPERFICIE TEMPORAL DE OBRA

ACCESO AL APOYO (Se considera un ancho de 4 metros)

TEMPORAL POR M QUINA DE TIRO

LEYENDA AFECCIONES L NEA SUBTERR. NEA

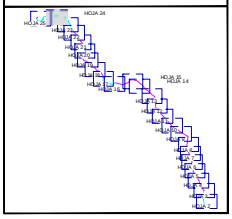
OCUPACIÓN PERMANENTE
Zanja: Franja de 1,2 m de anchura (2 x ancho canaliz.) centrada en la traza

OCUPACIÓN TEMPORAL
Franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de su ocupación permanente / Superficie dada para maquinaria de perforaciones dirigidas

ACCESO A CE (Se considera un ancho de 4 metros)

OCUPACIÓN PERMANENTE DE ARQUETAS

PLANO LLAVE



Escala : 1:5.000

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

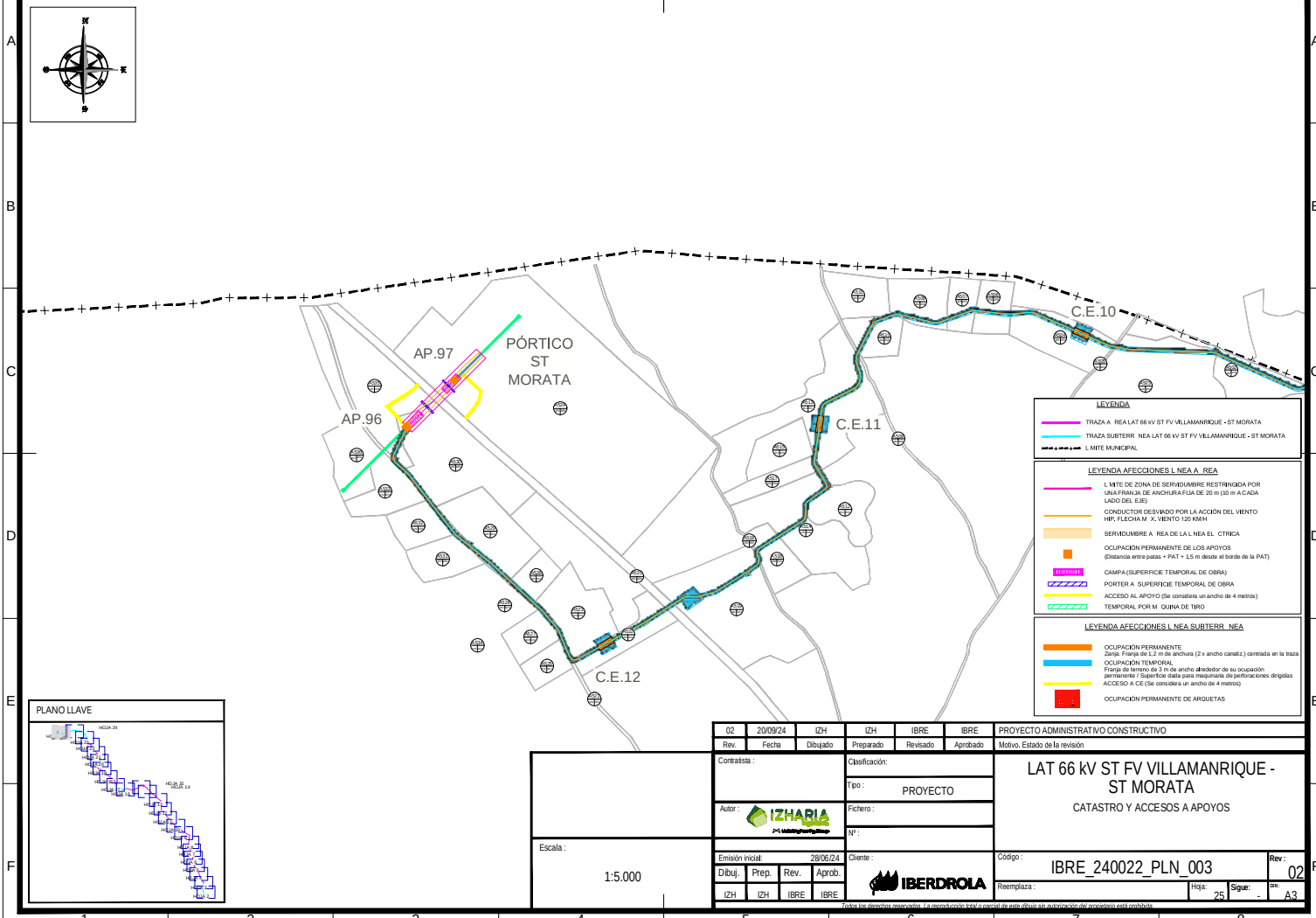
Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 24 Sigue: 25 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : 1:5.000

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CATASTRO Y ACCESOS A APOYOS

Código : IBRE_240022_PLN_003

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 25

Sigue: -

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

CRUZAMIENTO Nº 1
LMT (GFD)

CRUZAMIENTO Nº 2
SENDA

CRUZAMIENTO Nº 3
VAGUADA

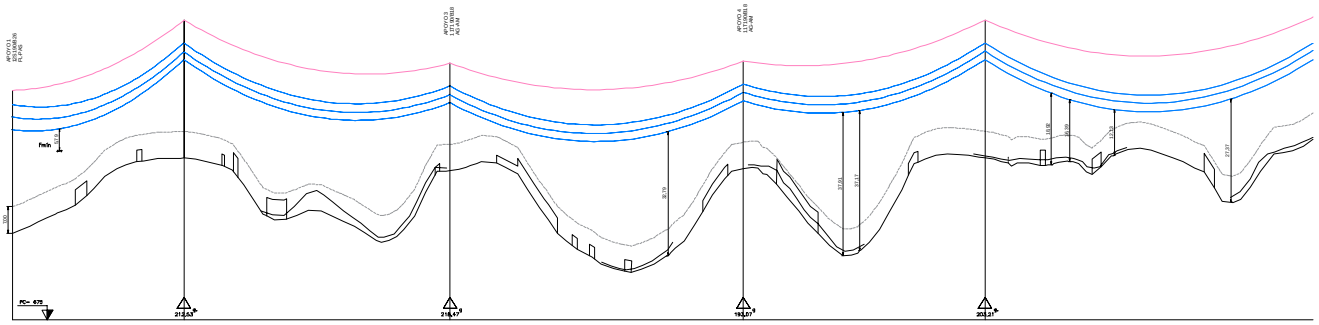
CRUZAMIENTO Nº 4
CAMINO

CRUZAMIENTO Nº 5
CAMINO

CRUZAMIENTO Nº 6
CAMINO

CRUZAMIENTO Nº 7
CAMINO

CRUZAMIENTO Nº 8
VAGUADA

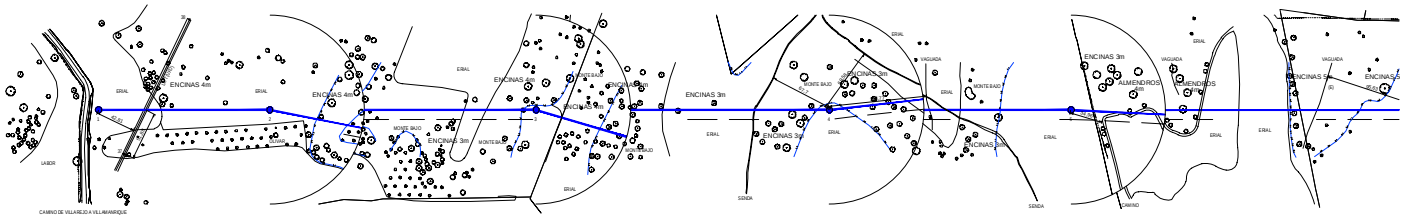



ESCALAS { HORIZONTAL = 2000 / VERTICAL = 500

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PLANO DE COMPARACIÓN (m) | | | | | | |
| COTAS DEL TERRENO (m) | 697,00 | 717,26 | 714,37 | 714,38 | 717,26 | |
| KILÓMETROS | KM. 0,000 | | KM. 0,500 | | KM. 1,000 | |
| APOYOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| VANOS (m) | 181,29 | 281,89 | 310,65 | 255,95 | 361,48 | |
| COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30 | X=478148,24 Y=4439735,52 | X=478017,58 Y=4439983,47 | X=477855,01 Y=4440094,11 | X=477736,43 Y=4440385,70 | X=478049,17 Y=4440637,09 | X= Y= |

PROVINCIA DE MADRID
T RMINO MUNICIPAL DE VILLAMANRIQUE DE TAJO

PROVINCIA DE MADRID
T RMINO MUNICIPAL DE VILLAREJO DE SALVANES




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA- 280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA- 280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Diseñado | Revisado | Aprobado | Motivo y breve descripción de la revisión |

Contratista: PROYECTO

Autor: INFRAMA

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

Revisión nº: 02 | Fecha: 20/05/24 | Diseñado: IDH | Dibujado: IDH | Revisado: IBRE | Aprobado: IBRE

Cliente: IBERDROLA

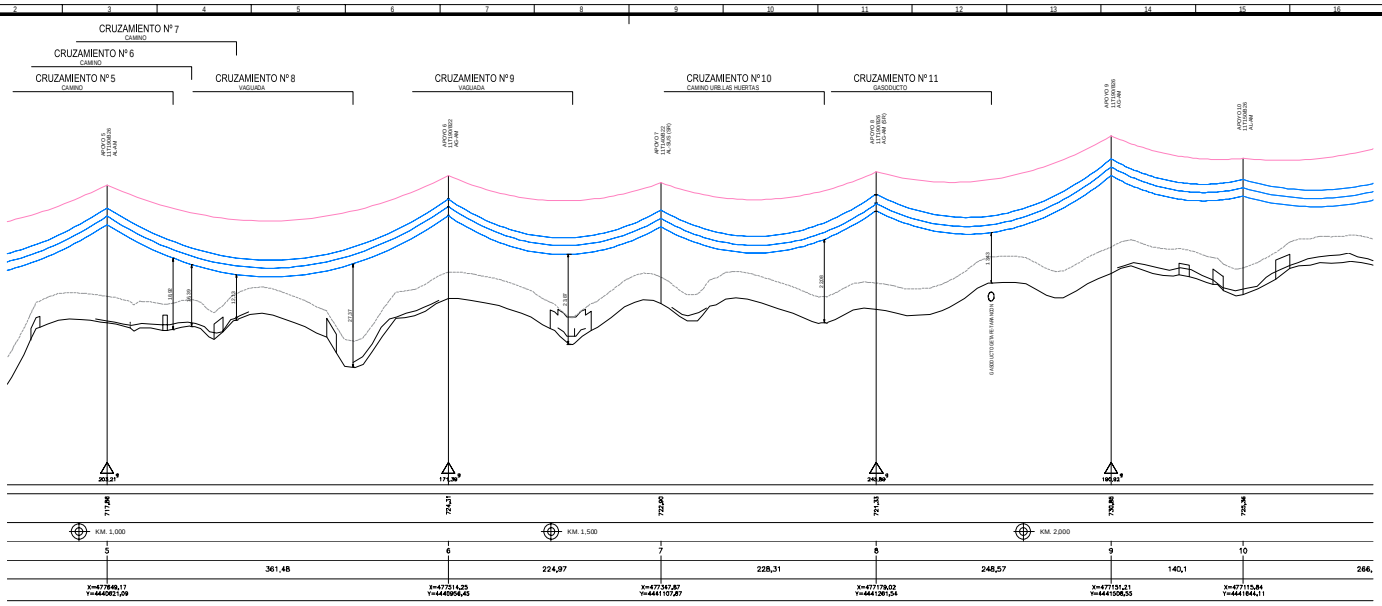
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

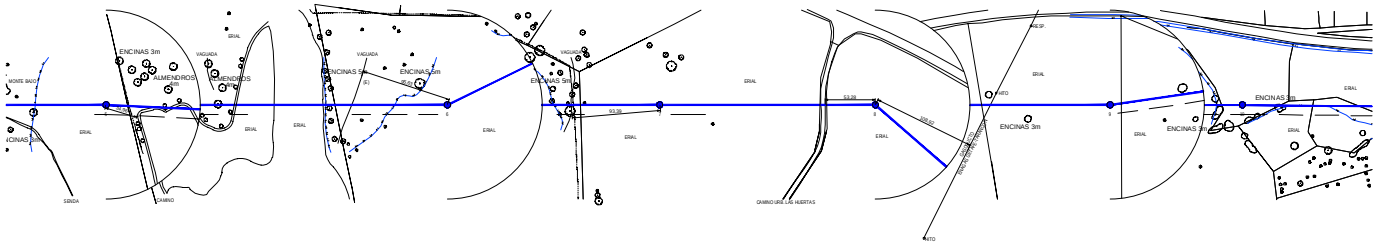
Código: IBRE_240022_PLN_004

Hoja: 02

Formato: A1




PROVINCIA DE MADRID
T RMINO MUNICIPAL DE VILLAREJO DE SALVANES




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

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

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

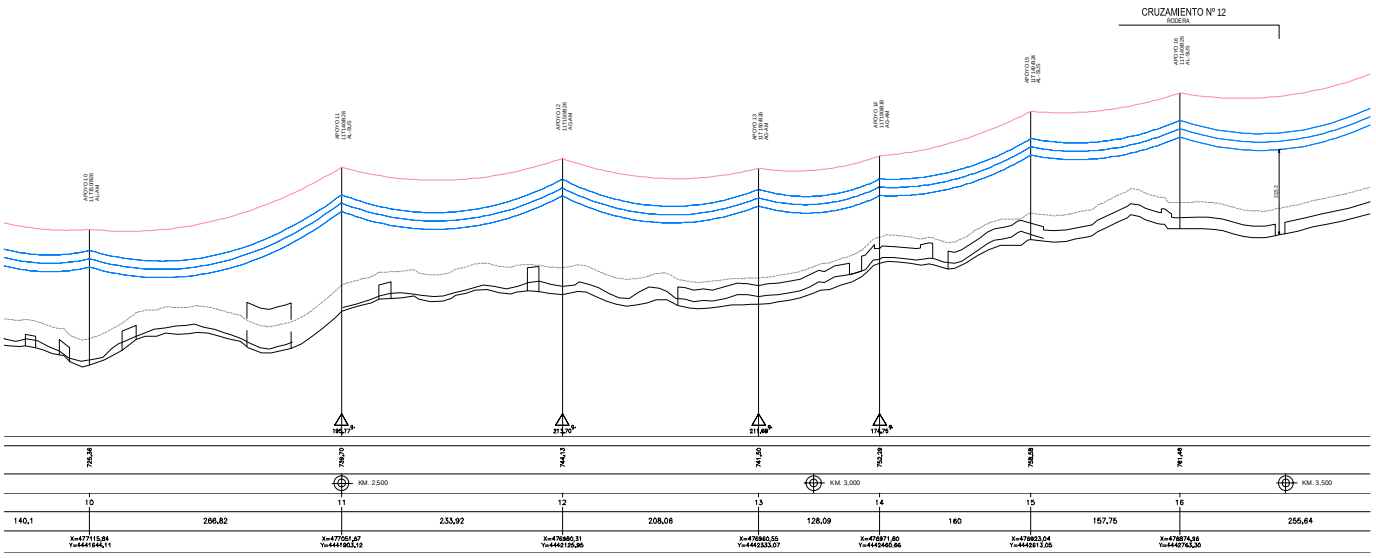
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

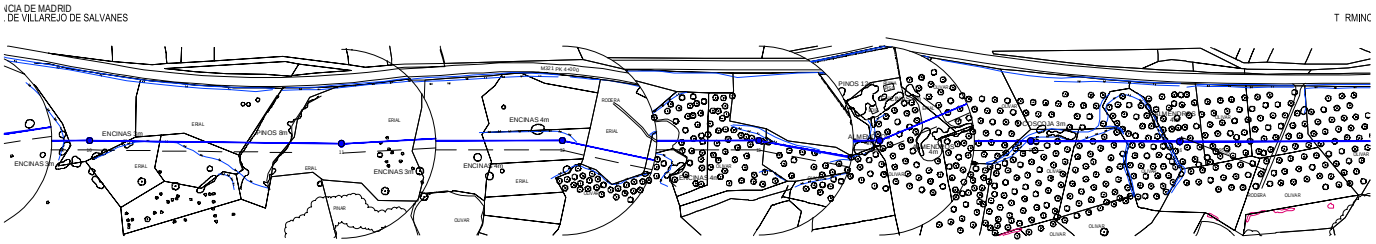
PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

IBRE_240022_PLN_004

02

A1




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

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

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

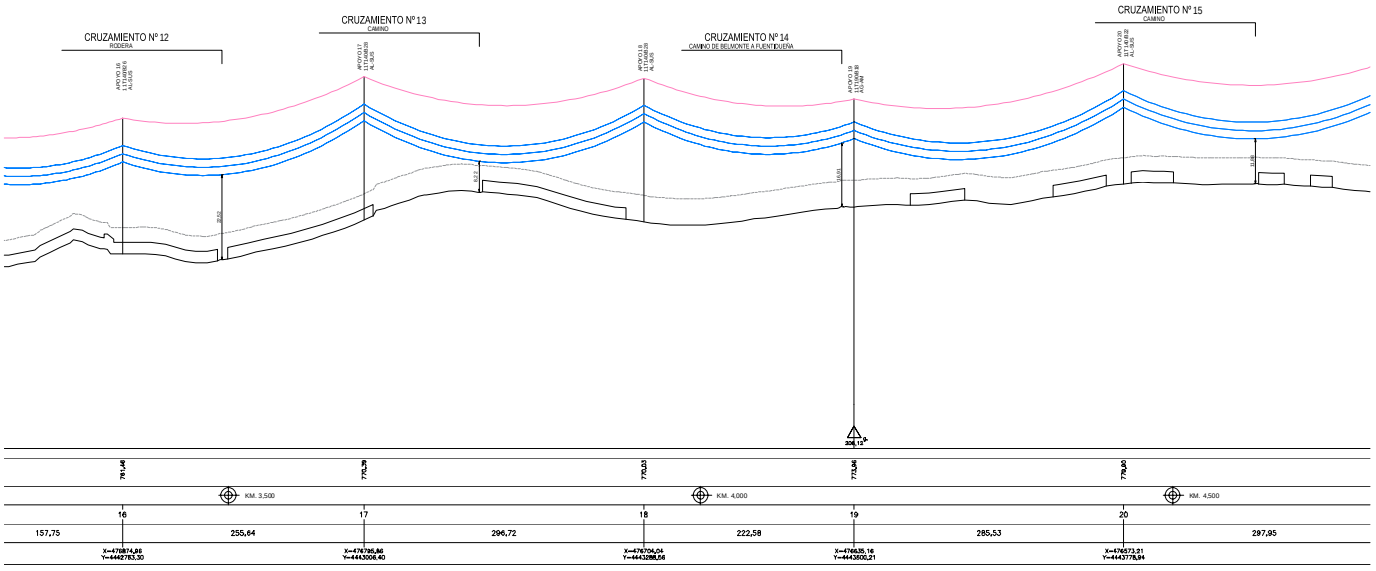
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

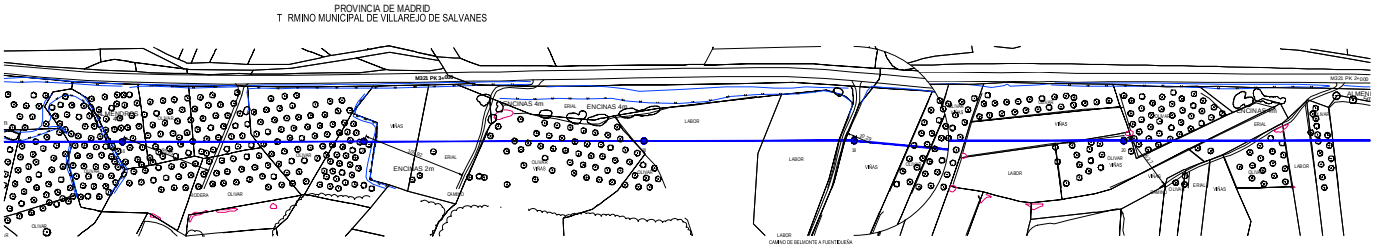
PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Código: IBRE_240022_PLN_004

Hoja 02

Formato: A1




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/25 | IDH | IDH | NBR | NBR | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Comprobado | Aprobado | Aprobado | Motivo y Descripción de la revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTO

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

Fecha inicial: 20/05/25

| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | NBR | NBR |

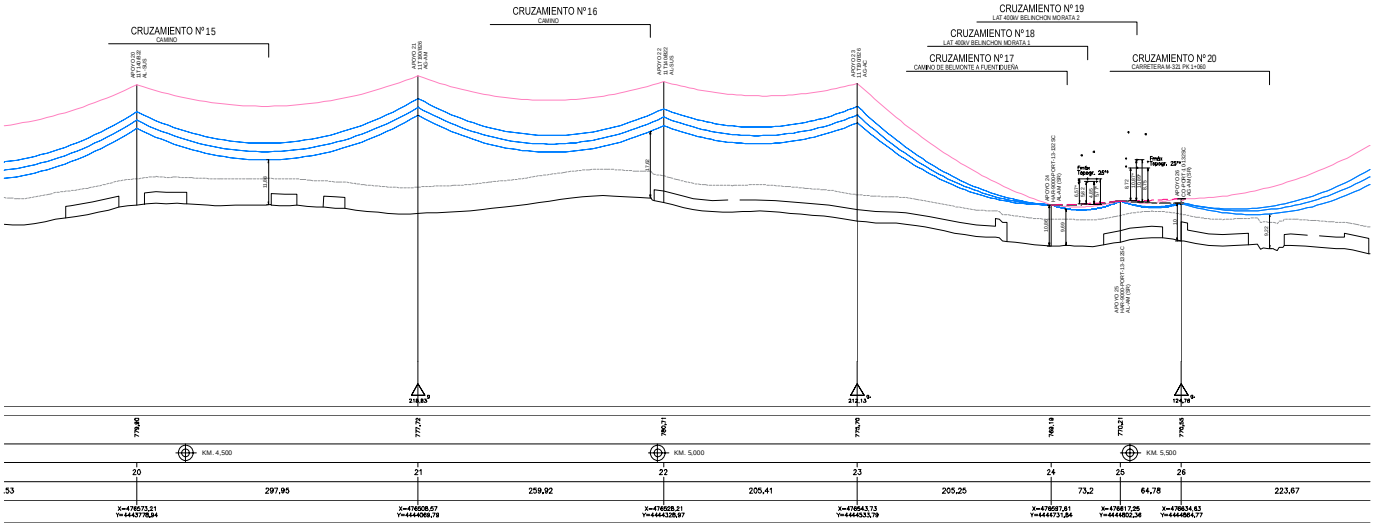
Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

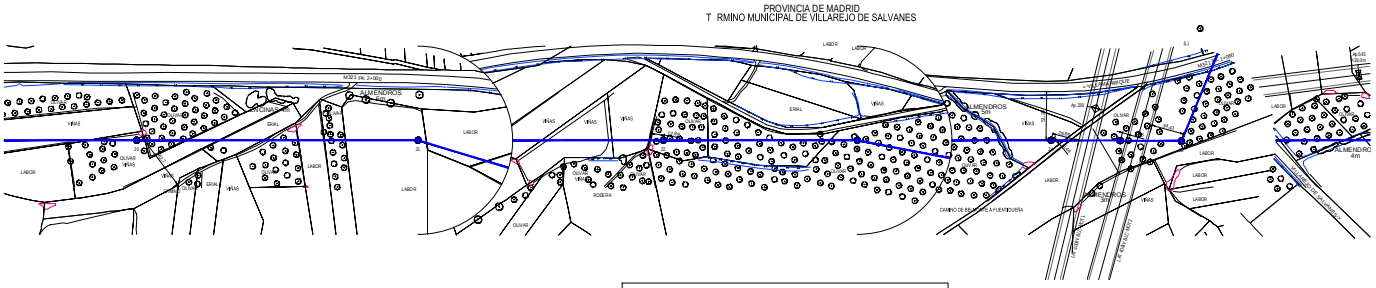
PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Código: IBRE_240022_PLN_004

Rev: 02

Formato: A1




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Status Emitido Revisado |

Contratista: PROYECTO

Autor: MEDIAMBIENTE

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

Sistema de referencia: ETRS89 Huso 30

Unidad: MEDIAMBIENTE

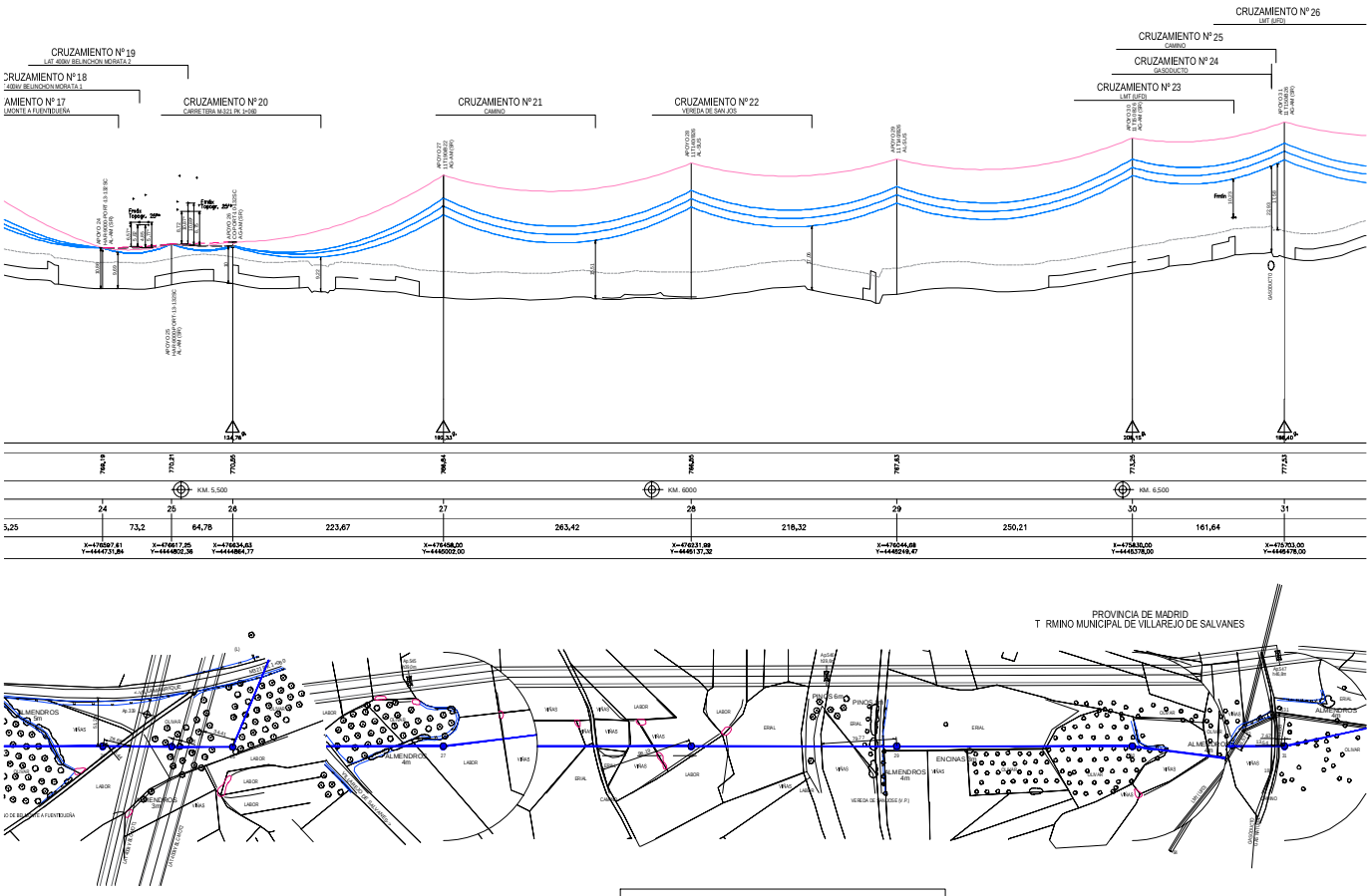
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Código: IBRE_240022_PLN_004

Rev.: 02

Formato: A1







LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

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

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Proyecto: PROYECTO

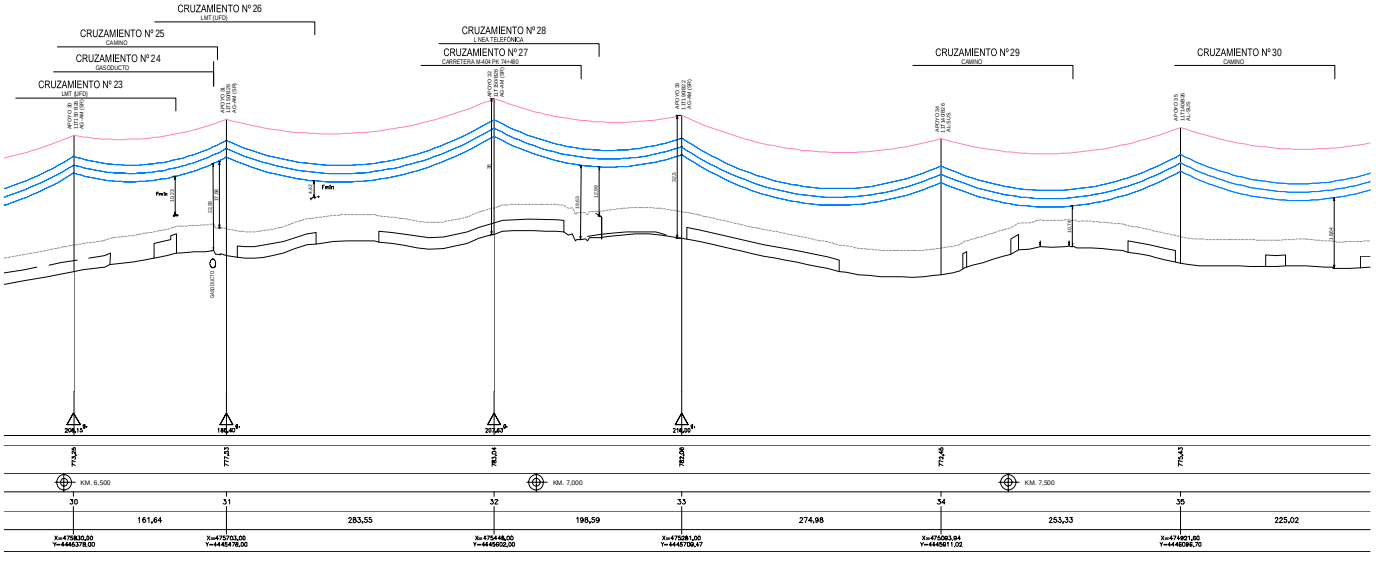
Autor: INGEMA

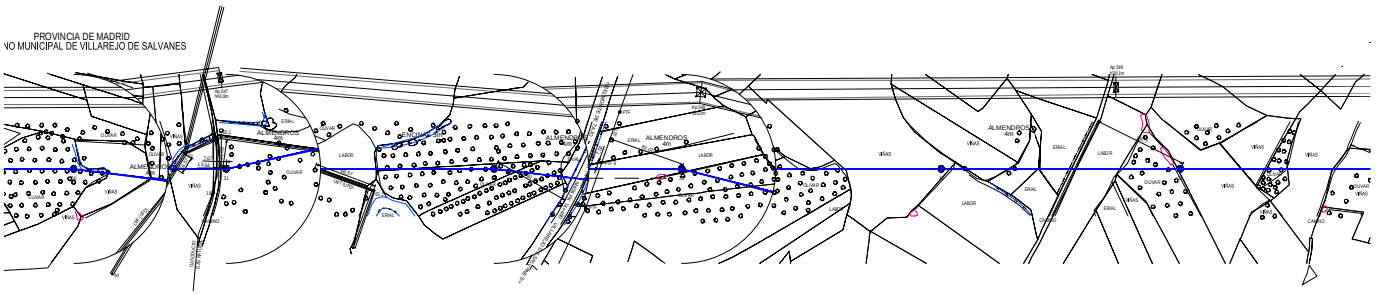
Revisado: IBERDROLA

Código: IBRE_240022_PLN_004

Hoja: 02

Formato: A1




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Status / Estado de Revisión |

Contratista: IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Autor: IDOM

Proyecto: PROYECTO

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

Fecha de emisión: 20/05/24

Dibuj. IDH | Rev. IDH | Aprob. IBRE | Valid. IBRE

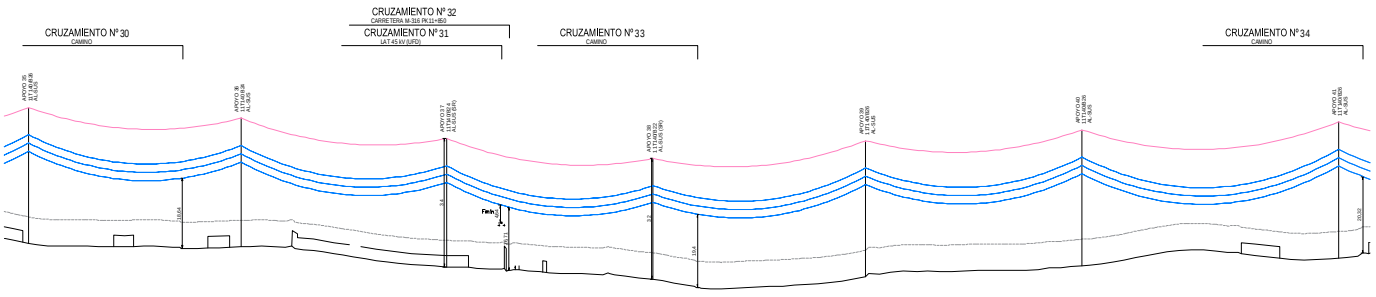
Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Código: IBRE_240022_PLN_004

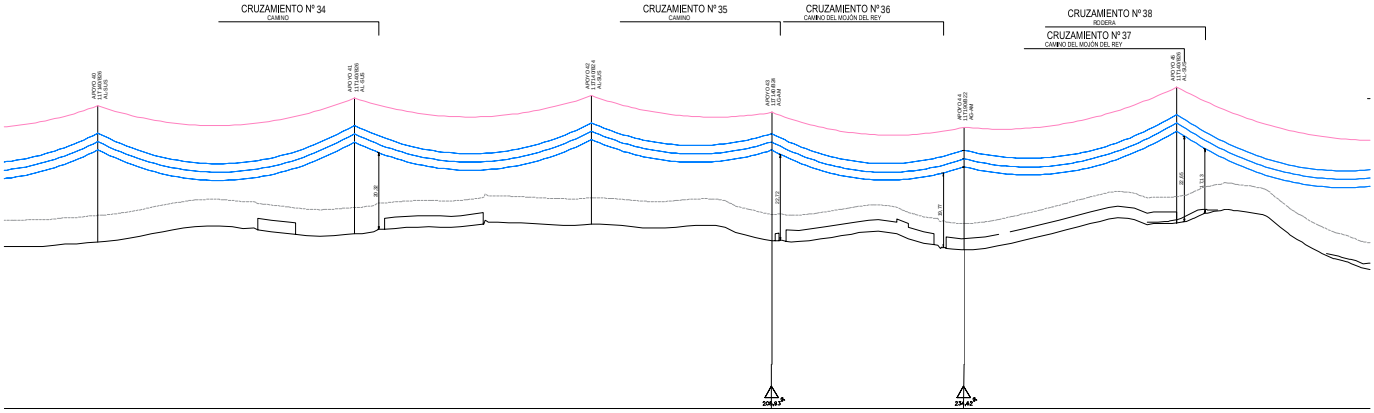
Rev. 02

Formato: A1



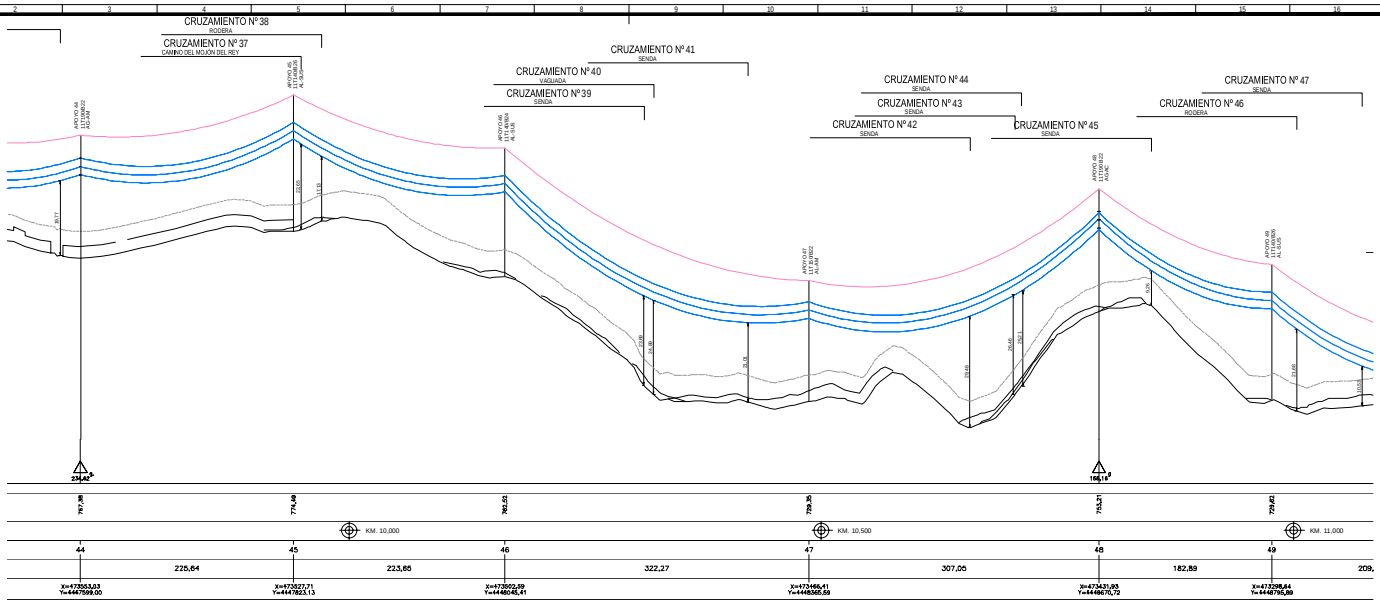

ESCALAS { HORIZONTAL = 2000 / VERTICAL = 500

| | | |



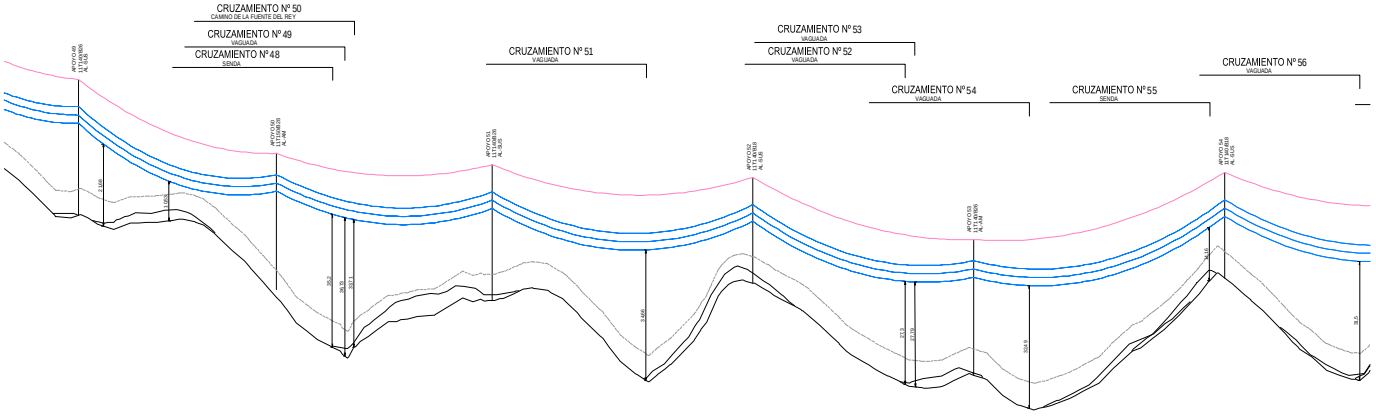

ESCALAS { HORIZONTAL = 2000 / VERTICAL = 500

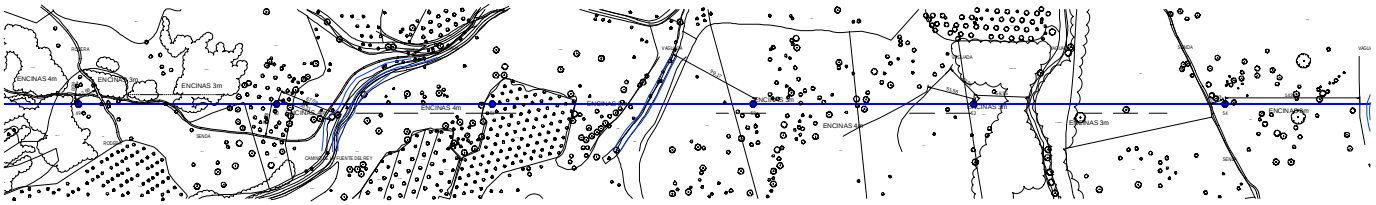
| | | |




ESCALAS { HORIZONTAL = 2000 / VERTICAL = 500

| | | |




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

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

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

Autor: PROYECTO

Comprobado:

Aprob.:

Fecha: 04/2024

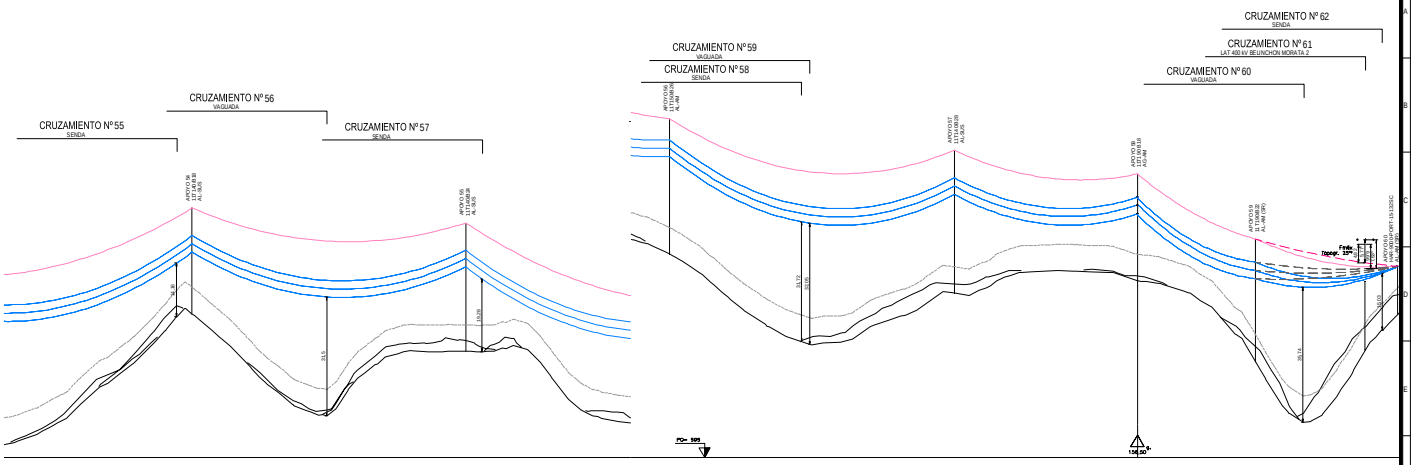
Código: IBRE_240022_PLN_004

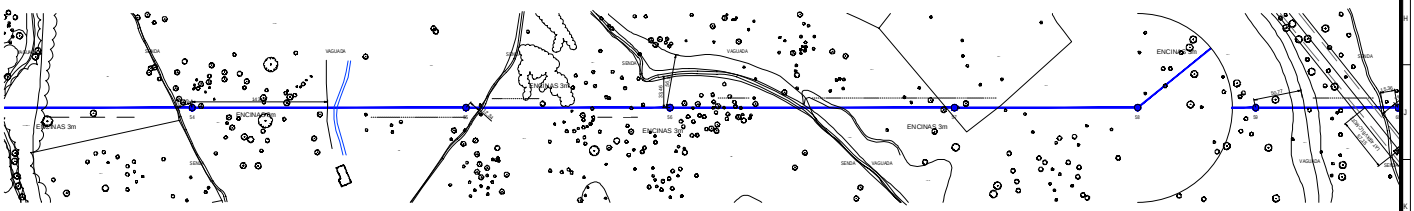
Hoja: 02

Formato: A1

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/24 | IDH | IDH | MBE | MBE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Motivo y Descripción de la Revisión |

Contratista: PROYECTO

Autor: INGEARIA

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

Revisión nº: 02

| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | MBE | MBE |

Obra: IBERDROLA

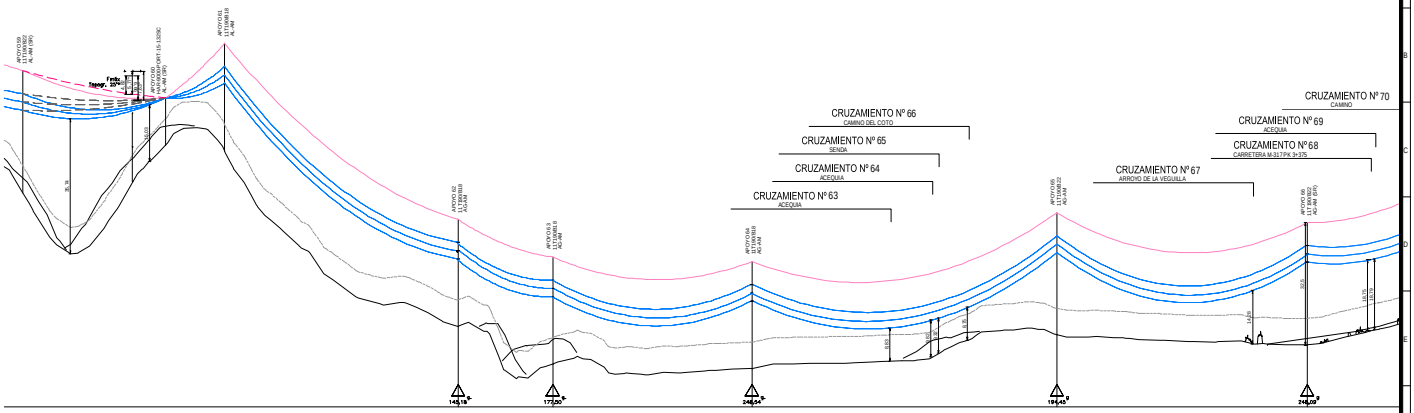
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Código: IBRE_240022_PLN_004

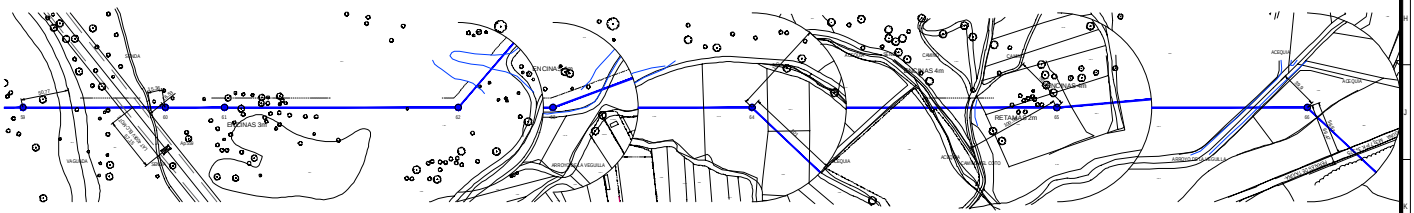
Hoja: 02

Formato: A1




ESCALAS { HORIZONTAL = 2000 / VERTICAL = 500

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLANO DE COMPARACIÓN (m) | | | | | | | | | | | | |
| COTAS DEL TERRENO (m) | 651,79 | 644,24 | 650,05 | 615,39 | 606,42 | 650,24 | 614,15 | 611,82 | | | | |
| KILÓMETROS | | KM. 13,500 | | | | KM. 14,000 | | | KM. 14,500 | | | |
| APOYOS | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | | | | |
| VANOS (m) | | 150,91 | 62,67 | 247,44 | 100,4 | 210,81 | 323,15 | 265,16 | | | | |
| COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30 | X=471558,85 Y=4460321,46 | X=471408,34 Y=4460332,12 | X=471345,86 Y=4460336,64 | X=471099,09 Y=4460364,01 | X=471038,48 Y=4460382,72 | X=470941,16 Y=4460360,82 | X=470841,25 Y=4459975,06 | X=470404,70 Y=4459850,81 | | | | |



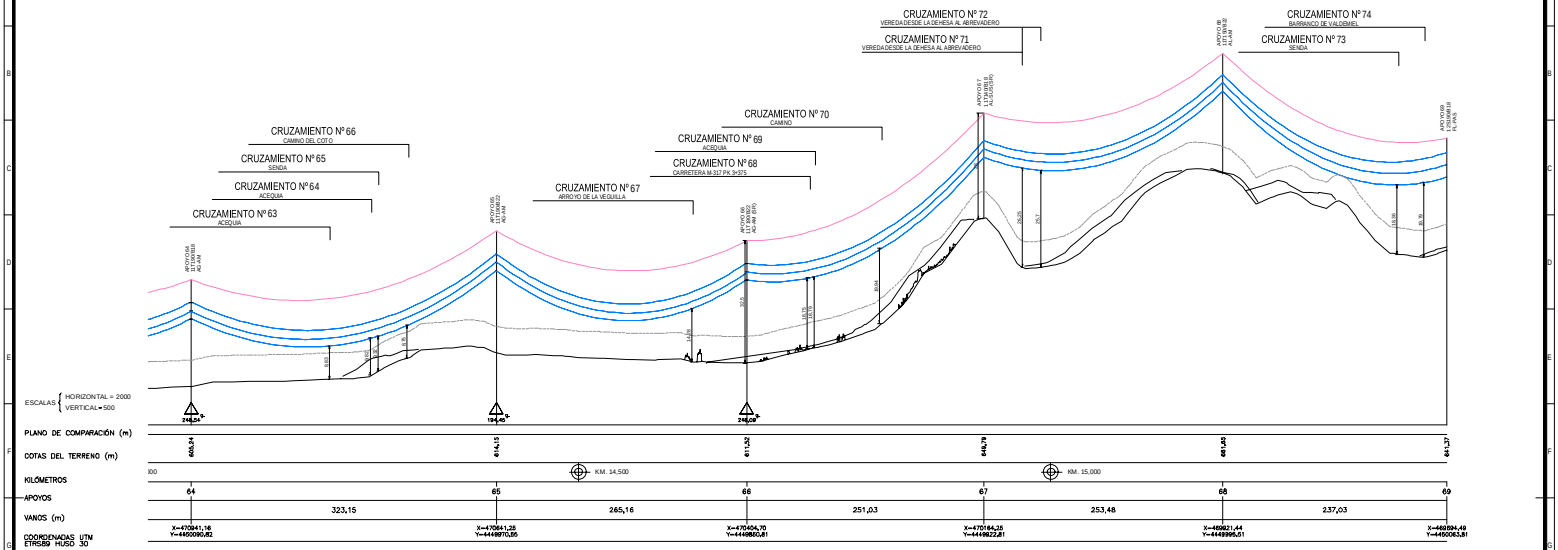

LEYENDA PLANTA

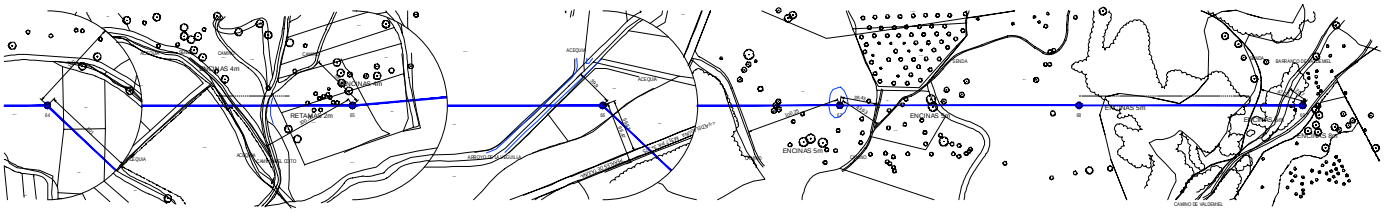
- TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

- CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG — Flecha Mín. T -15ºC
- CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG — Flecha Má . Hip. T 50ºC
- CONDUCTOR LA-280 — Flecha Mín. T -15ºC
- CONDUCTOR LA-280 — Flecha Má . Hip. T 85ºC
- DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO | |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Acotado | Revisado | Aprobado | Nombre, Cargo y Firma (Autor) | |
| Contratista: | | | | | | LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA | |
| | | | | | | PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL | |
| Autor: | | | | | | | |
| Escala: H:1/2000 V:1/500 | | | | | | | |
| Fecha inicial | | | | | | Código: IBRE_240022_PLN_004 | Hoja: 02 |
| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. | | | | |
| IDH | IDH | IBRE | IBRE | | | Formato: | A1 |




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/25 | IDM | IDM | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Status / Estado de Revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTA

Ref.: PROYECTO

Promotor:

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

Revisión nº: 02

Fecha: 20/05/25

Dibujo: IDM | Rev.: IDM | Aprob.: IBRE | Rev.: IBRE

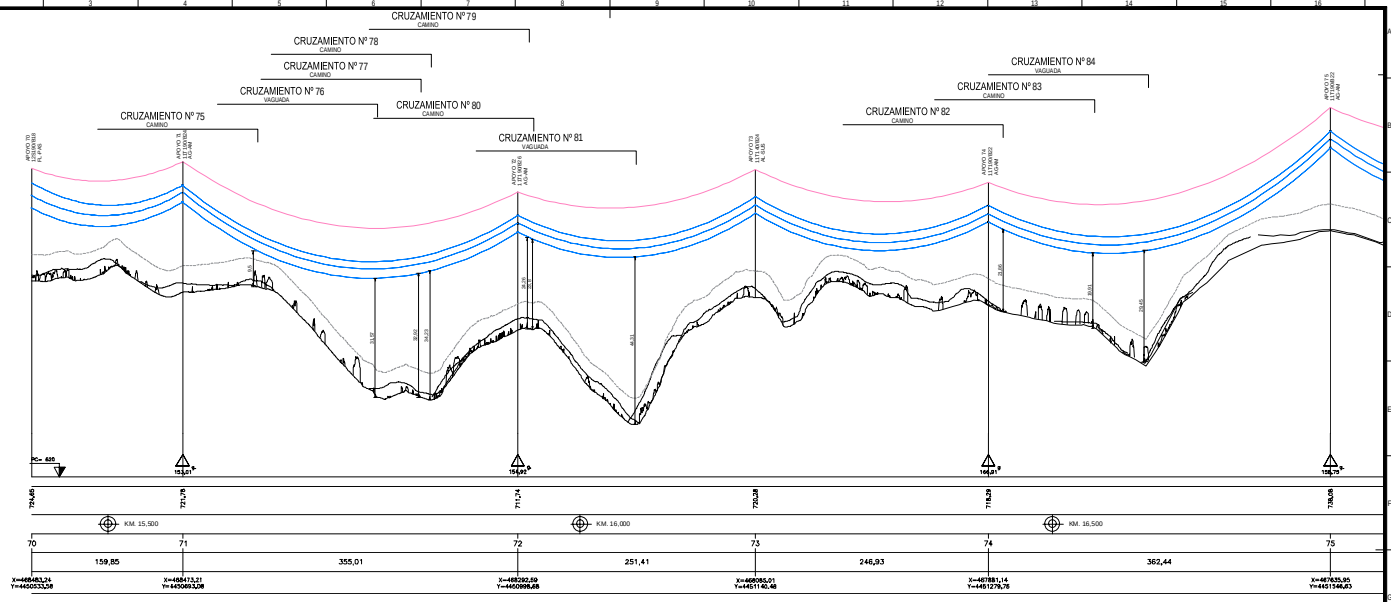
Cliente: IBERDROLA

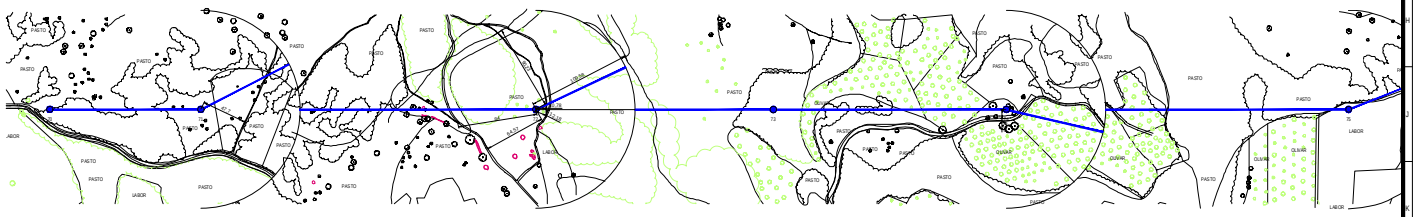
Proyectado: IDM | Dibujado: IDM | Hoja: 1 de 1 | Formato: A1

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Código: IBRE_240022_PLN_004 | Rev.: 02




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

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

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

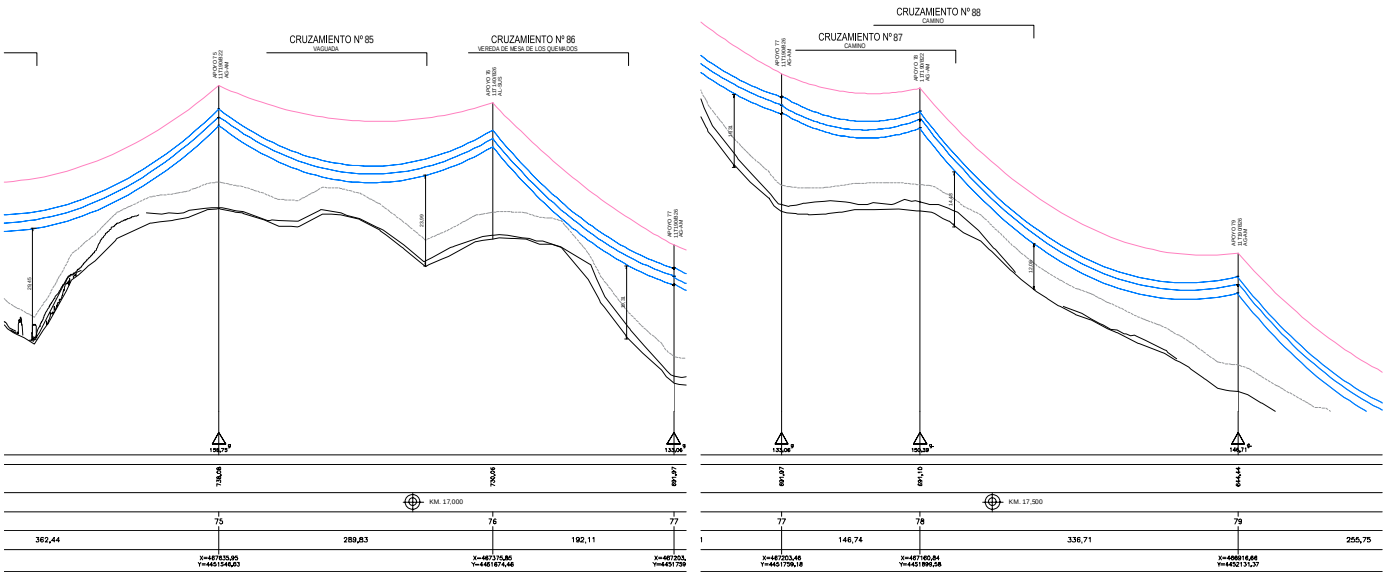
PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

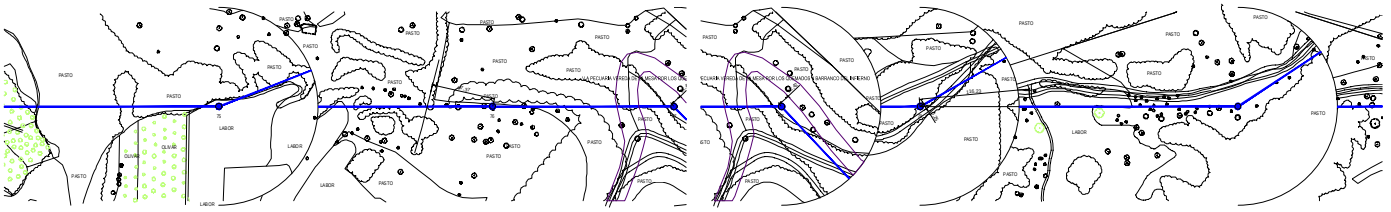
Cliente: IBERDROLA

Código: IBRE_240022_PLN_004

Hoja: 02

Formato: A1




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

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

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Cliente: IBERDROLA

Autor: PROINSA

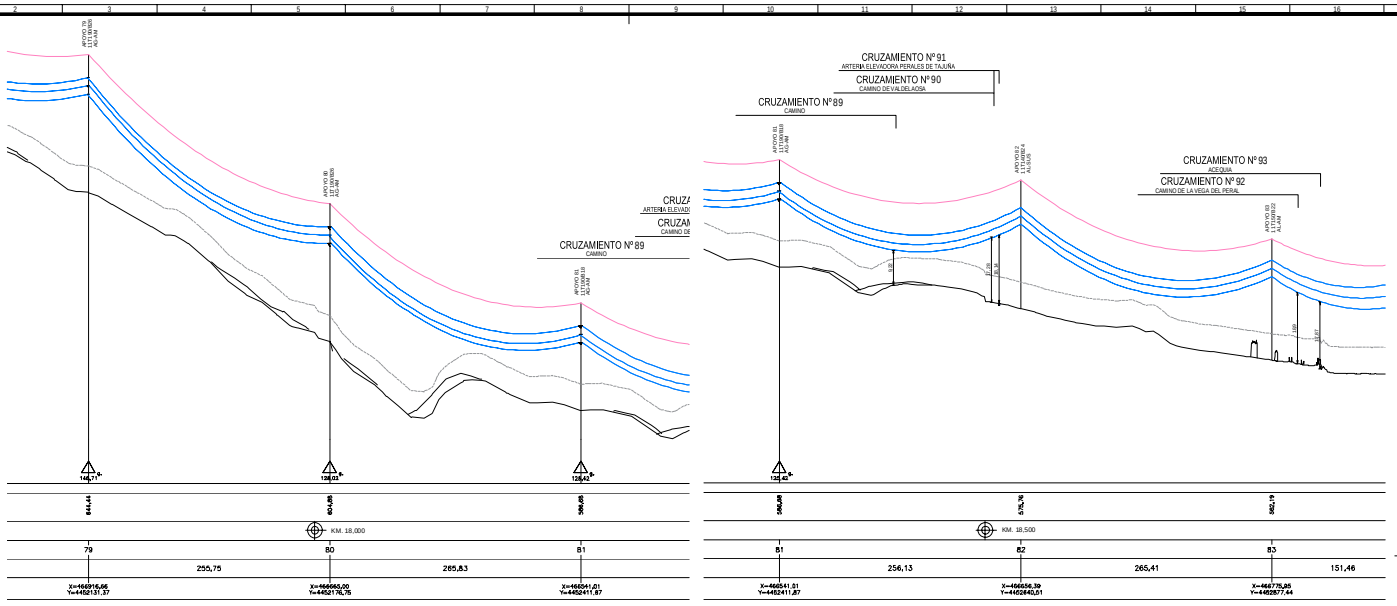
Proyecto: PROYECTO

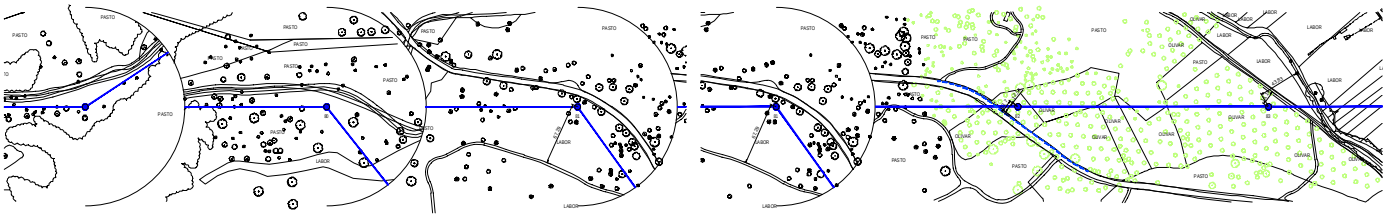
Fecha: 10/2024

Código: IBRE_240022_PLN_004

Hoja: 02

Formato: A1



LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| ID | 200929 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rev. | Fecha | Dibujado | Acotado | Aprobado | Aprobado | Título, Escala y Nº Revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTO

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

Fecha inicial: 10/2024

Diseñado: IBERDROLA

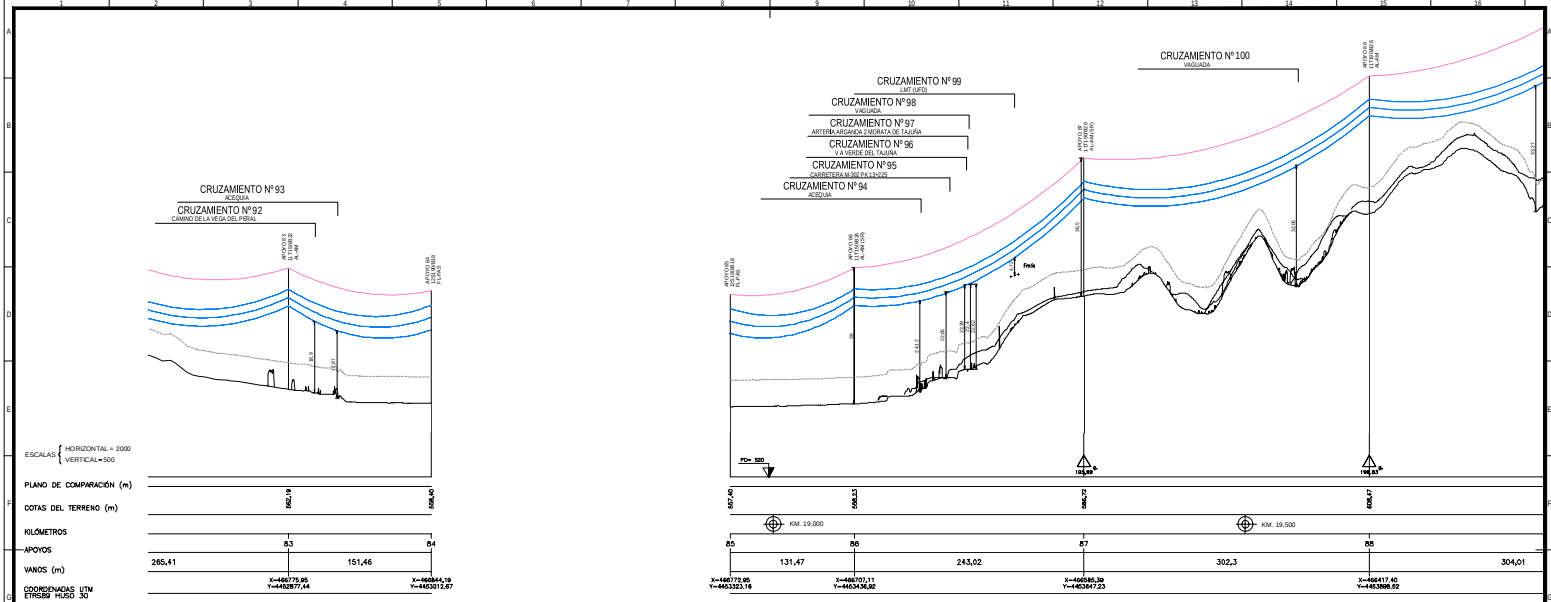
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

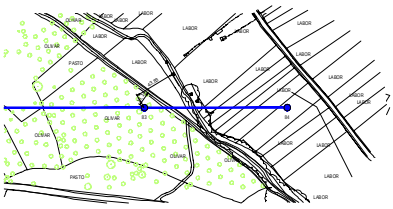
PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

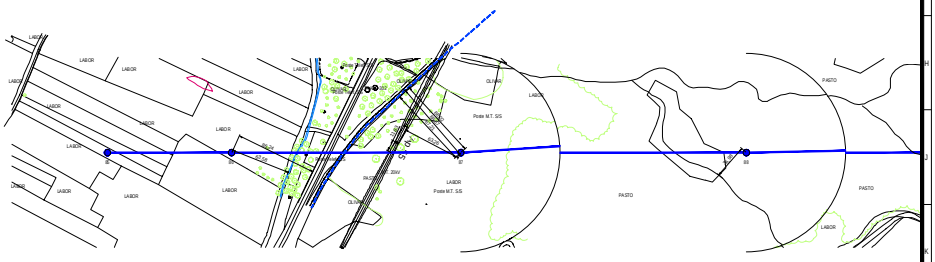
Código: IBRE_240022_PLN_004

Nº: 02

Formato: A1





LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Diseñado | Revisado | Aprobado | Motivo y Alcance de la revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTO

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

Revisión nº 2 — 20/05/24

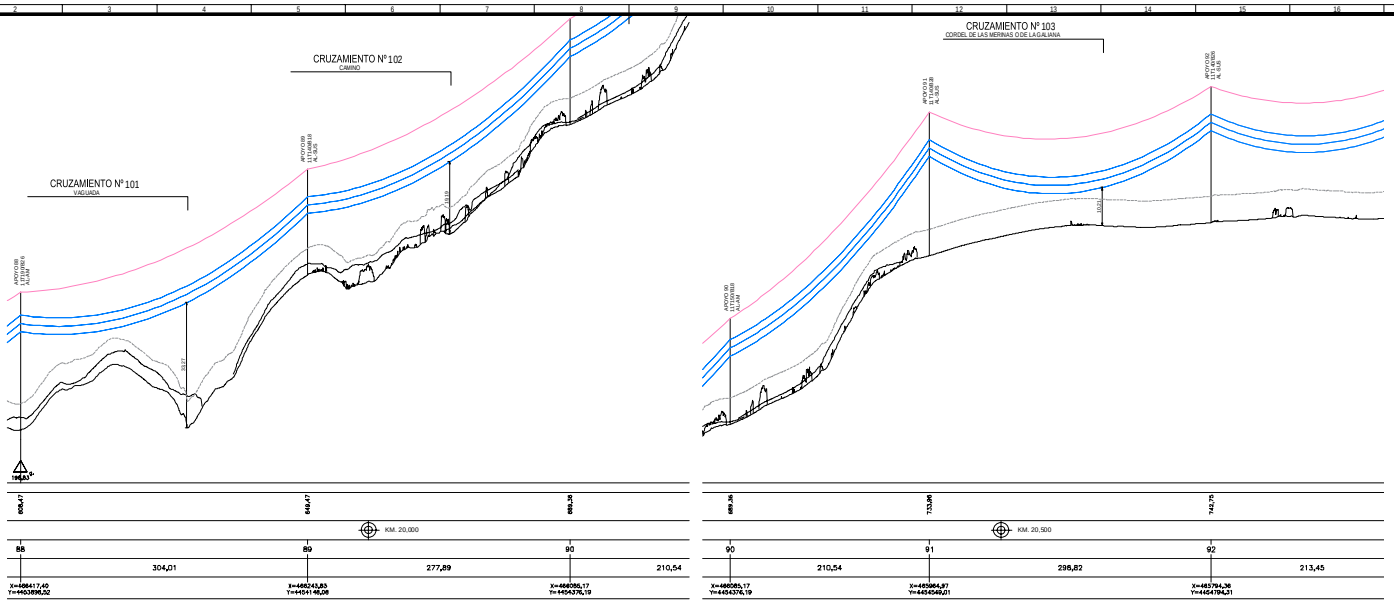
Cliente: IBERDROLA

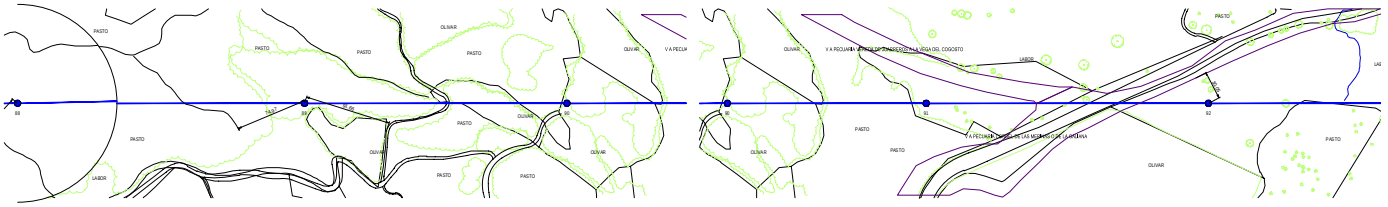
Proyecto: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Código: IBRE_240022_PLN_004 — Hoja: 02

Formato: A1




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

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

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

Contratista:

Autor:

PROYECTO

Revisado:

Aprob.:

Fecha: 10/2024

Cliente: IBERDROLA

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

Código: IBRE_240022_PLN_004

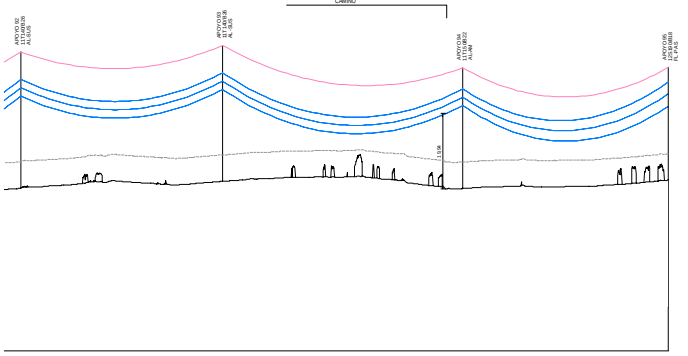
Hoja: 02

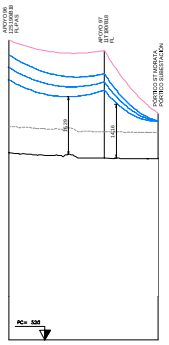
Formato: A1

CRUZAMIENTO Nº104
CAMINO

CRUZAMIENTO Nº106
CAMINO ASFALTADO

CRUZAMIENTO Nº105
CARRETERA M-313 PK 2+21,2

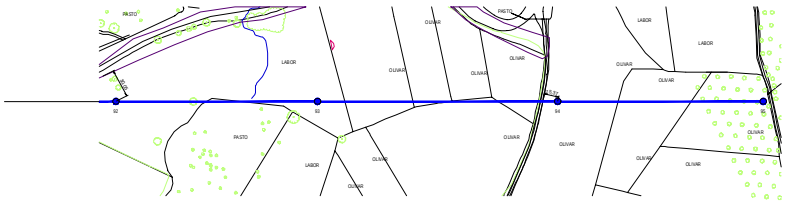


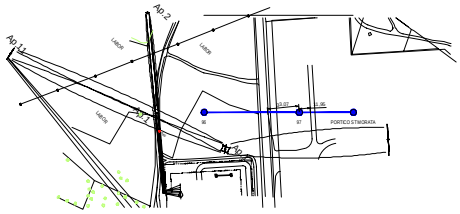

ESCALAS { HORIZONTAL = 2000 / VERTICAL = 500

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PLANO DE COMPARACIÓN (m) | | | | |
| COTAS DEL TERRENO (m) | 742,75 | 744,52 | 724,44 | 744,89 |
| KILÓMETROS | KM. 21,000 | | | |
| APOYOS | 92 | 93 | 94 | 95 |
| VANOS (m) | 213,45 | 254,5 | 217,67 | |
| COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30 | X=465794,36 Y=4454794,31 | X=465672,50 Y=4454999,32 | X=465627,20 Y=4455178,43 | X=465402,82 Y=4455,557,1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| COTAS DEL TERRENO (m) | 754,79 | 733,41 | 733,25 | |
| KILÓMETROS | KM. 21,500 | | | |
| APOYOS | 96 | 97 | PÓRTICO ST MORATA | |
| VANOS (m) | 100,8 | 57,32 | | |
| COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30 | X=463100,35 Y=4458243,63 | X=463100,35 Y=4458314,54 | X=462212,82 Y=4458304,89 | |




PROVINCIA DE MADRID
T RMINO MUNICIPAL MORALES DE TAJUÑA




LEYENDA PLANTA

TRAZA A REA LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYO LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

LEYENDA PERFIL

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Mín. T -15ºC

CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPG
Flecha Má . Hip. T 50ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Mín. T -15ºC

CONDUCTOR LA-280
Flecha Má . Hip. T 85ºC

DISTANCIA M NIMA AL TERRENO (7 m)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Autorizado | Aprobado | Aprobado | Motivo y Descripción de la revisión |

Contratista:

Autor: IBERINGA INGENIERÍA

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

Revisado por: Aprobado por:
Dibuj. Proy. Rev. Aprob.
IDH IDH IBRE IBRE

Promotor: IBERDROLA

Nº Proyecto:

Ref.:

Proyecto: PROYECTO

Nº:

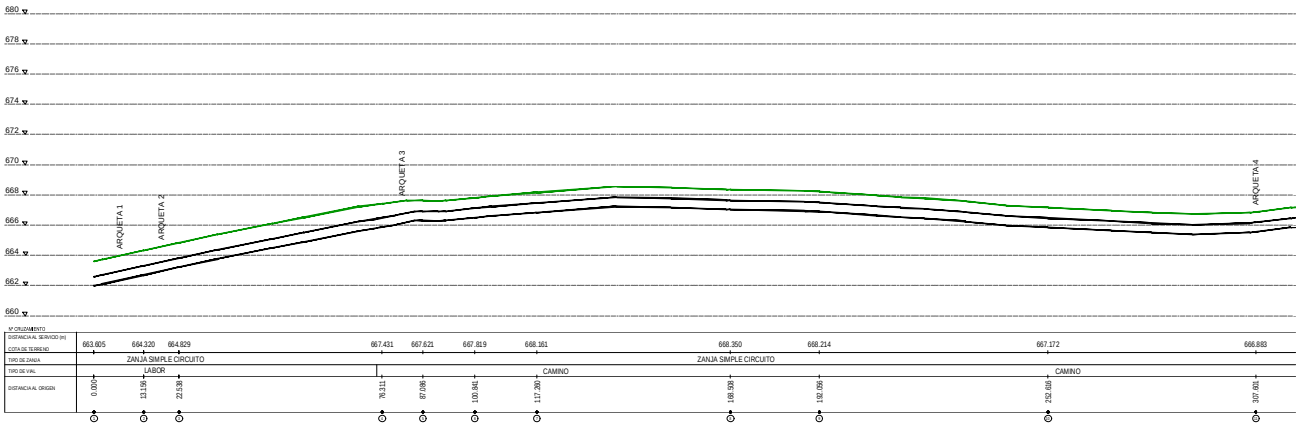
Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
PLANTA Y PERFIL A REO LONGITUDINAL

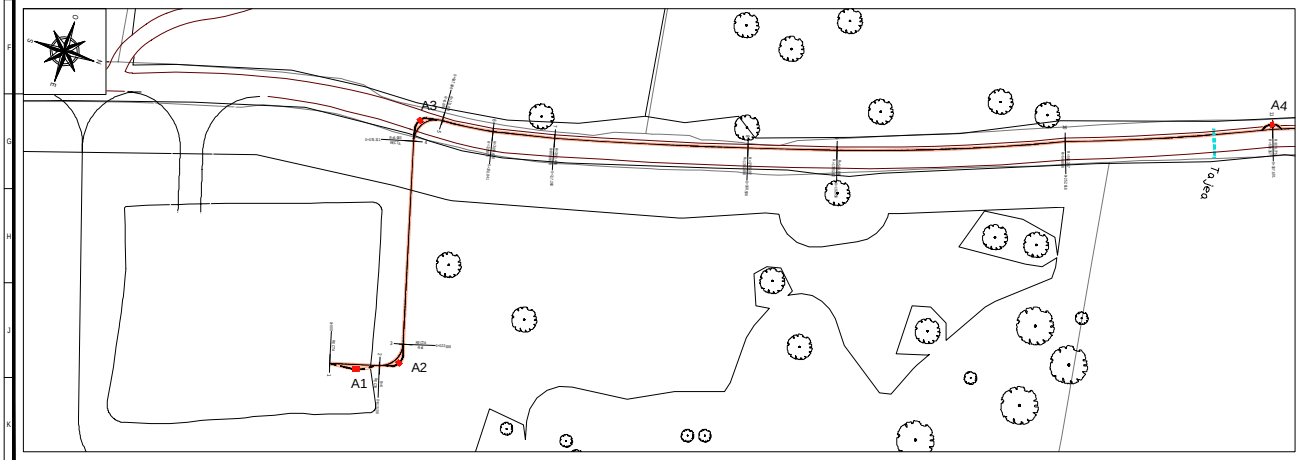
Código: IBRE_240022_PLN_004

Nº: 02

Formato: A1 (594 x 841 mm)

Hoja: 1 de 1




## SIMBOLOGIA REDES

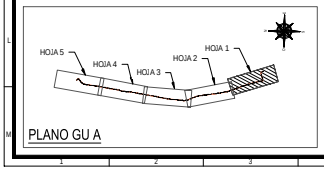
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




PLANO GU A

TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | NBR | NDE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Comprobó | Aprobó | Aprobó | Motivo y Detalle de la revisión |

Contratista:

Autor: MEGAFARMA

Ref.: PROYECTO

Archivo:

Escala original: 1:500 (A1)

Visado: IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

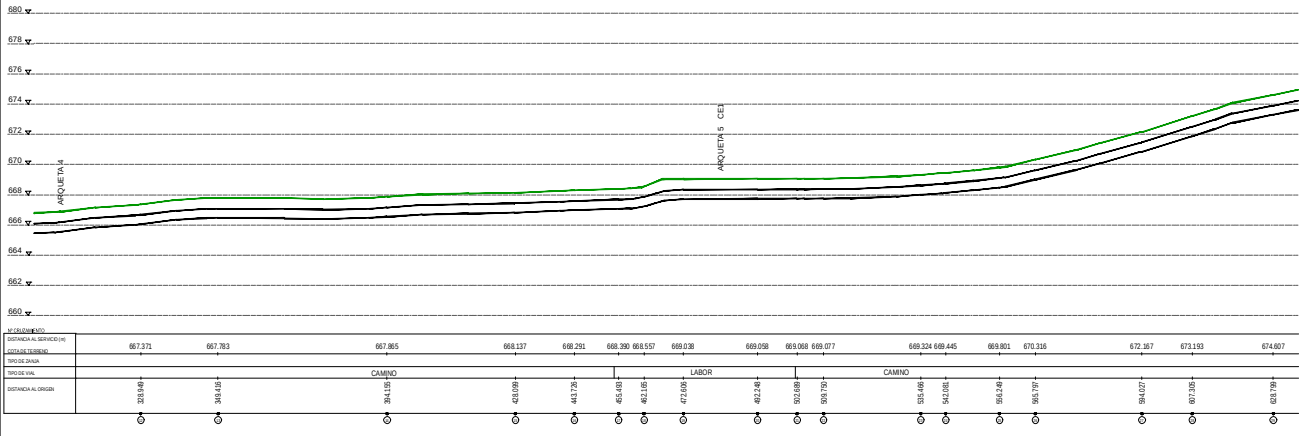
| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | NBR | NDE |

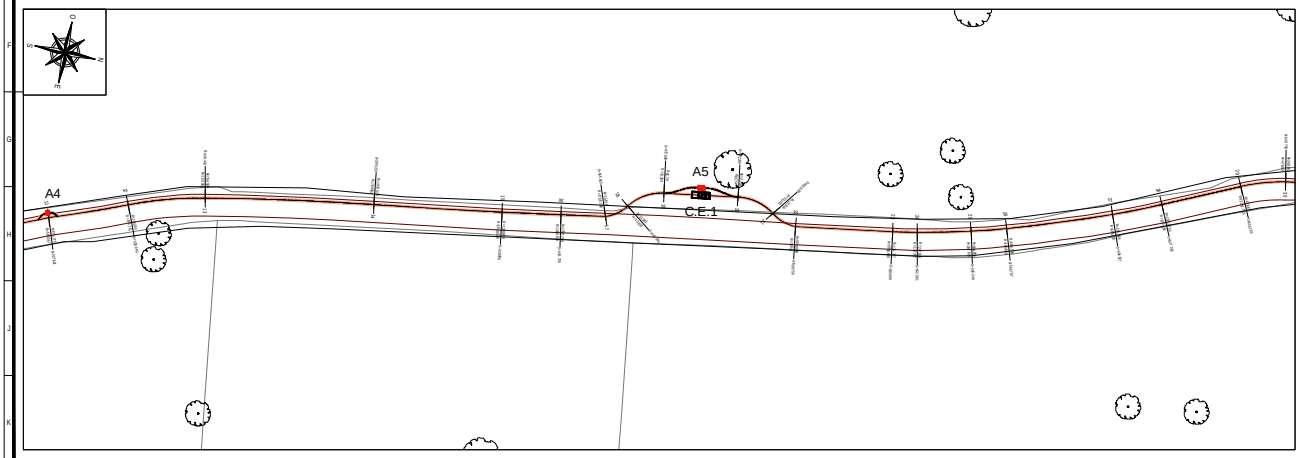
Código: IBRE_240022_PLN_005

Rev.: 01

Formato: A1

Este documento y la información contenida en el mismo son propiedad de IBERDROLA. Queda prohibida su reproducción, distribución o comunicación pública sin autorización expresa.




## SIMBOLOGIA REDES

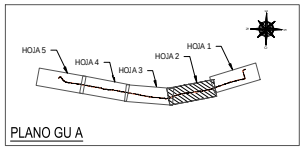
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

Contratista:

Autor: PROYECTO

Revisó:

Aprobó:

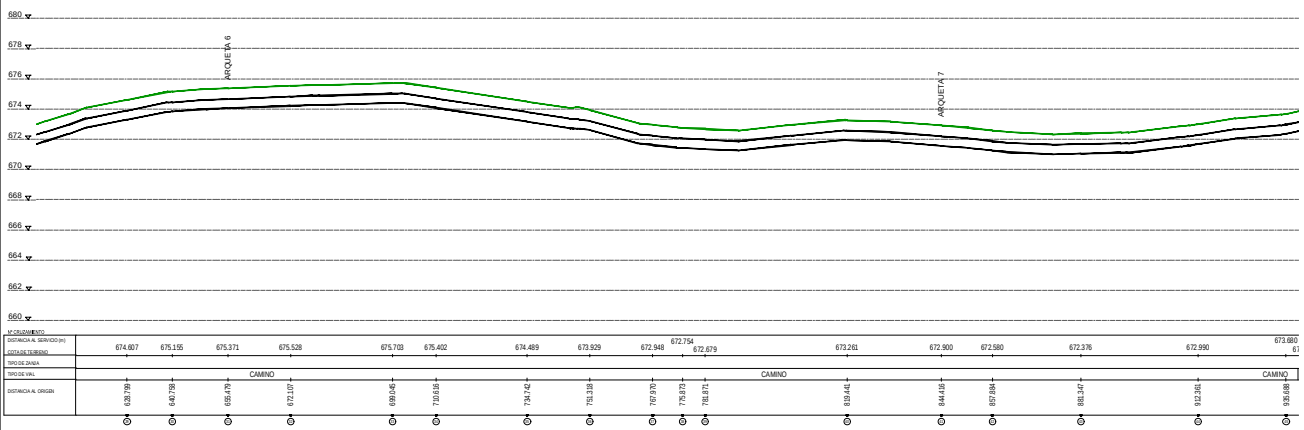
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

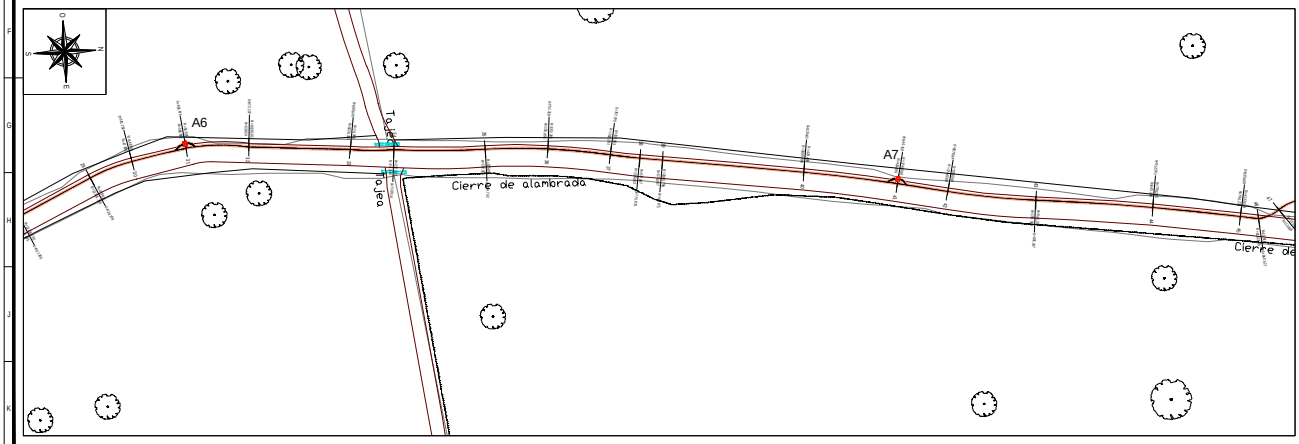
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005

Hoja: 01

Formato: A1




## SIMBOLOGIA REDES

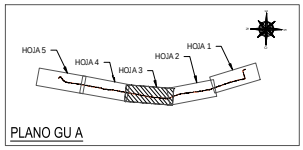
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




PLANO GU A

TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Diseñado | Revisado | Aprobado | Nombre y Firma del Titular |

Contratista:

Autor: IBERDROLA INGENIERIA Y CONSULTORIA

Escala: H:1/500 V:1/125

Fecha inicial: 09/05/25

Dibujo: IBRE

Proyecto: PROYECTO

Fecha: Nº:

Diseño: IBERDROLA

Revisado: Aprobado:

Formatos: A1

Nº Colegiado:

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

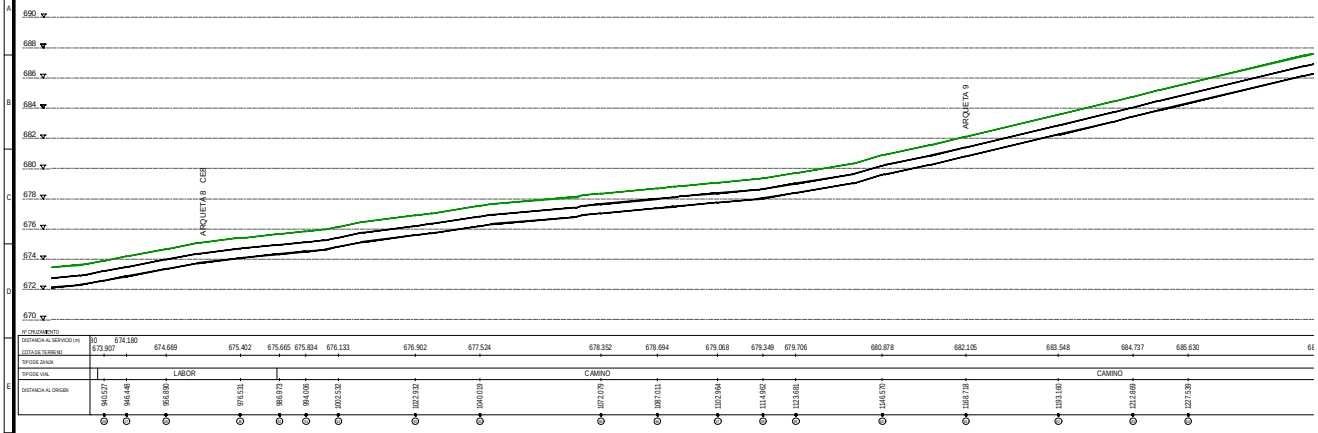
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

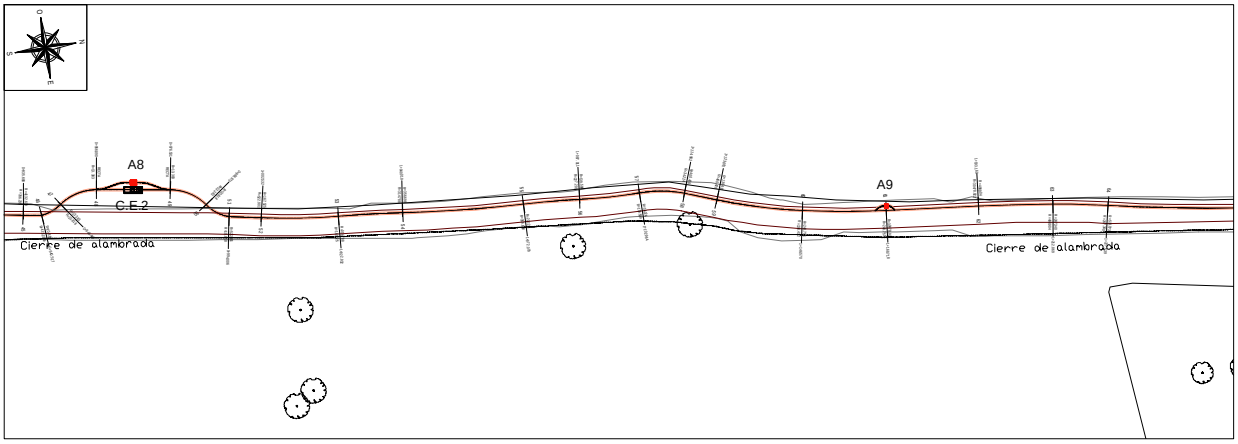
Código: IBRE_240022_PLN_005

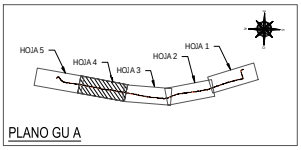
Hoja: 01

Escala: 1 : 1

Papel: A1




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Revisado | Aprobado | Status, Estado de Revisión |

Contratista:

Autor: MEGAFARMA

Dpto: PROYECTO

Proyecto:

Escala: H:1/500 V:1/125

Escala gráfica: 0 5 10 15 20 25 / 0 1,25 2,5 3,75 5 6,25

Diseño: IBERDROLA

| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | IBRE | IBRE |

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

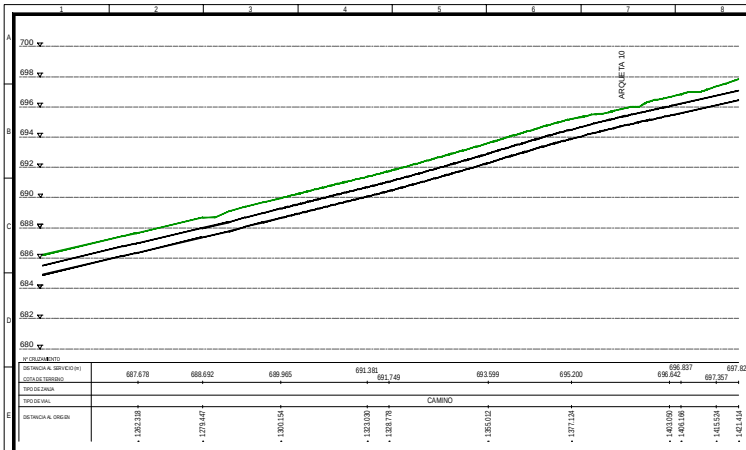
Código: IBRE_240022_PLN_005

Nº: 01

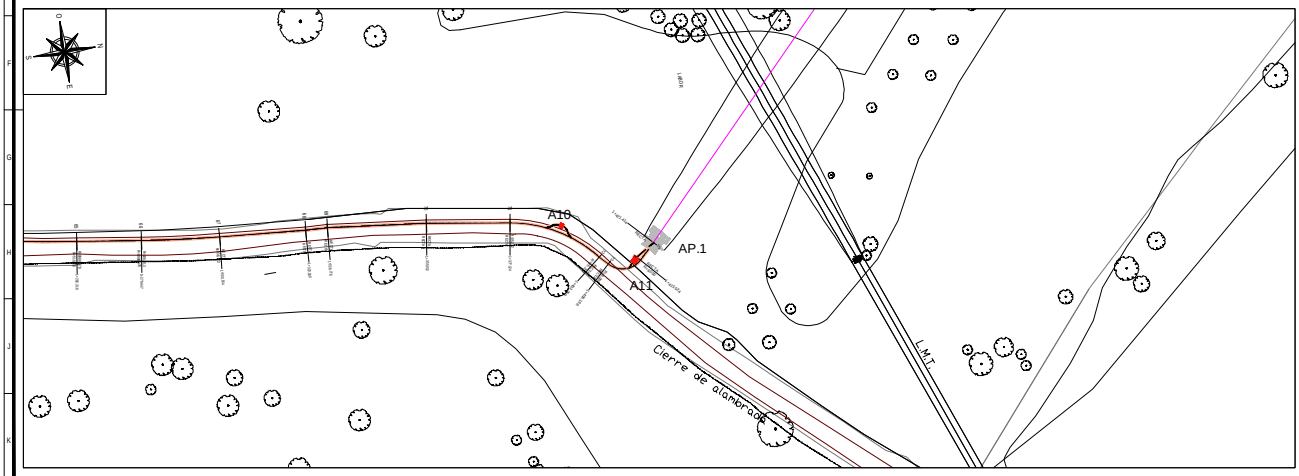
Formato: A1

Hoja: 1

Nº Hojas: 1




| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº CRUCAMIENTO | | | | | | | | | | |
| DISTANCIA AL SERVICIO (m) | 687.678 | 688.692 | 689.965 | 691.381 | 691.749 | 693.599 | 695.200 | 696.837 | 697.828 | |
| COTA DE TERRENO | | | | | | | | 696.642 | 697.357 | |
| TIPO DE ZANJA | | | | | | | | | | |
| TIPO DE VIAL | CAMINO | | | | | | | | | |
| DISTANCIA AL ORIGEN | 1282.338 | 1279.447 | 1300.154 | 1323.030 | 1328.378 | 1355.012 | 1377.124 | 1403.090 | 1406.168 | 1415.539 | 1421.414 |




## SIMBOLOGIA REDES

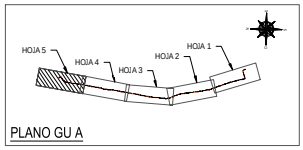
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE

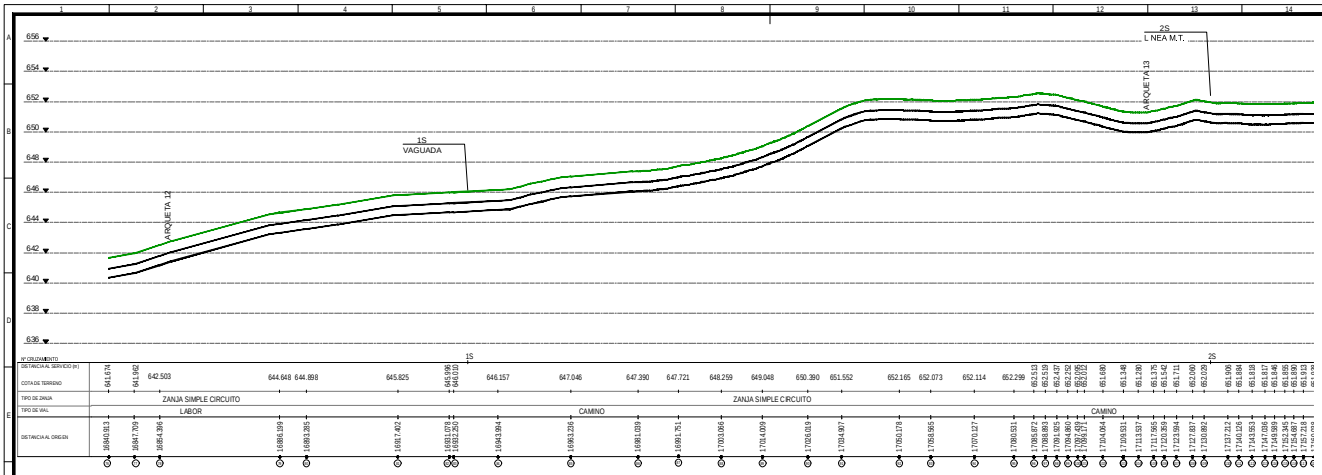


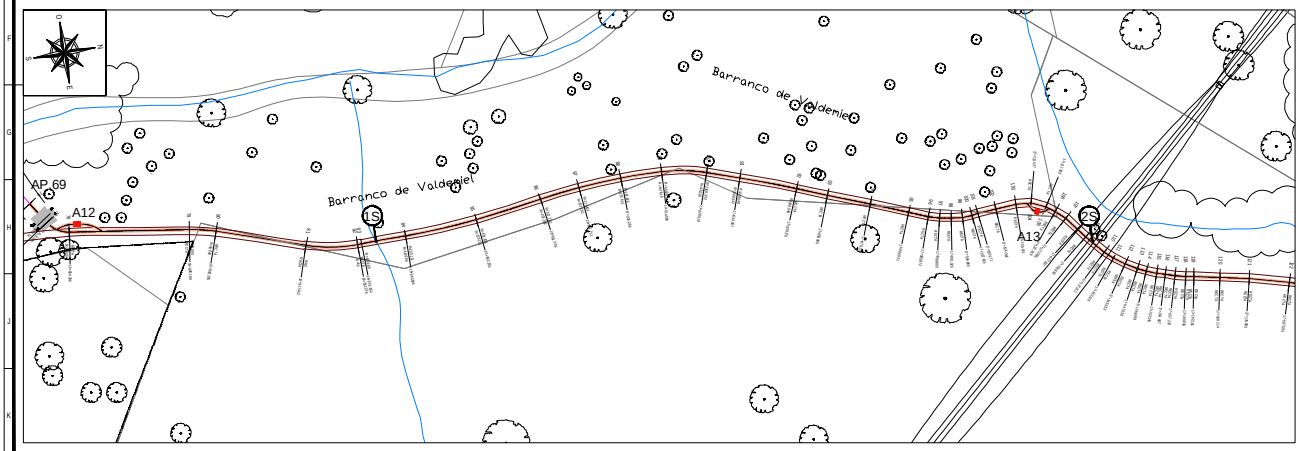

PLANO GU A

TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

| | | | | | | | | | |




## SIMBOLOGIA REDES

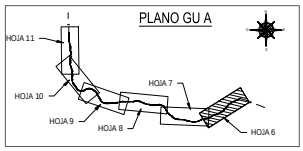
- L NEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/03/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Motivo, Cliente o Revisión |

Contratista:

Autor: MEDIAMBIENTALIA

Promotor: IBERDROLA

Escala: H:1/500 V:1/125

Hoja 1 de 1

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

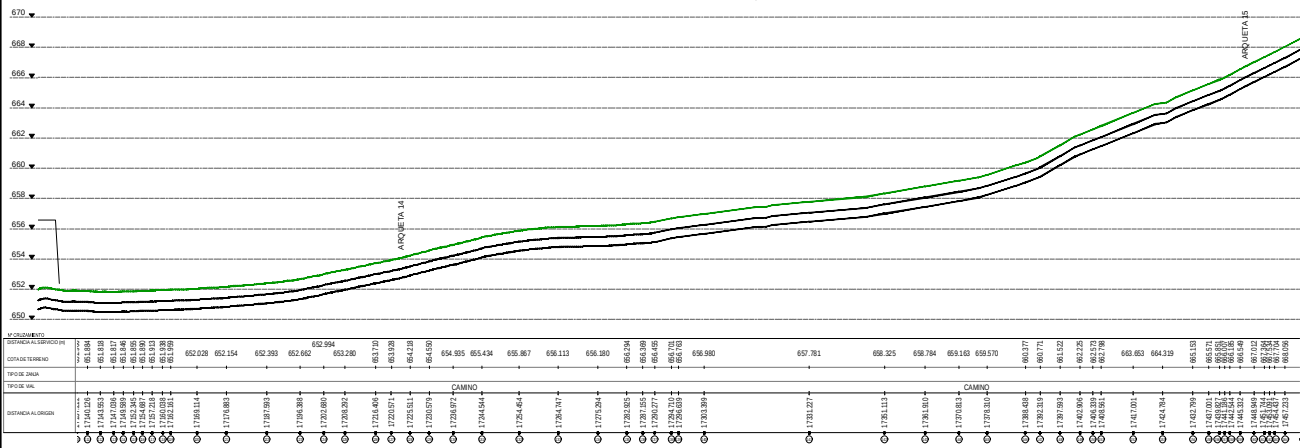
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

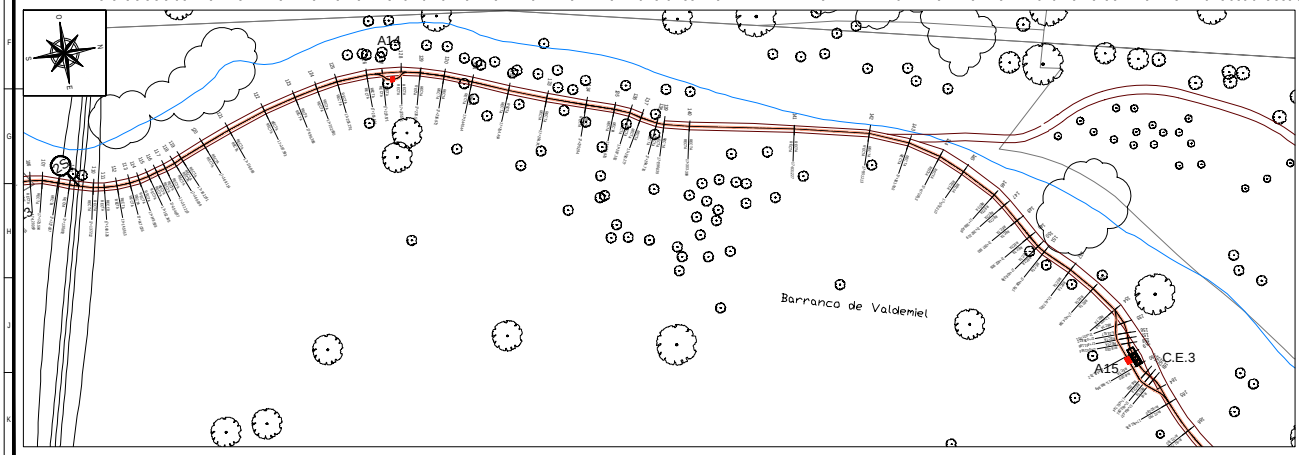
| | Diseñó | Proy. | Rev. | Aprobó |
|---|---|---|---|---|
| Fecha | | | | |
| Firma | | | | |

Código: IBRE_240022_PLN_005

Rev.: 01

Formato: A1




## SIMBOLOGIA REDES

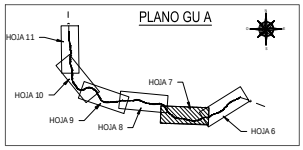
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/03/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Revisado | Aprobado | Status_Estado de Revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTO

Escala: H:1/500 V:1/125

Fecha inicial: 09/01/24

Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob.

IDH | IDH | IBRE | IBRE

Colegiado:

Promotor:

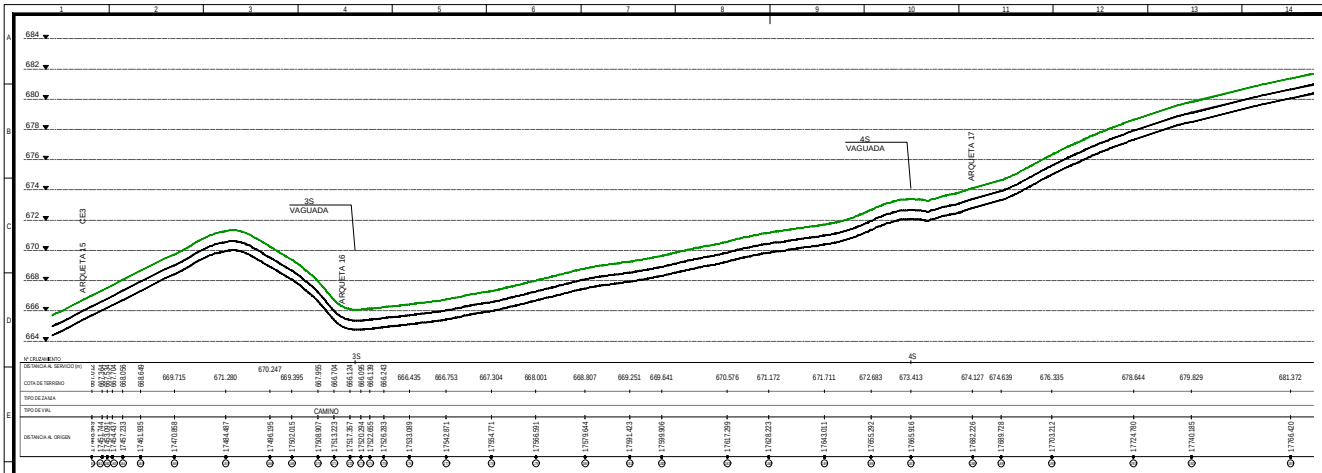
Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

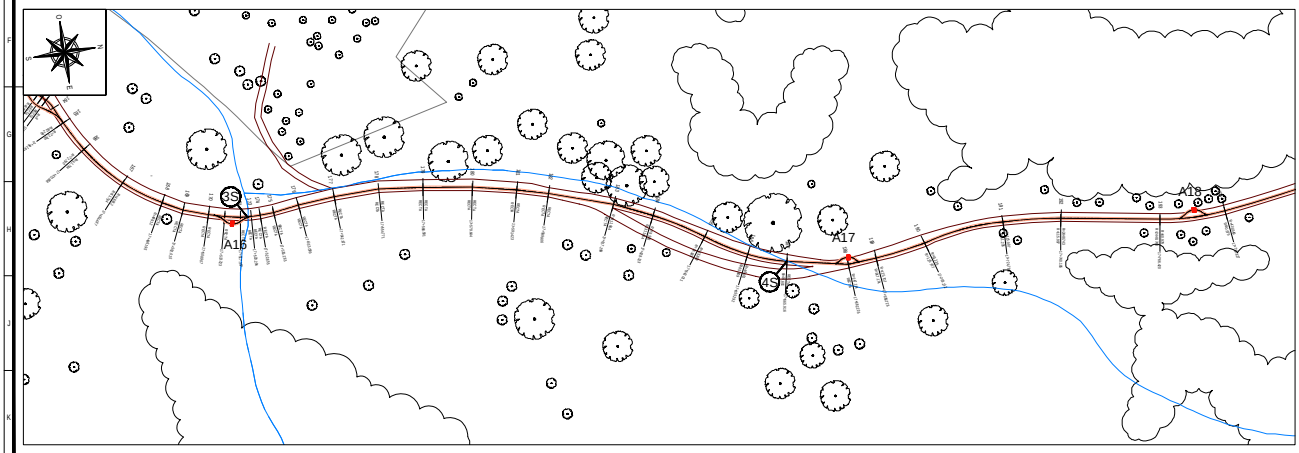
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005

Rev.: 01

Formato: A1




## SIMBOLOGIA REDES

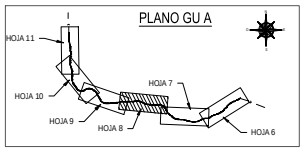
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Status_Estado de Revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTO

Escala: H:1/500 V:1/125

Escala real: 1:500

Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob.

IDH | IDH | IBRE | IBRE

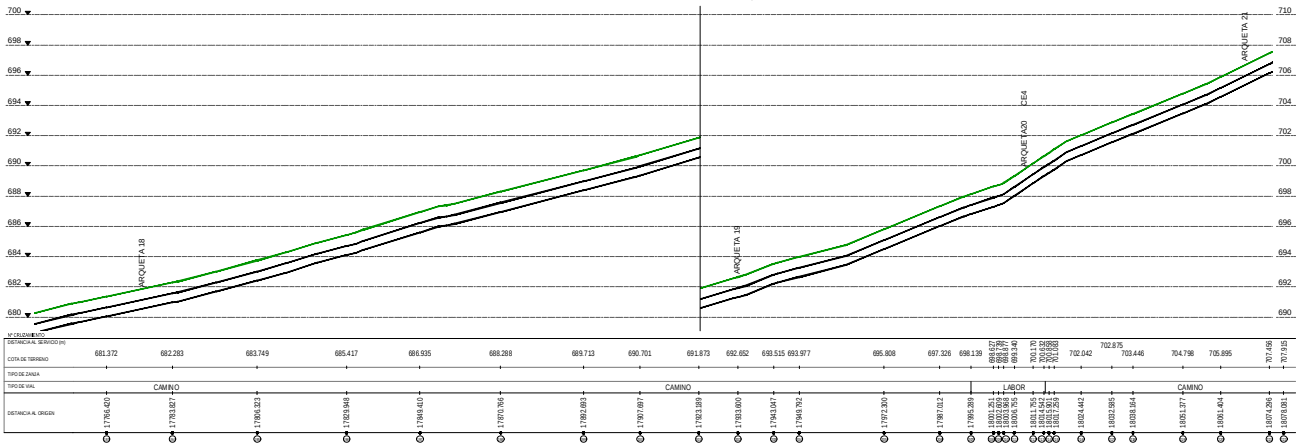
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

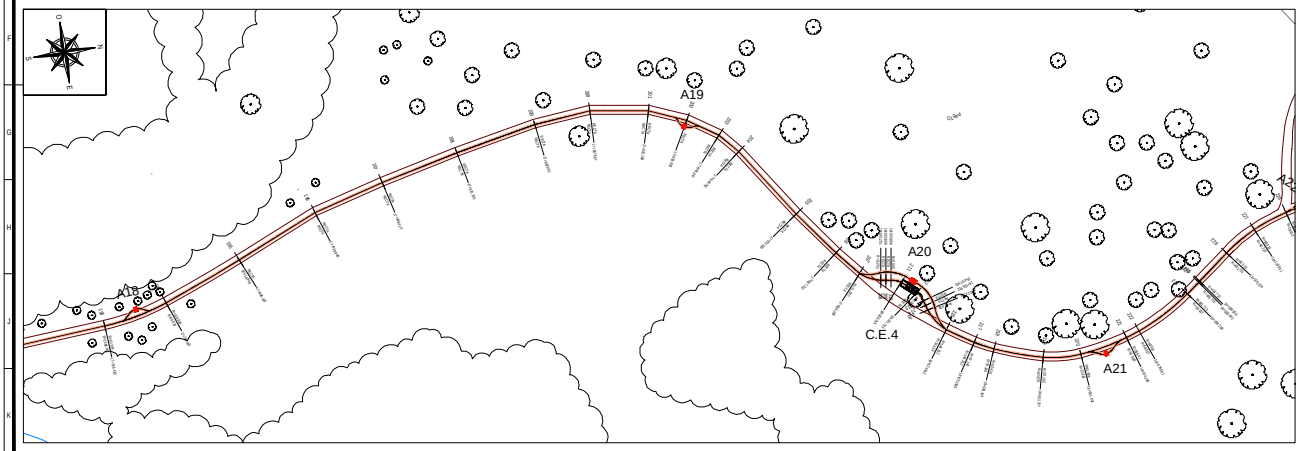
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005

Rev.: 01

Formato: A1




## SIMBOLOGIA REDES

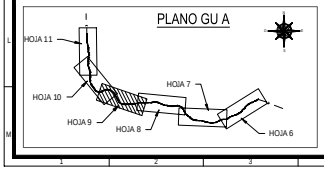
- L NEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Comprobado | Aprobado | Aprobado | Motivo y Descripción de la revisión |

Contratista:

Autor: MEDIAMBIENTALIA

Escala: H:1/500 V:1/125

Fecha inicial: 09/05/25

Dibujo: MENDRICKA

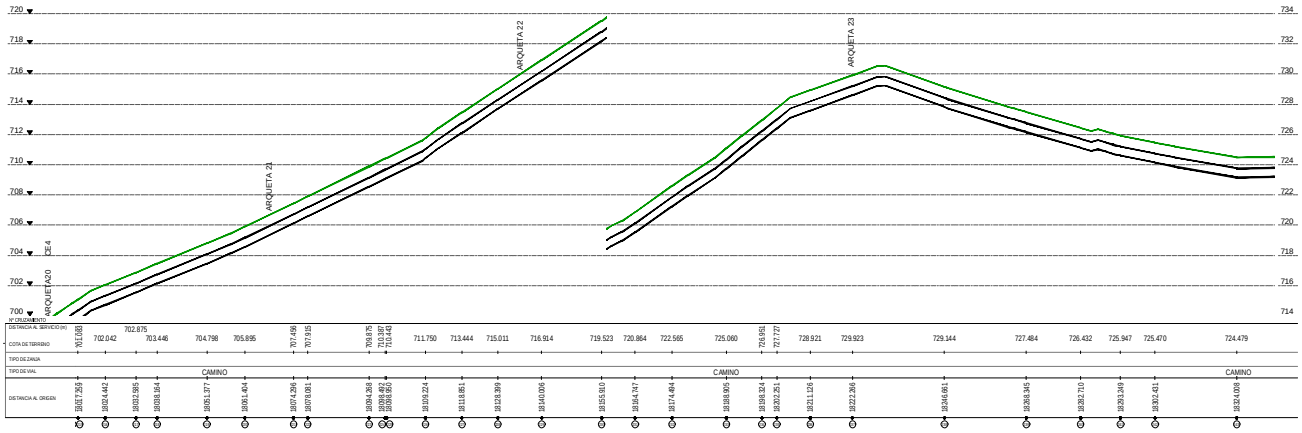
Proyecto: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

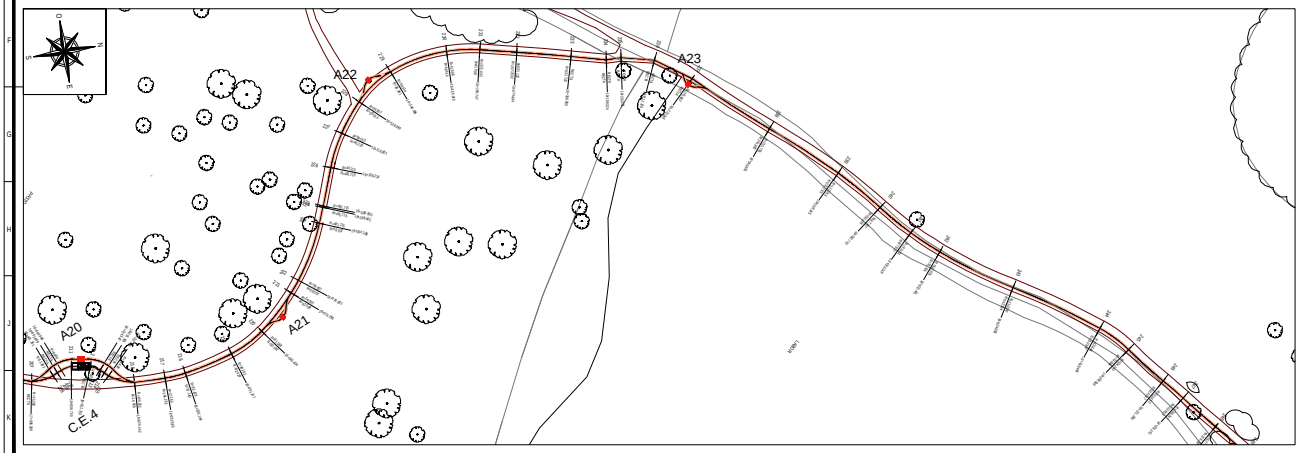
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005

Hoja: 01

Formato: A1




## SIMBOLOGIA REDES

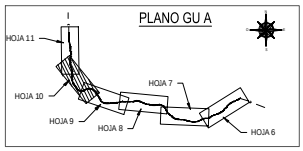
- LINEA ELECTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/03/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Motivo y Descripción de la revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTO

Promotor:

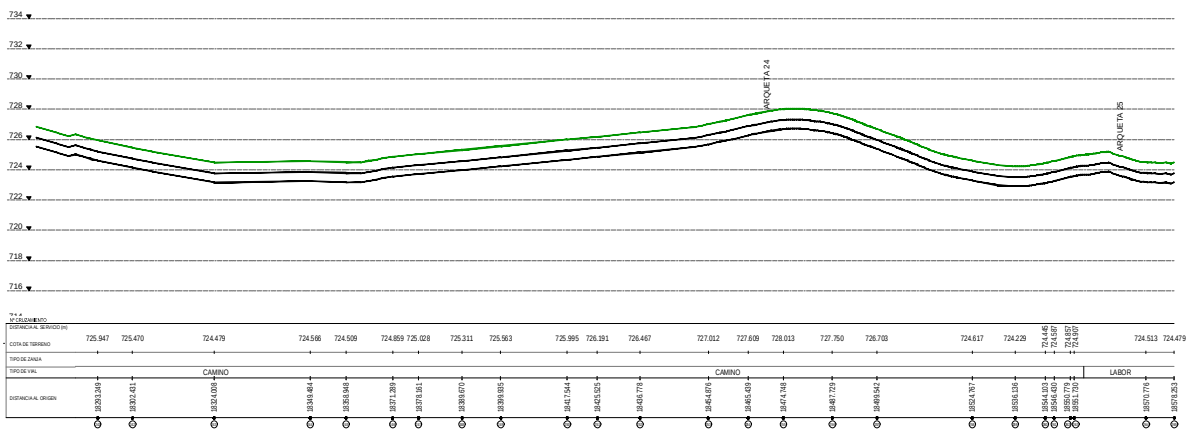
Fecha: 04/24 Dibuj. Proy. Rev. Aprob.

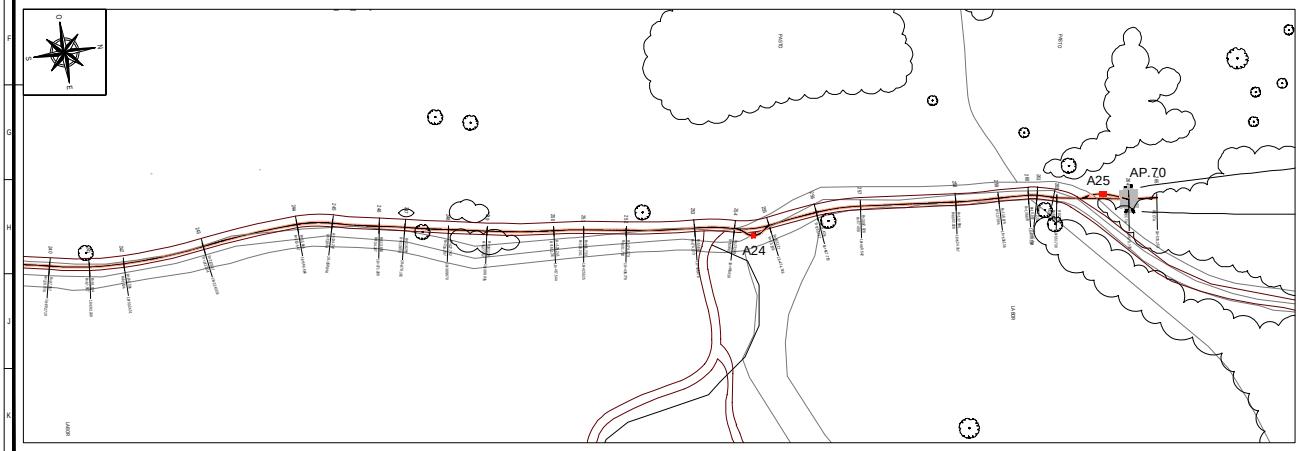
Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005 Rev. 01

Formato: A1 Hoja 1 de 1 A1




## SIMBOLOGIA REDES

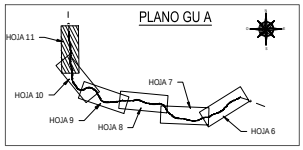
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

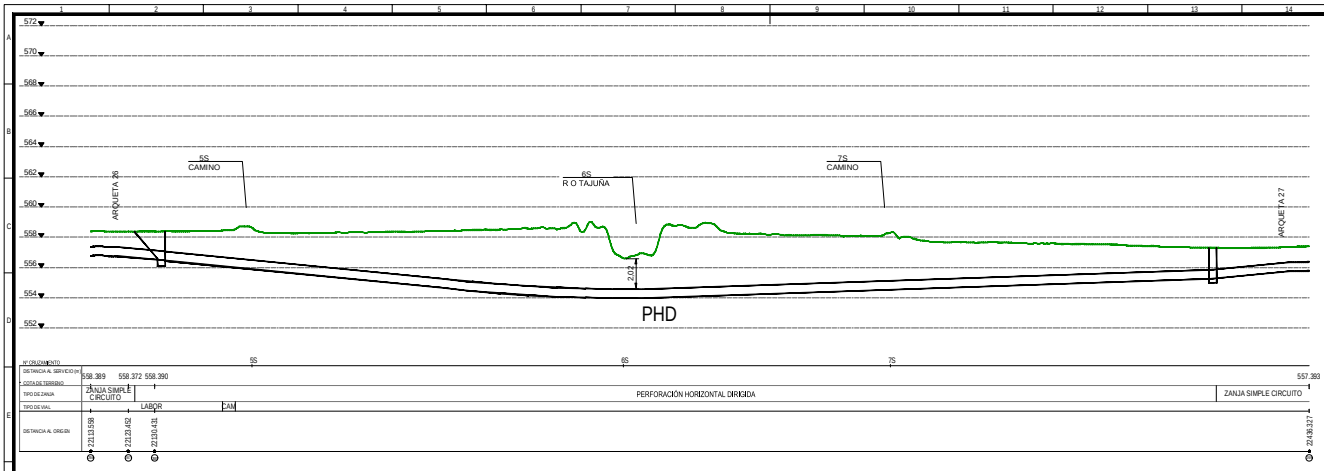
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

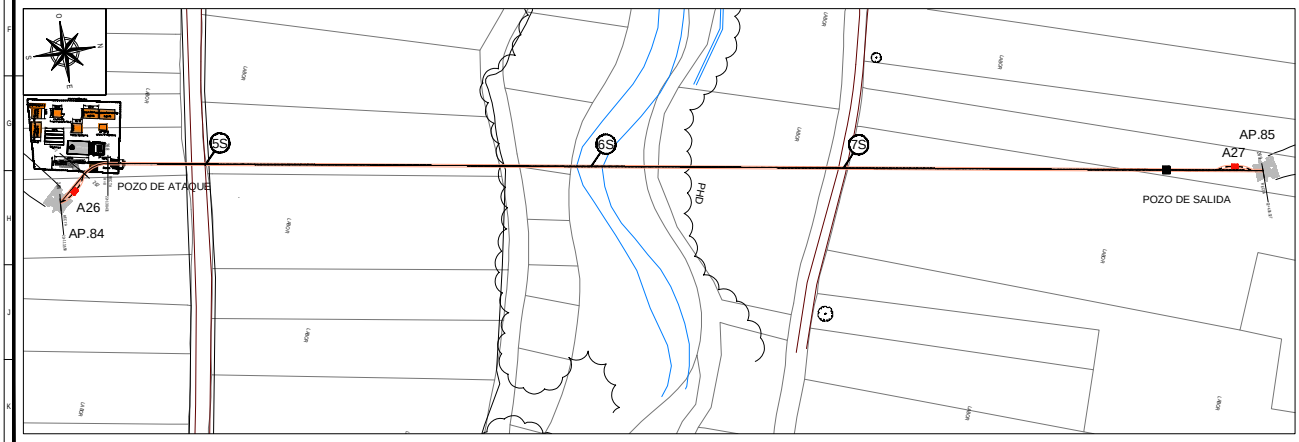
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

IBRE_240022_PLN_005

01

A1




## SIMBOLOGIA REDES

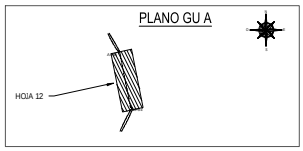
- LINEA ELECTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Diseñado | Revisado | Aprobado | Nombre y Firma de la Empresa |

Contratista:

Autor: INGEARMA

PROYECTO

Fecha inicial: 09/05/24

Escala: H:1/500 V:1/125

| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | IBRE | IBRE |

Cliente: IBERDROLA

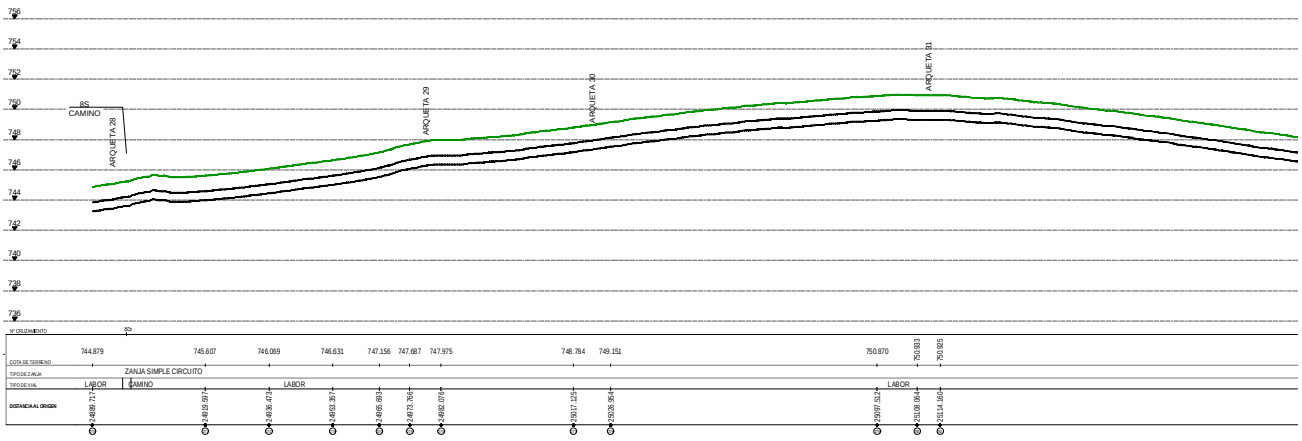
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

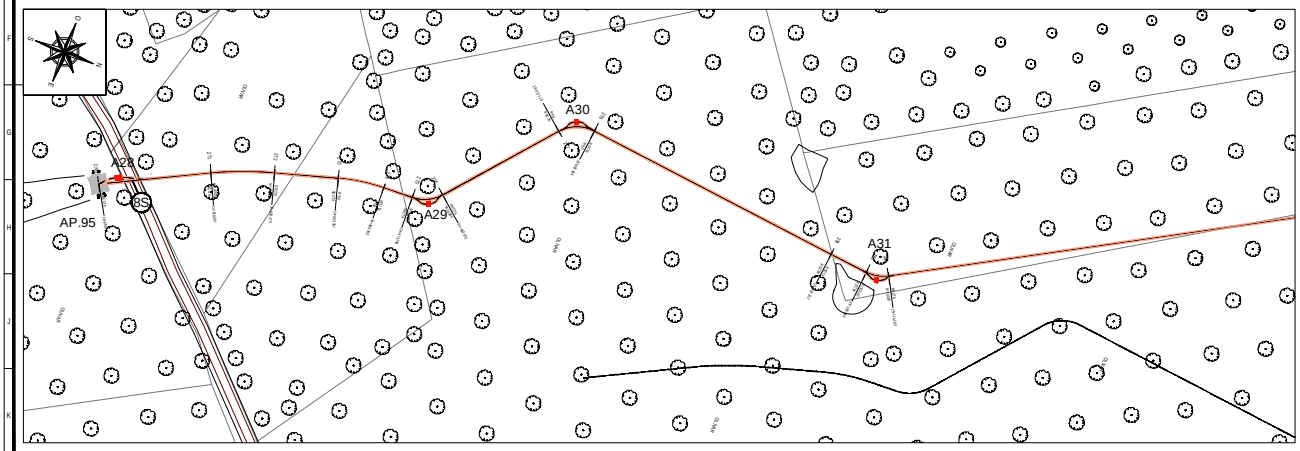
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005

Rev.: 01

Formato: A1




## SIMBOLOGIA REDES

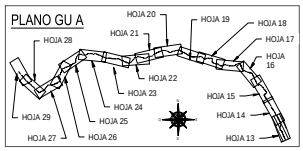
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Diseñado | Revisado | Aprobado | Status / Estado de Revisión |

Contratista: INGEMA

Autor: PROYECTO

Revisado: IDH 20/05/25 | Dibujo: IDH | Rev.: IBRE | Aprob.: IBRE

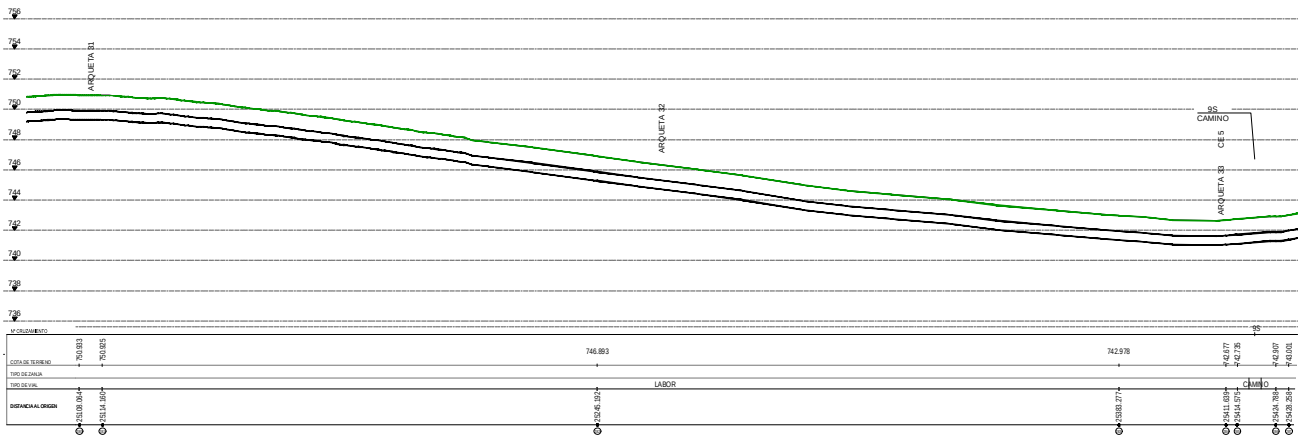
Cliente: IBERDROLA

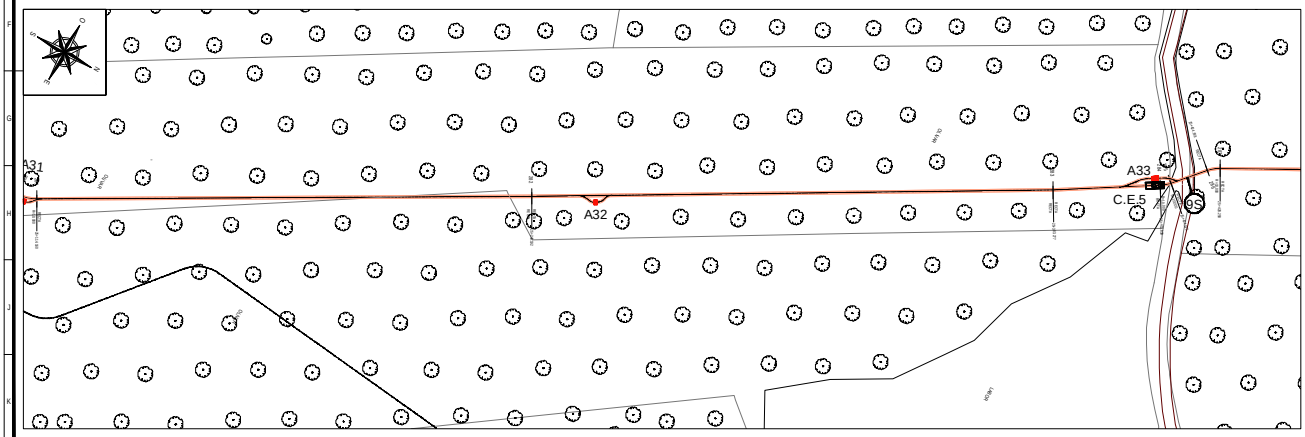
# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005 | Rev.: 01

Formato: A1 | Escala: 1:500 | Hoja: 1 de 1 | Tipo: A1




## SIMBOLOGIA REDES

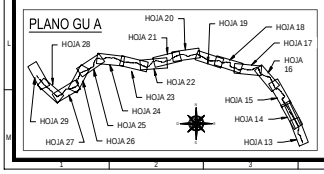
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/03/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Comprobado | Aprobado | Aprobado | Status / Estado de Revisión |

Contratista:

Autor: IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Revisado por:

Aprobado por:

Fecha aprob.: 20/03/25

Cliente: IBERDROLA

PROYECTO

Proyecto: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

Título: PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Escala: H:1/500 V:1/125

Hoja: 1 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25

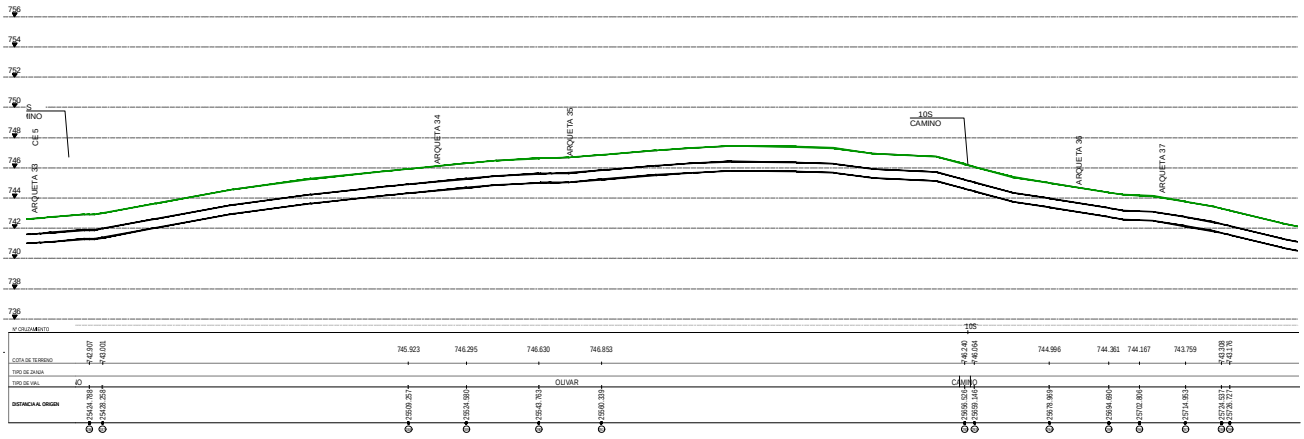
H:1/2.5 | 1:25 | 2.5 | 3.75 | 5 | 6.25

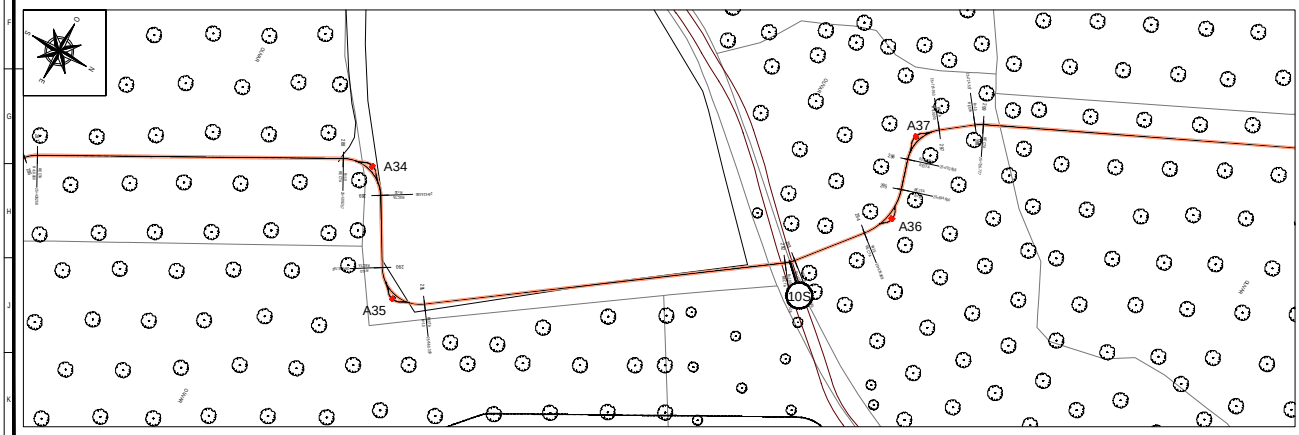
Código: IBRE_240022_PLN_005

Nº: 01

Formato: A1

Hoja: 01 | A1




## SIMBOLOGIA REDES

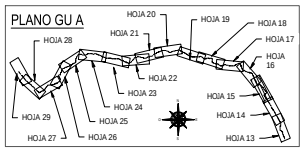
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Comprobado | Aprobado | Aprobado | Status / Estado de Revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTO

Escala: H:1/500 V:1/125

Fecha de emisión: 20/05/25

| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | IBRE | IBRE |

Proyecto:

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

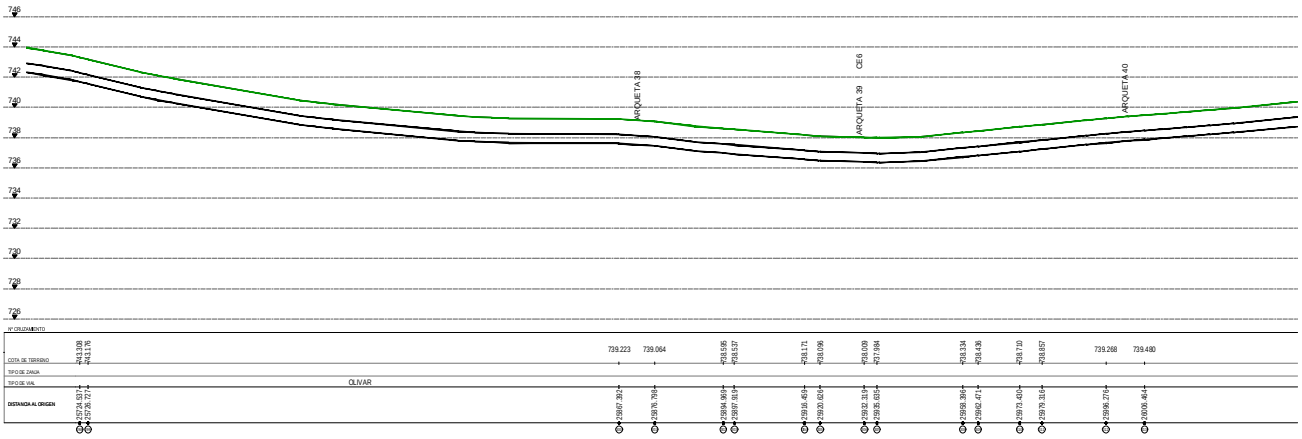
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

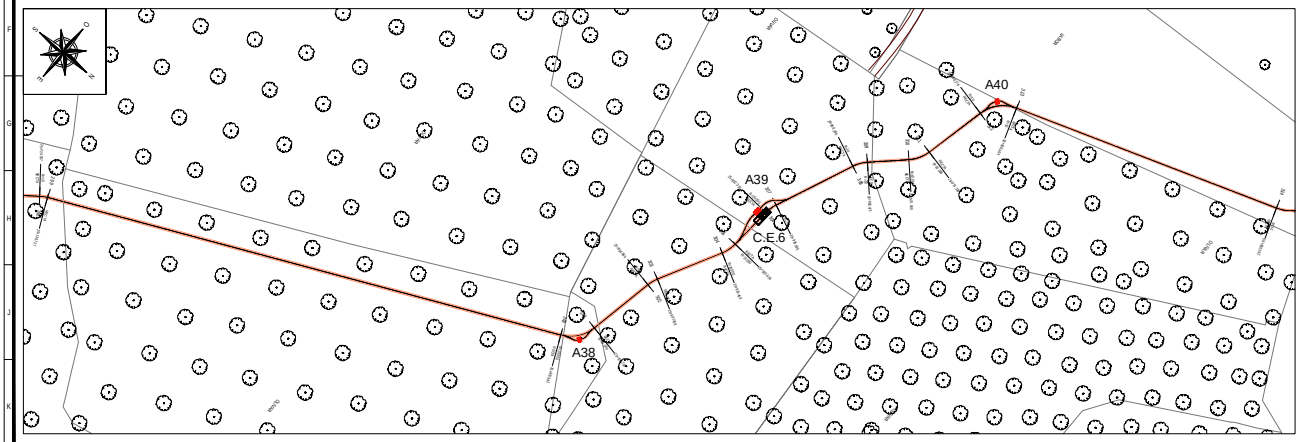
Código: IBRE_240022_PLN_005

Rev.: 01

Formato: A1

Este documento es propiedad de Iberdrola Renovables Energía, S.A. y no puede ser reproducido, copiado o comunicado a terceros sin su autorización previa por escrito.




## SIMBOLOGIA REDES

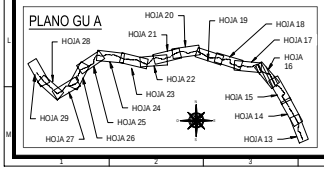
- L.NEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/03/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Status Emitido a Revisión |

Contratista: IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Autor: IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA

Escala: H:1/500 V:1/125

Escala en A1: 1/500 1/250 1/125 1/75 1/50 1/25

Fecha: 03/24

Dibujo: Proy.: Rev.: Aprob.:

Proyecto: PROYECTO

Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

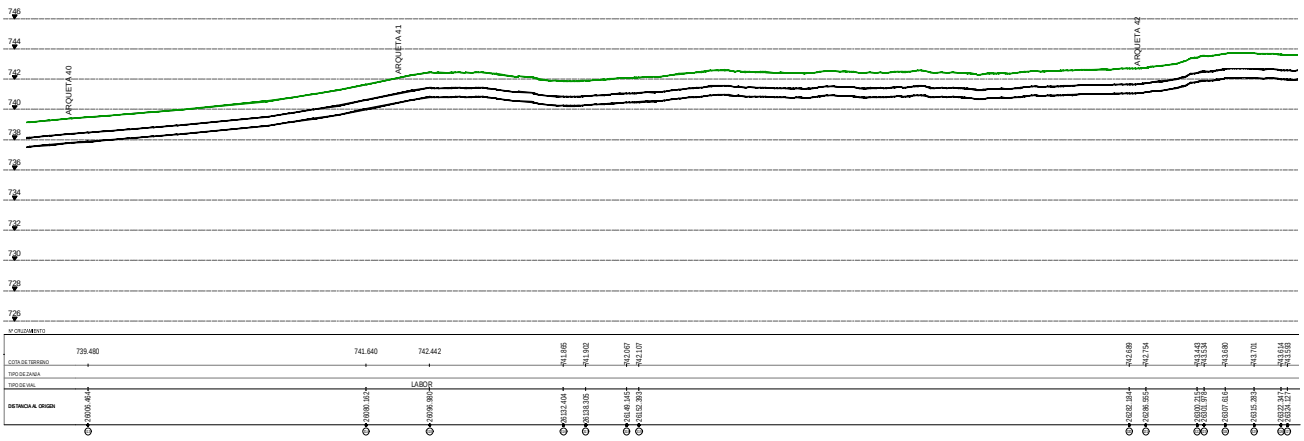
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

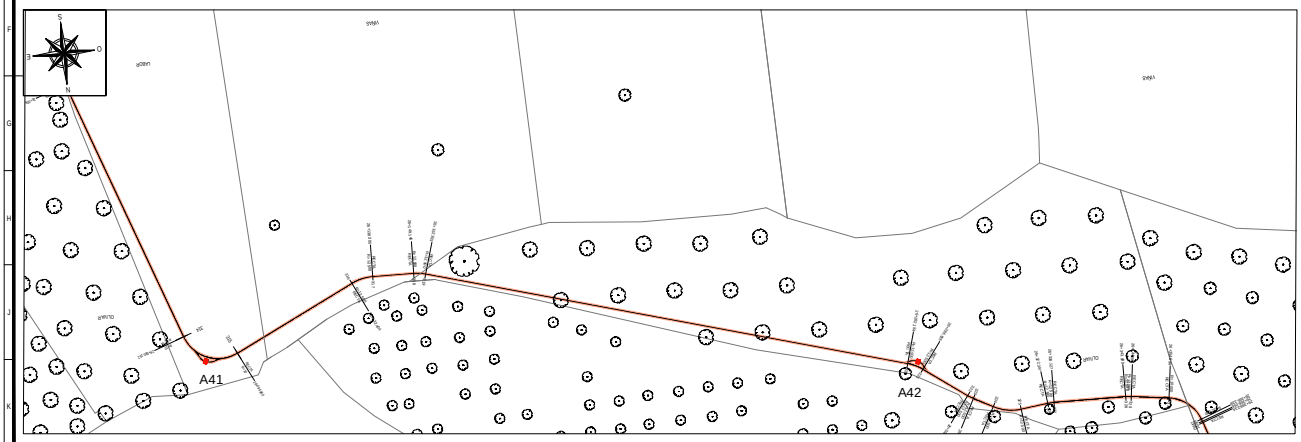
Código: IBRE_240022_PLN_005

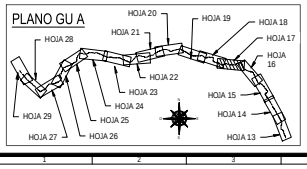
Nº: 01

Formato: A1

Este documento y la información contenida en el mismo son propiedad de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, S.A.U. y no pueden ser reproducidos, copiados, utilizados o comunicados a terceros sin su autorización previa y por escrito.




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Comprobado | Aprobado | Aprobado | Status / Estado de la revisión |

Contratista:

Autor: IBERDROLA

Proyecto: PROYECTO

Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Escala: 1:500 / 1:125

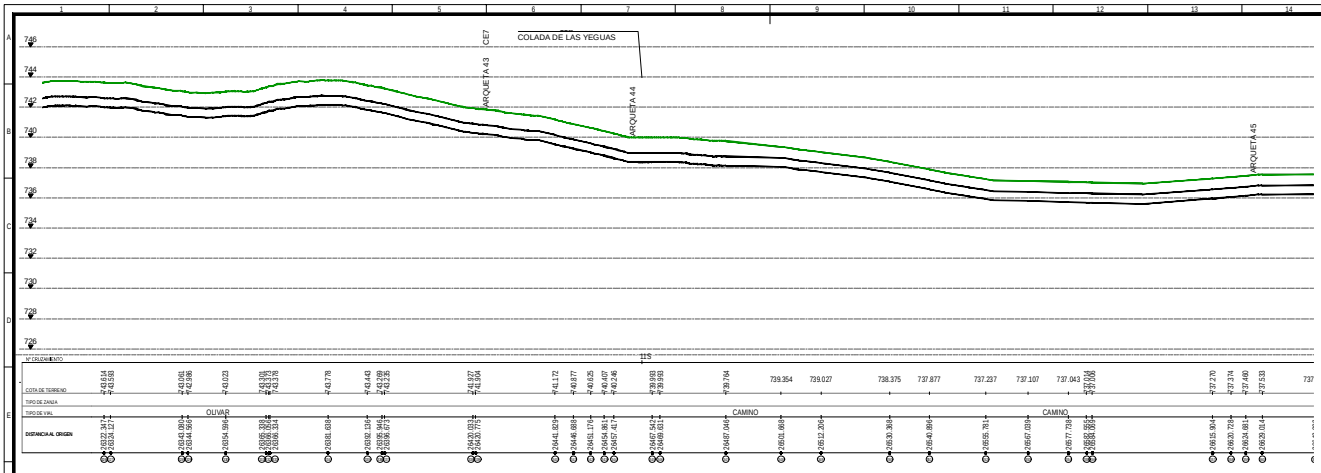
Formato: A1

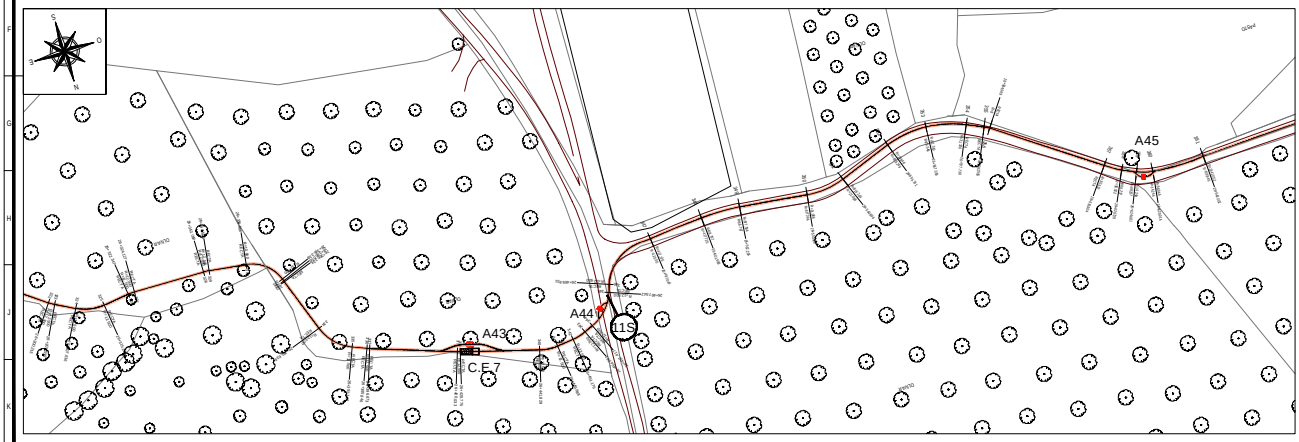
Código: IBRE_240022_PLN_005

Rev.: 01

Hoja: 1 de 1

Formatos: ISO A1




## SIMBOLOGIA REDES

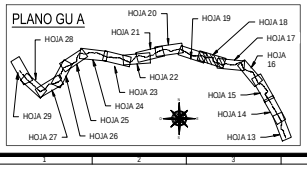
- LINEA EL. CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

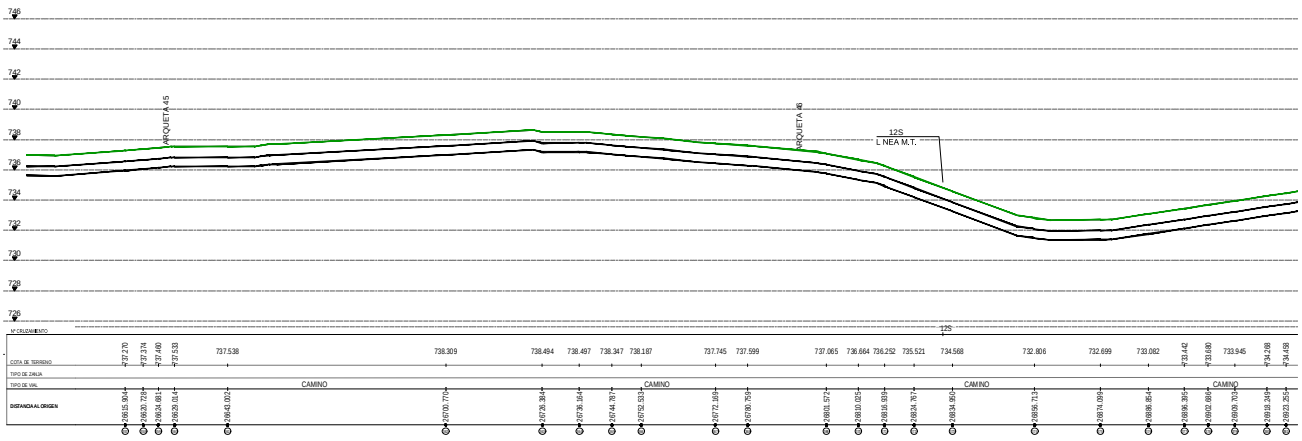
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

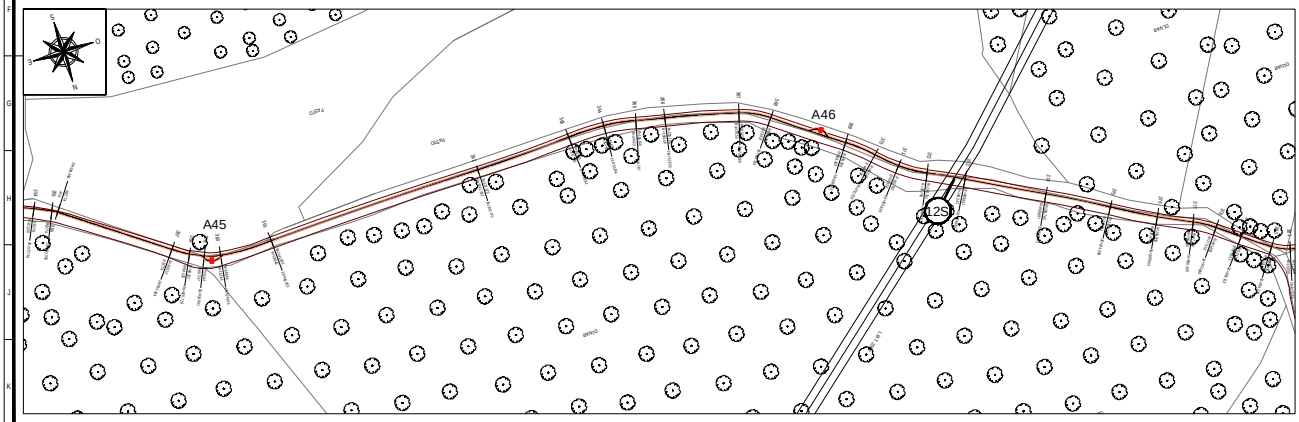
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

IBRE_240022_PLN_005

01

A1




## SIMBOLOGIA REDES

- L NEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

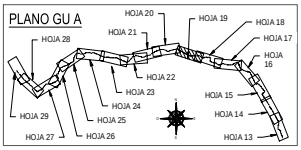
## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE

## PLANO GU A




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Motivo, Cliente o Revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTO

Escala: H:1/500 V:1/125

Escala: 1:1 | 1:500 | 1:250 | 1:125 | 1:75 | 1:50

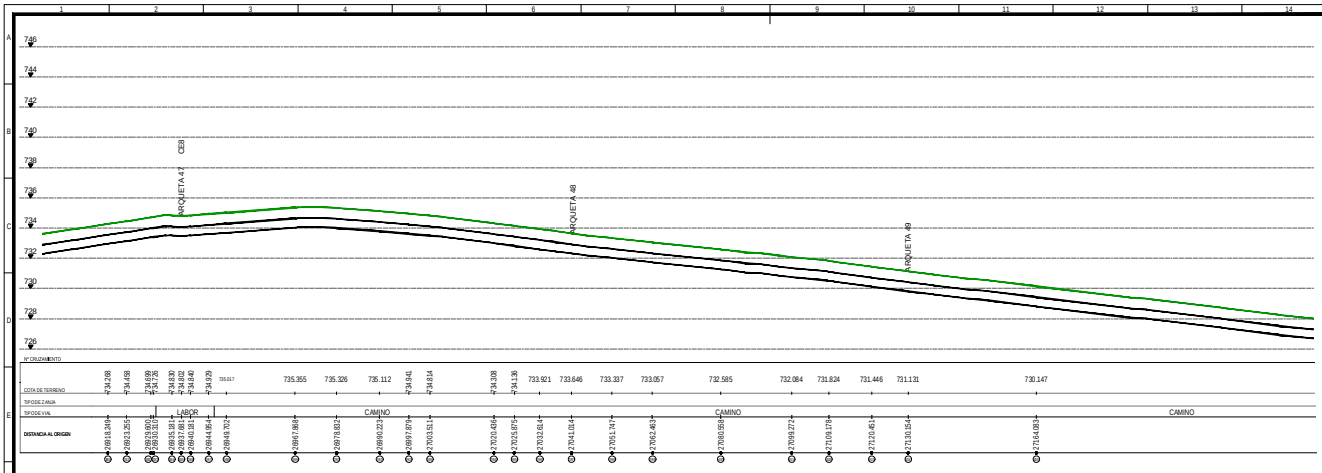
| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | IBRE | IBRE |

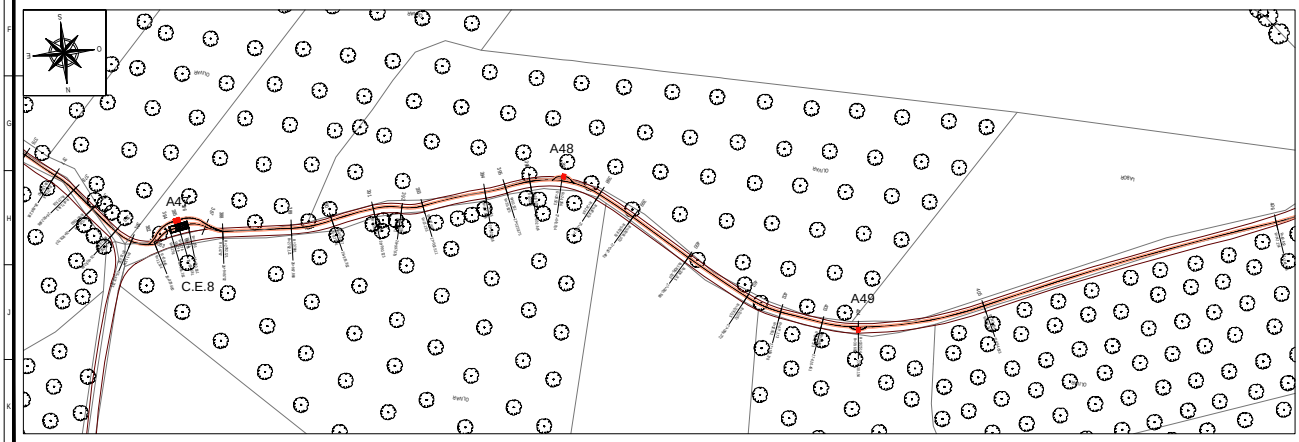
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005 | Rev. 01

Formato: A1 | Hoja: 1 de 1 | A1




## SIMBOLOGIA REDES

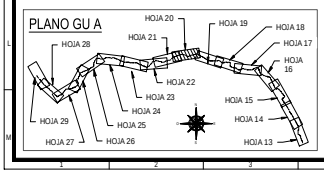
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Comprobado | Aprobado | Aprobado | Motivo y Descripción de la revisión |

Contratista:

Autor: MEDIAMBIENTE

Promotor: IBERDROLA

PROYECTO

Emplazamiento:

Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

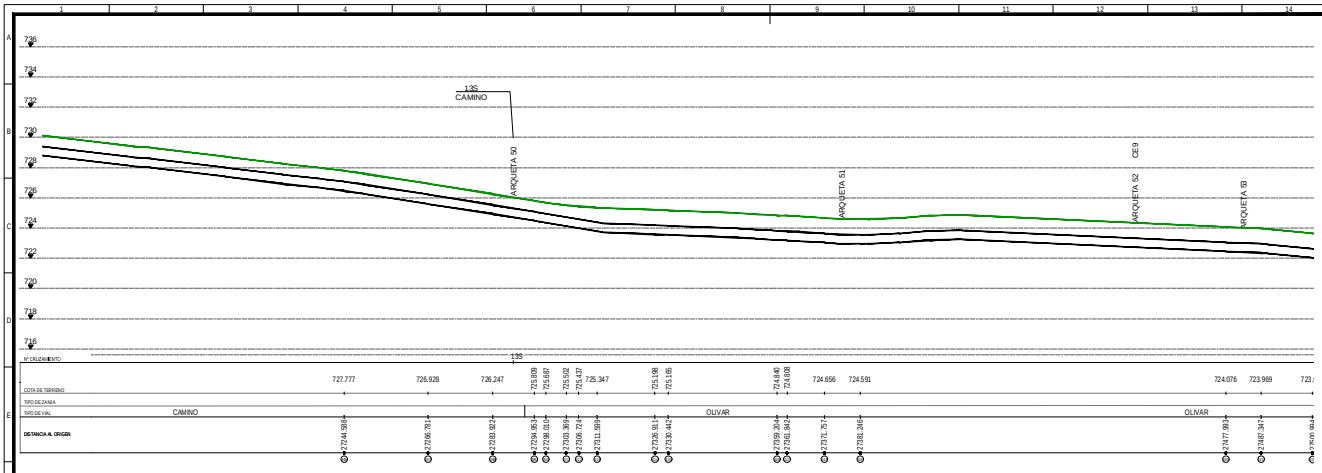
Escala: H:1/500 V:1/125

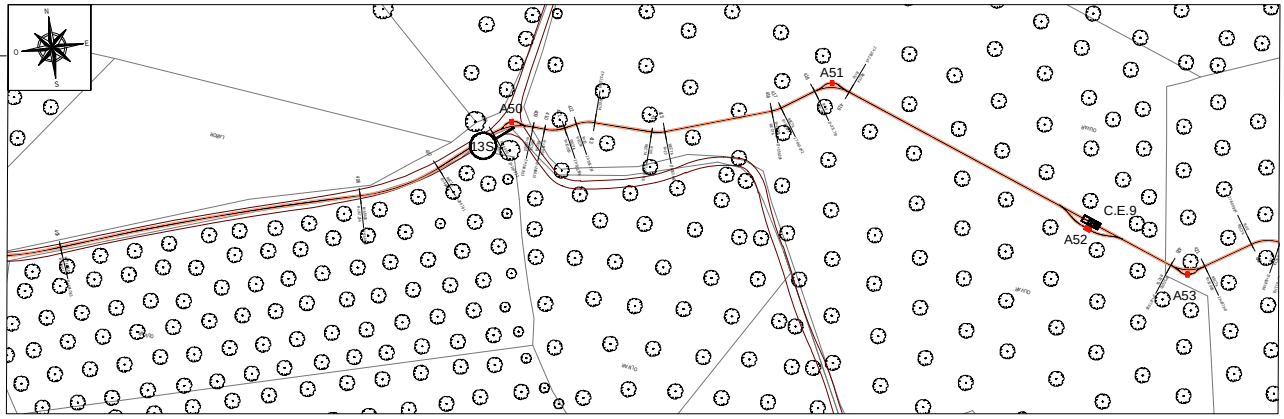
Escala original: DIN A1

Código: IBRE_240022_PLN_005

Hoja: 01

| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | IBRE | IBRE |




## SIMBOLOGIA REDES

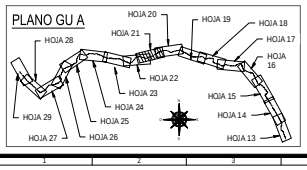
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/03/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Status / Estado de Revisión |

Contratista:

Autor: IBERDROLA

Proyecto: PROYECTO

Escala: H:1/500 V:1/125

Formato: A1 | Escala: 1/500

Diseñado: IBERDROLA

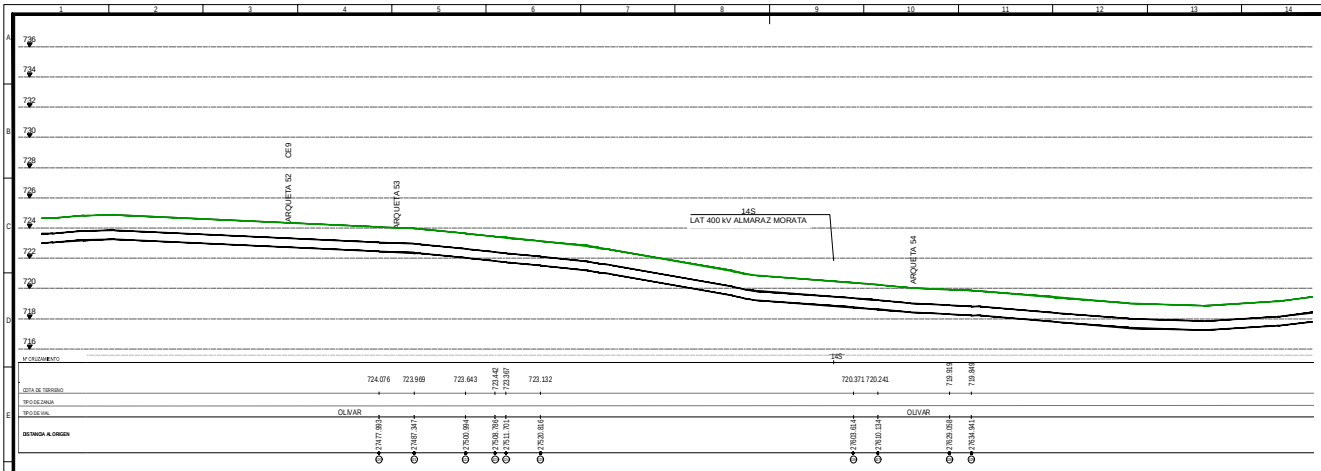
Dibujo: | Proy.: | Rev.: | Aprob.:

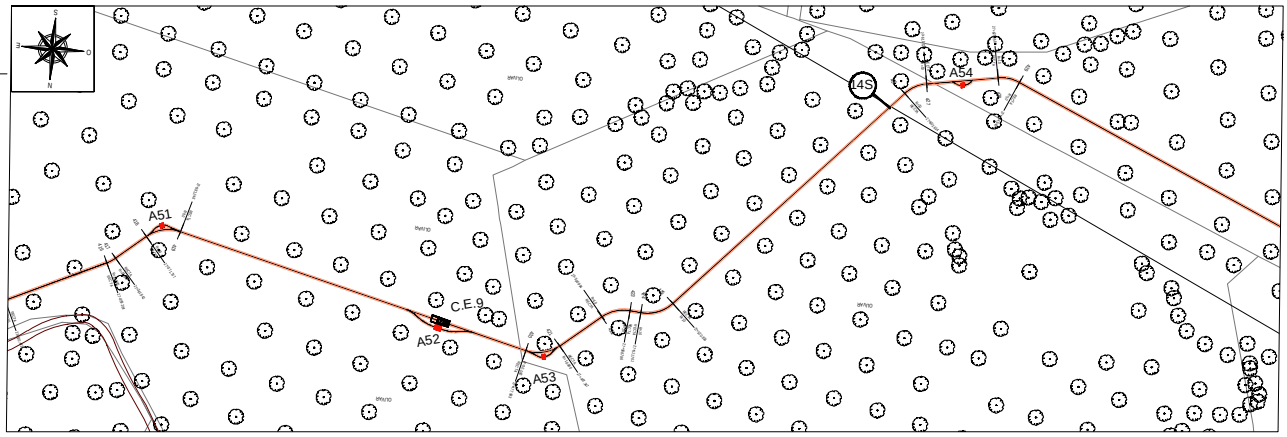
Proyecto: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005 | Rev.: 01

Formato: | Hoja: 1 | Escala: A1




## SIMBOLOGIA REDES

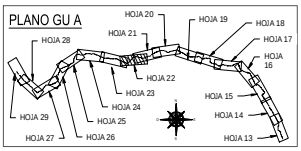
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 03 | 20/08/24 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Motivo, Observaciones del cambio |

Contratista:

Autor: IBERINSA

Proyecto: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

Título: PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005

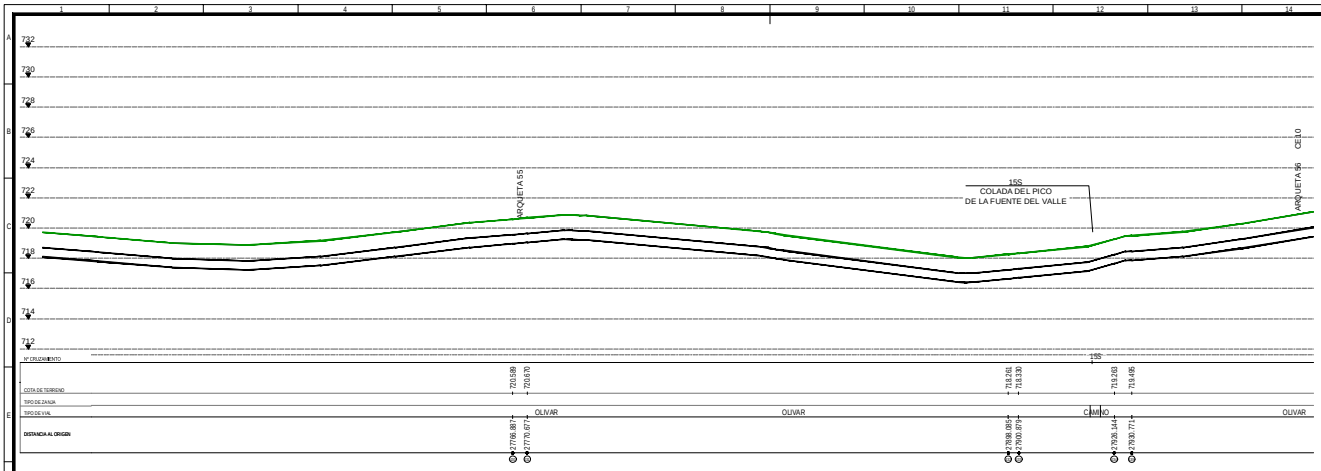
Rev.: 03

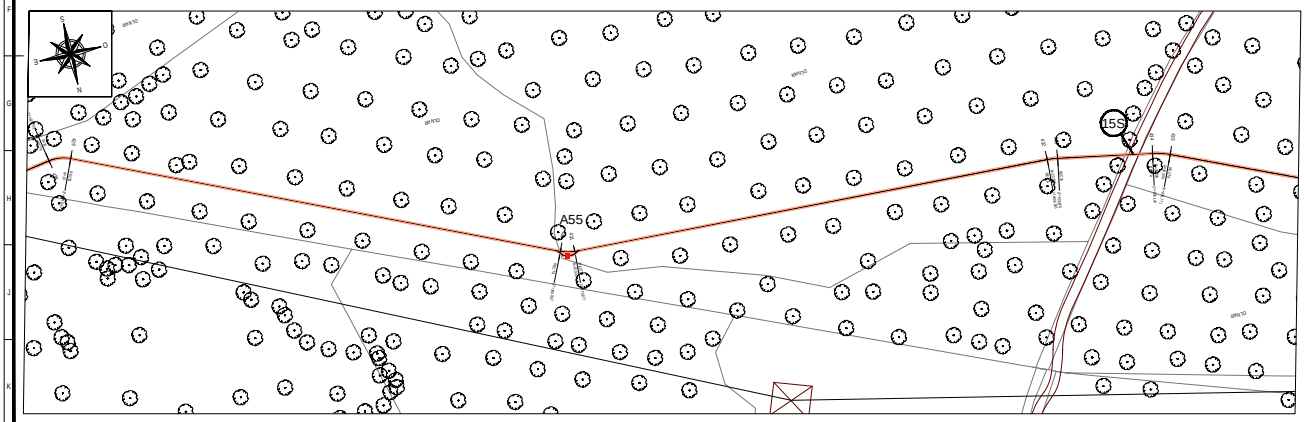
Formato: A1

Hoja: 24

Dibujó: IDH | Revisó: IBRE | Aprobó: IBRE

IBERDROLA




## SIMBOLOGIA REDES

- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

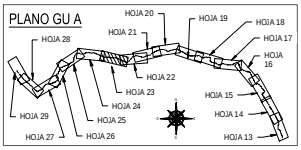
## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE

## PLANO GU A




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/03/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Status / Estado de Revisión |

Contratista:

Autor: IBERDROLA

Escala: H:1/500 V:1/125

Escala real: ISO A1

Fecha: Dibuj. Rev. Aprob.

Cliente: IBERDROLA

Proyecto: PROYECTO

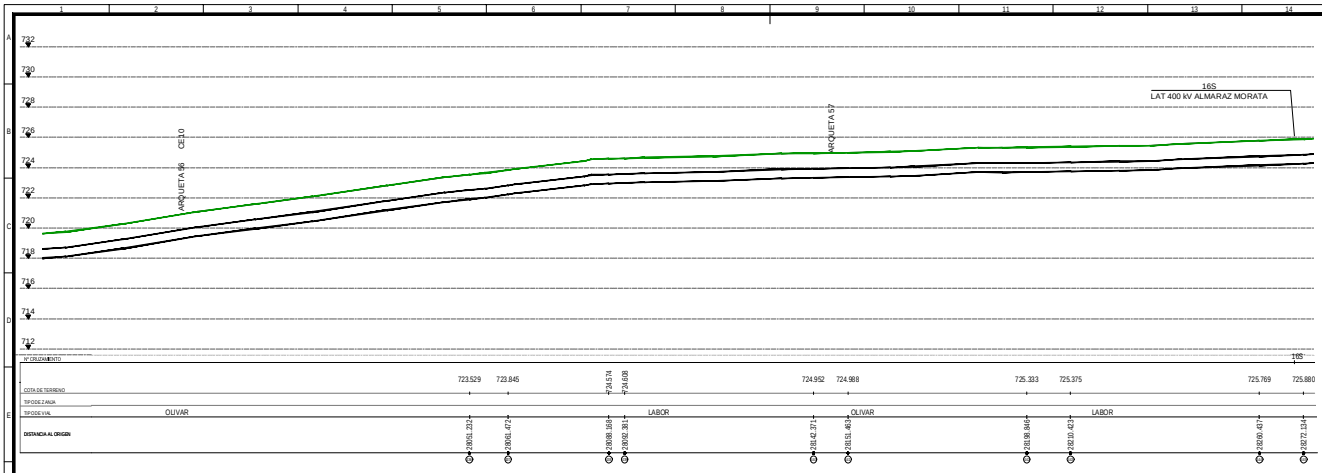
Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

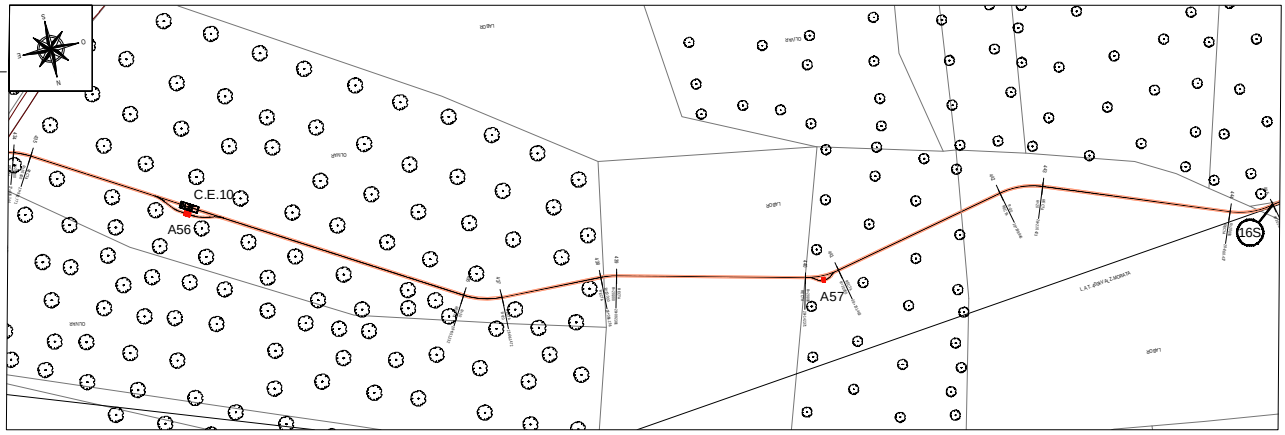
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005

Rev.: 01

Formato: ISO A1




## SIMBOLOGIA REDES

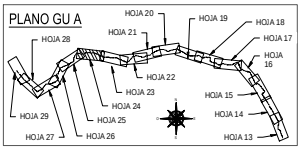
- L.NEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 03 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Aprobado | Status Control de Revisión |

Contratista: PROYECTO

Autor: Proyecto:

Promotor: Nº

Revisión nº 4 | 09/01/25 | Fase:

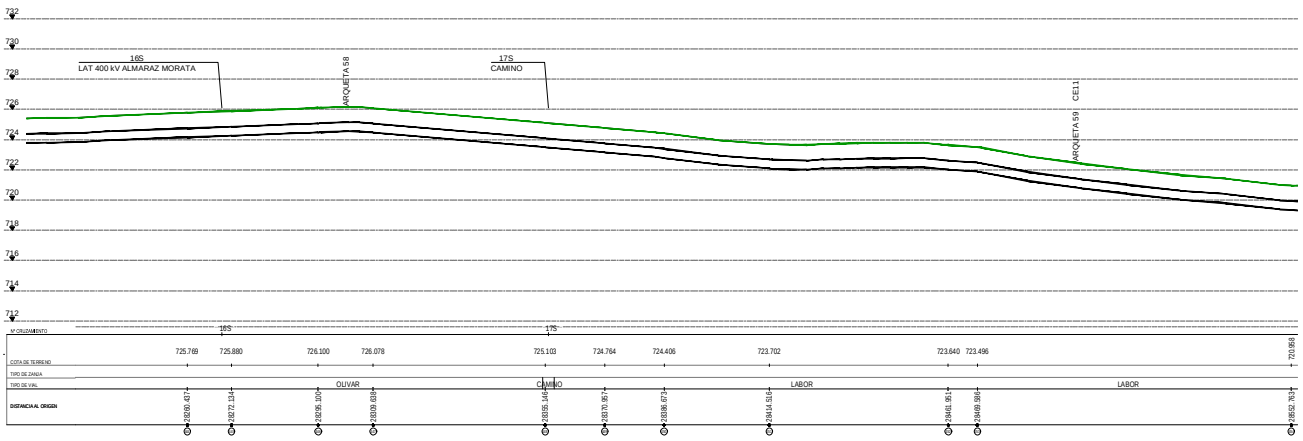
Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. | IBERDROLA

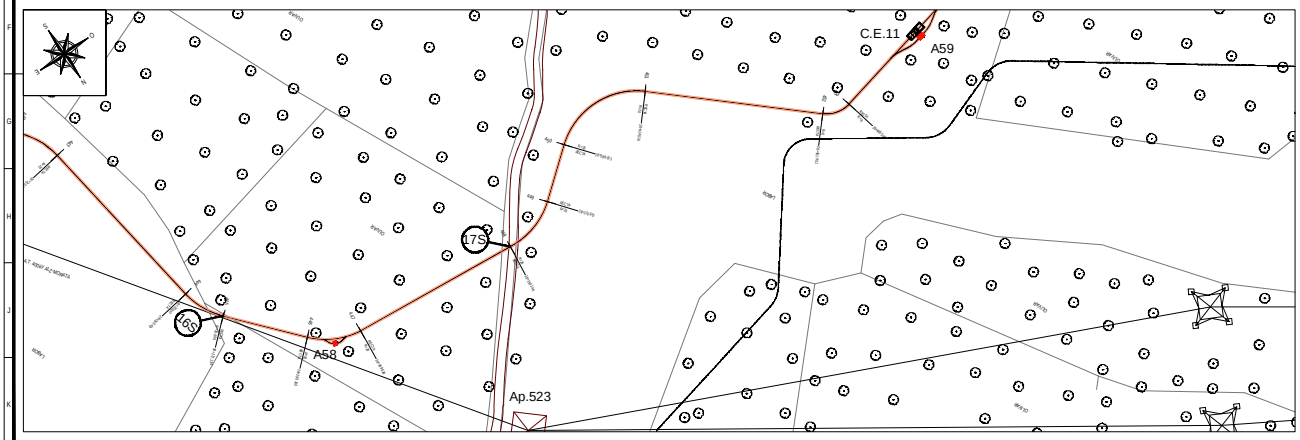
Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005 | Hoja: 01

Formato: | Escala: | Fecha: | Hoja: A1




## SIMBOLOGIA REDES

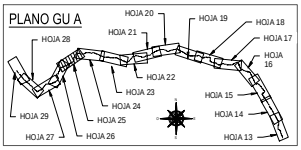
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

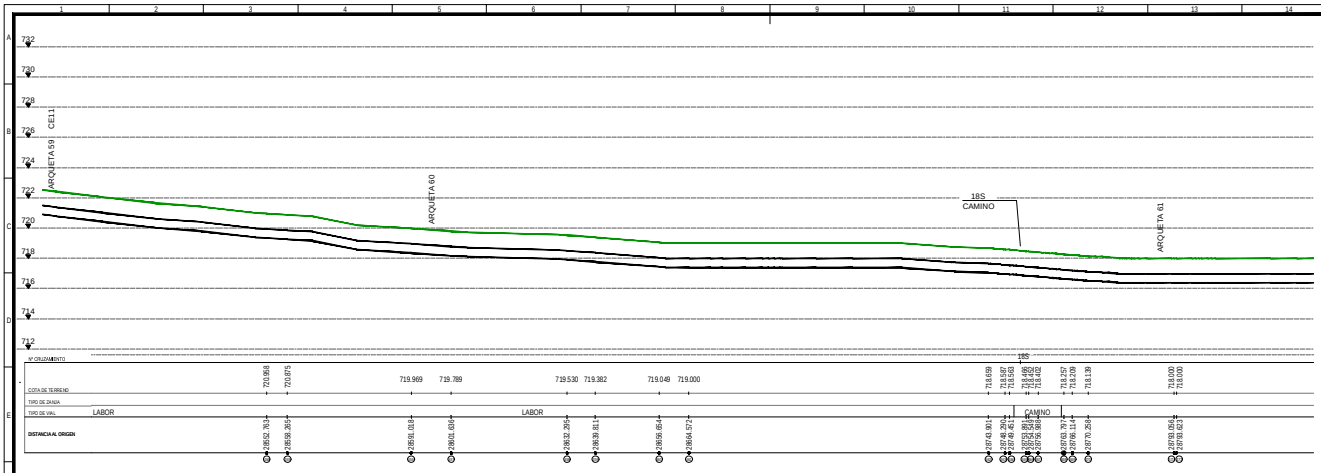
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

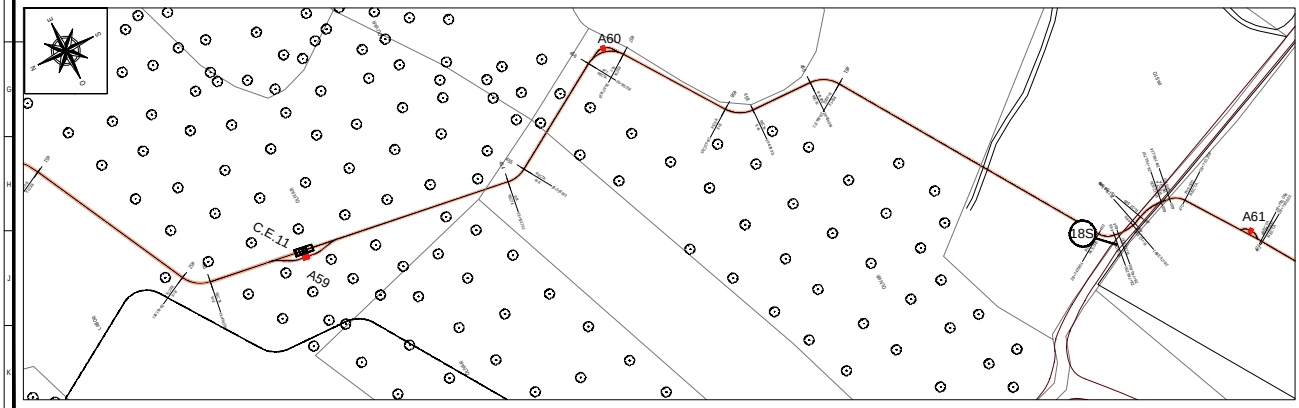
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

IBRE_240022_PLN_005

01

A1




## SIMBOLOGIA REDES

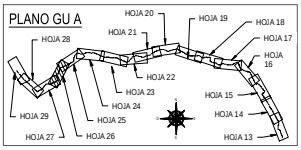
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

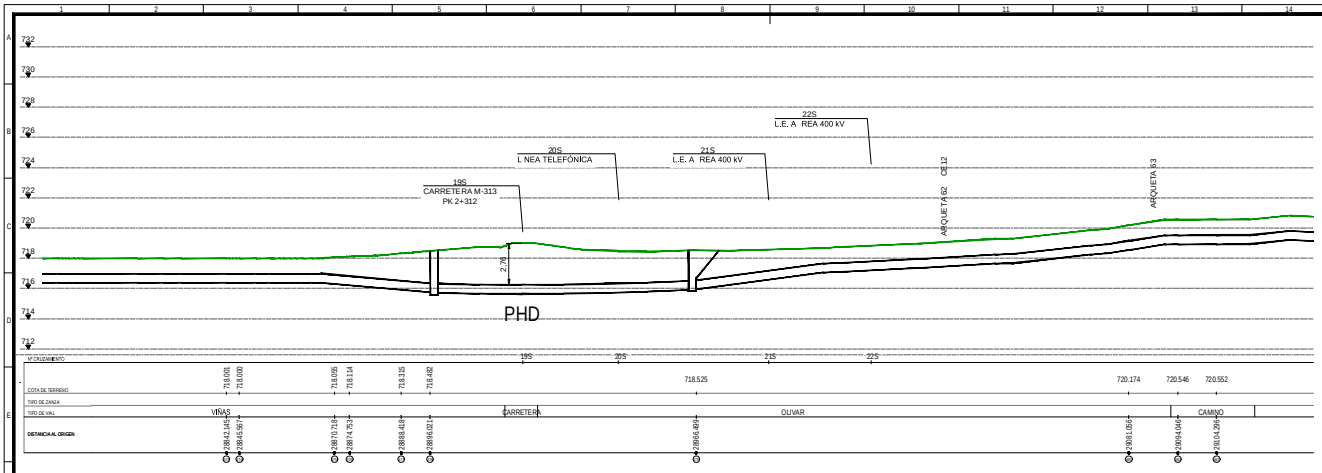
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

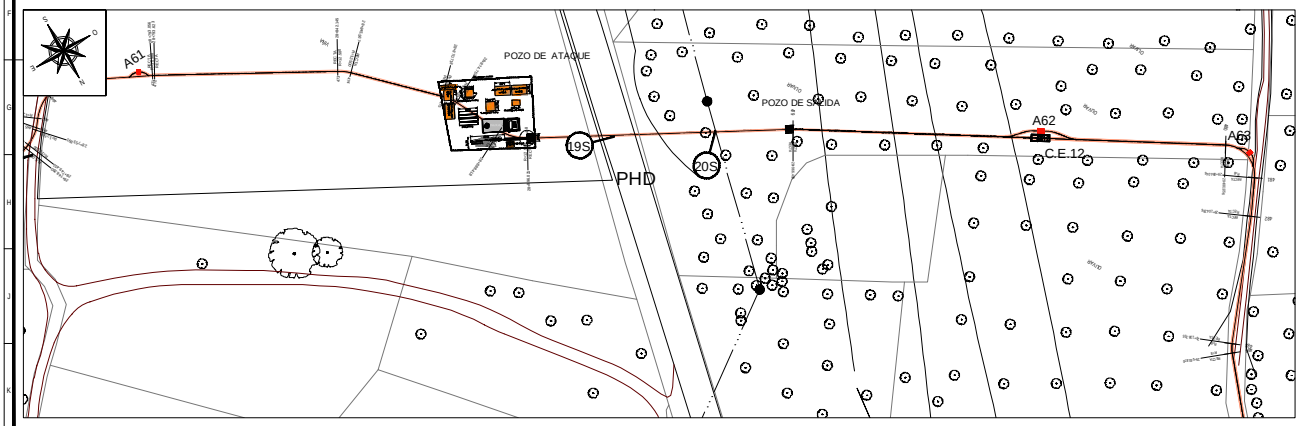
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

IBRE_240022_PLN_005

01

A1




## SIMBOLOGIA REDES

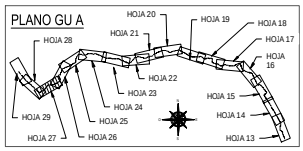
- L NEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

| Nº | Fecha | Dib. | Rev. | Aprob. | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IGH | IBRE | IBRE | Título 1 Título 2 Título 3 |

Contratista:

Autor: PROYECTO

Fecha: 09/25

Dibuj. Rev. Aprob.

IBRE IBRE IBRE

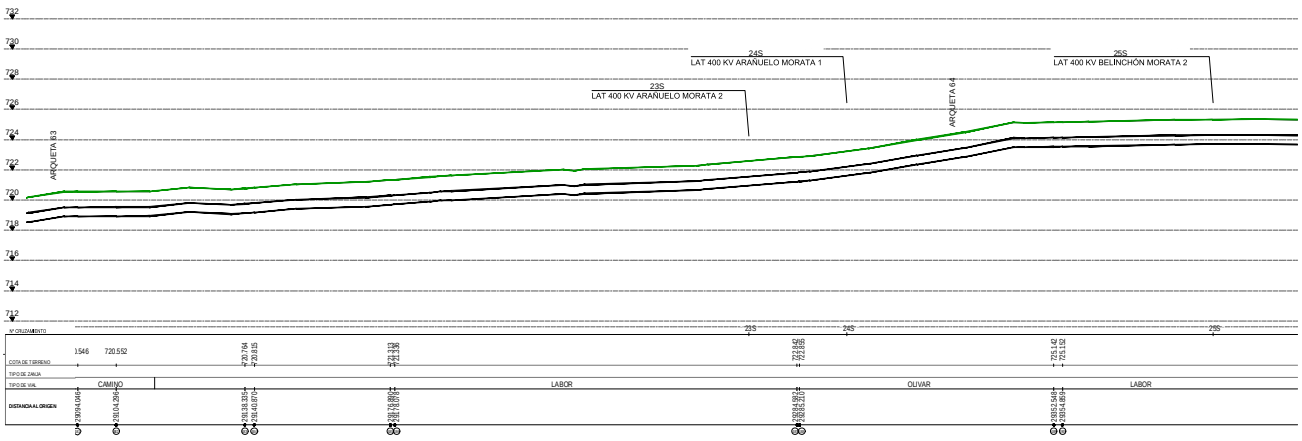
LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

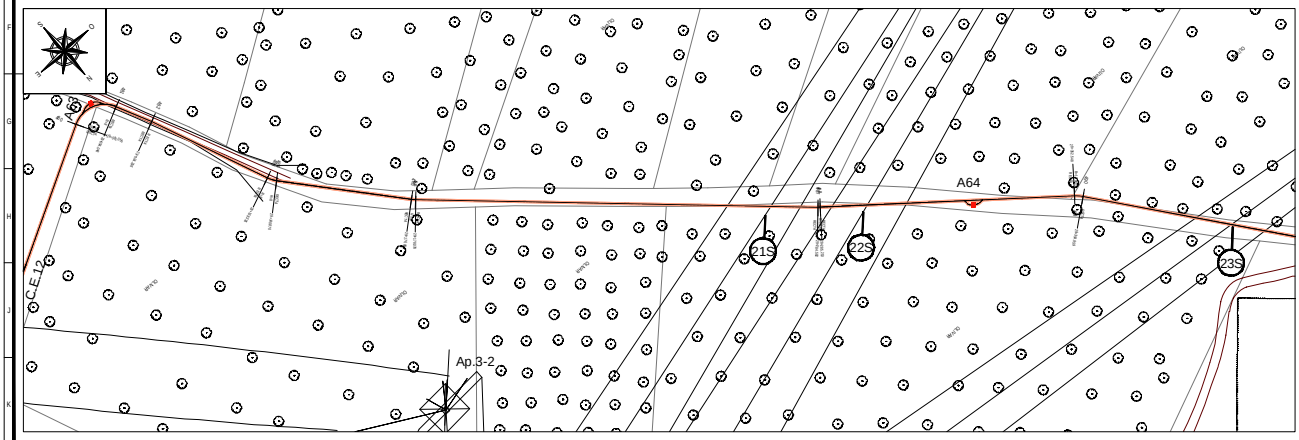
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005

Hoja: 01

Formato: A1




## SIMBOLOGIA REDES

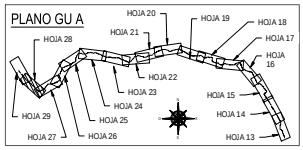
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

Escala: H:1/500 V:1/125

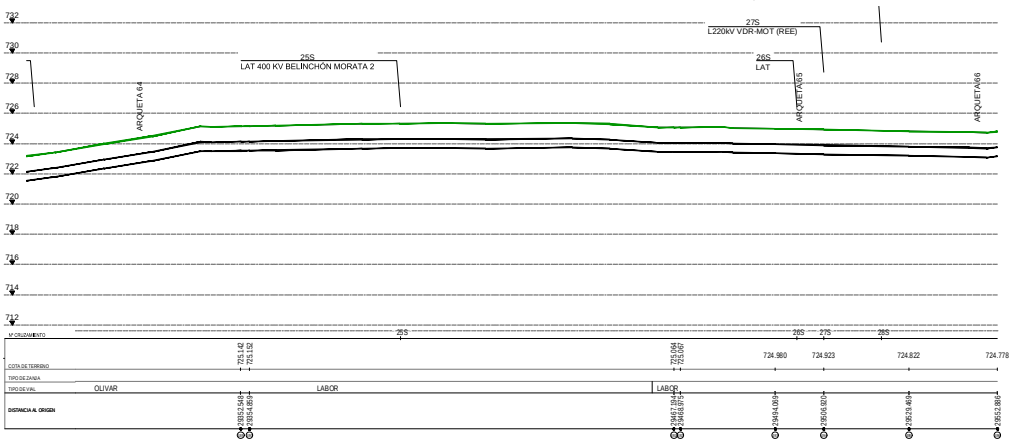
LAT 66 KV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

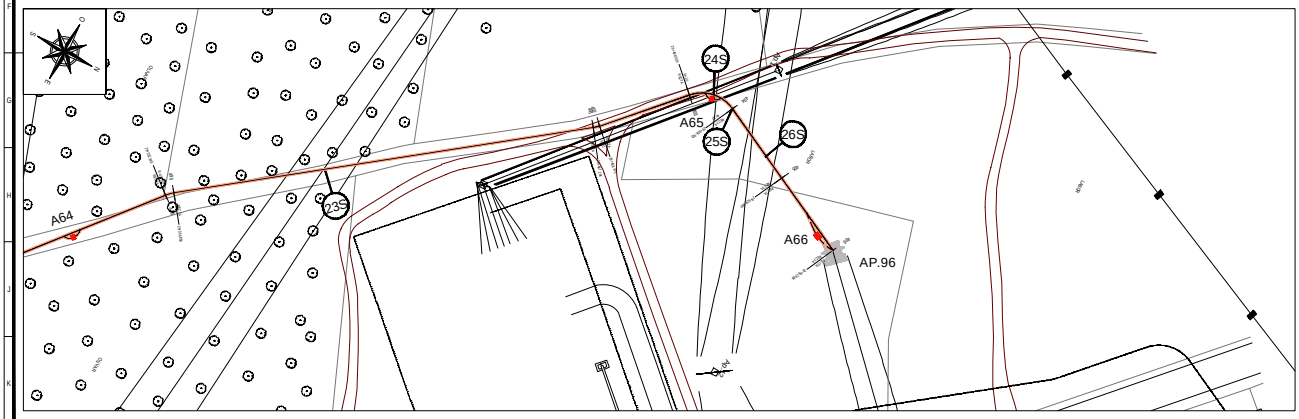
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

IBRE_240022_PLN_005

01

A1




## SIMBOLOGIA REDES

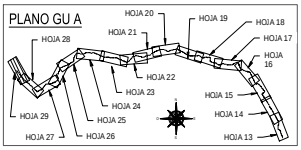
- LINEA EL CTRICA
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X60
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 60X80
- ZANJAS SUBT. PARQUE SOLAR 40X100
- SANEAMIENTO

## SIMBOLOGIA

- ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
- ARBOL

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE




TERRENO
ZANJA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20/05/25 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Comprobado | Aprobado | Aprobado | Status / Estado de Revisión |

Contratista:

Autor: PROYECTO

Escala: H:1/500 V:1/125

Fecha inicial: 03/07/25

| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | IBRE | IBRE |

Autor:

Colegiado:

Proyecto:

Nº:

Título:

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

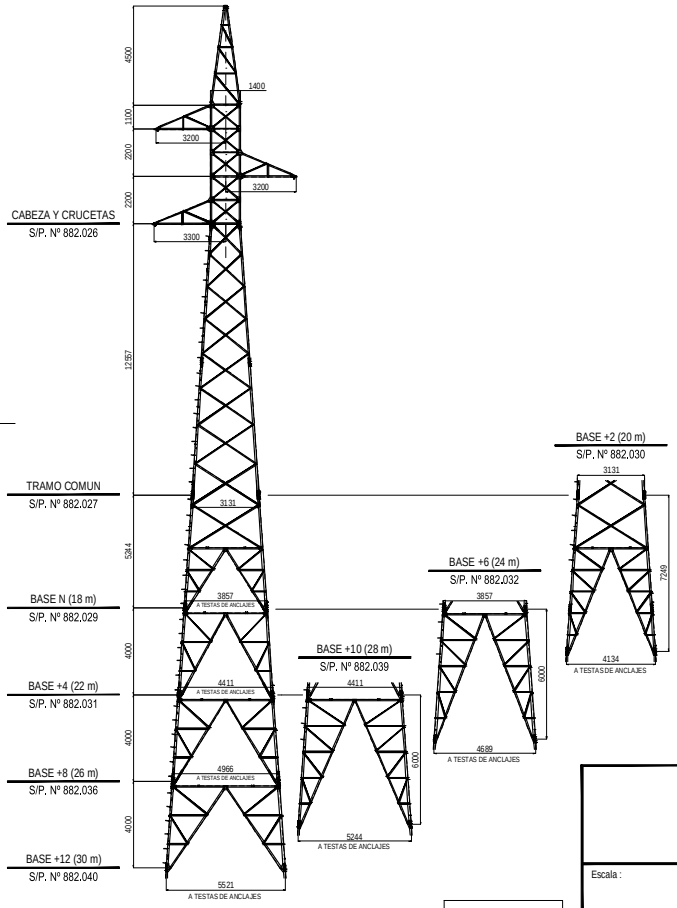
PLANTA Y PERFIL SUBTERR NEO

Código: IBRE_240022_PLN_005

Rev.: 01

Formato: A1

Este documento y la información contenida en el mismo son propiedad de IBERDROLA. Queda prohibida su reproducción, distribución o comunicación pública sin autorización expresa.




COTAS EN mm.

**Nota:**
Para una mejor visualización de los datos, se inclu e en la siguiente presentación la tabla de árboles de cargas para los apoyos tipo 11T140.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
TIPO 11T140

Código : IBRE_240022_PLN_006 | Rev : 02

Reemplaza : | Hoja: 1 | Sigue: 2 | DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

| Nº apoyo | Función | Tipo | Hu (m) | Hipótesis 1 | | | | | | Hipótesis 2 | | | | | | Hipótesis 3 | | | | | | Hipótesis 4 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 (roto) | | | Cruceta LA-280 (vano) | | | Cúpula OPGW | | |
| | | | | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) |
| 7 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | 390 | 518 | 0 | 116 | 206 | 0 | 760 | 8 | 0 | 270 | 0 | 0 | 760 | 7 | 278 | 270 | 0 | 155 | 580 | 3 | 887 | 760 | 8 | 0 | 138 | 0 | 1936 | 270 | 0 | 0 |
| 11 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 714 | 884 | 5 | 286 | 383 | 3 | 1172 | 378 | 0 | 479 | 178 | 0 | 1172 | 363 | 446 | 479 | 171 | 212 | 1002 | 142 | 1394 | 1172 | 378 | 0 | 348 | 89 | 2653 | 479 | 178 | 0 |
| 15 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 523 | 375 | 5 | 205 | 145 | 3 | 822 | 12 | 0 | 330 | 0 | 0 | 822 | 12 | 447 | 330 | 0 | 209 | 766 | 6 | 1396 | 822 | 12 | 0 | 333 | 0 | 2621 | 330 | 0 | 0 |
| 16 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 378 | 491 | 2 | 111 | 199 | 1 | 716 | 25 | 0 | 252 | 12 | 0 | 716 | 27 | 447 | 252 | 12 | 209 | 903 | 10 | 1396 | 716 | 28 | 0 | 189 | 6 | 2621 | 252 | 12 | 0 |
| 17 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 780 | 821 | 3 | 286 | 251 | 1 | 1282 | 0 | 0 | 495 | 0 | 0 | 1282 | 0 | 447 | 495 | 0 | 209 | 1009 | 0 | 1396 | 1282 | 0 | 0 | 288 | 0 | 2621 | 495 | 0 | 0 |
| 18 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 636 | 593 | 1 | 229 | 236 | 0 | 1090 | 10 | 0 | 418 | 0 | 0 | 1090 | 10 | 447 | 418 | 0 | 209 | 828 | 5 | 1396 | 1090 | 10 | 0 | 218 | 0 | 2621 | 418 | 0 | 0 |
| 20 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | 697 | 667 | 1 | 255 | 286 | 1 | 1207 | 15 | 0 | 468 | 0 | 0 | 1207 | 14 | 447 | 468 | 0 | 218 | 964 | 8 | 1397 | 1207 | 15 | 0 | 285 | 0 | 2701 | 468 | 0 | 0 |
| 22 | AL-SUS | 11T140/B22 | 22 | 440 | 541 | 0 | 149 | 211 | 0 | 824 | 18 | 0 | 310 | 0 | 0 | 824 | 18 | 448 | 310 | 0 | 210 | 645 | 7 | 1401 | 824 | 18 | 0 | 183 | 0 | 2628 | 310 | 0 | 0 |
| 28 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 523 | 551 | 0 | 179 | 219 | 0 | 932 | 8 | 0 | 350 | 0 | 0 | 932 | 8 | 448 | 350 | 0 | 212 | 745 | 4 | 1399 | 932 | 8 | 0 | 213 | 0 | 2648 | 350 | 0 | 0 |
| 29 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 382 | 531 | 1 | 117 | 213 | 0 | 757 | 2 | 0 | 275 | 0 | 0 | 757 | 2 | 448 | 275 | 0 | 212 | 606 | 1 | 1399 | 757 | 2 | 0 | 163 | 0 | 2648 | 275 | 0 | 0 |
| 34 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 375 | 601 | 1 | 99 | 240 | 0 | 787 | 8 | 0 | 273 | 0 | 0 | 787 | 8 | 448 | 273 | 0 | 210 | 606 | 4 | 1396 | 787 | 8 | 0 | 143 | 0 | 2631 | 273 | 0 | 0 |
| 35 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 614 | 539 | 0 | 216 | 217 | 0 | 1037 | 0 | 0 | 382 | 0 | 0 | 1037 | 0 | 448 | 382 | 0 | 210 | 787 | 0 | 1398 | 1037 | 0 | 0 | 206 | 0 | 2631 | 382 | 0 | 0 |
| 36 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 520 | 501 | 1 | 176 | 201 | 0 | 903 | 0 | 0 | 335 | 0 | 0 | 903 | 0 | 446 | 335 | 0 | 210 | 734 | 0 | 1396 | 903 | 0 | 0 | 214 | 0 | 2631 | 335 | 0 | 0 |
| 37 | AL-SUS (SR) | 11T140/B24 | 24 | 455 | 493 | 0 | 145 | 199 | 0 | 822 | 0 | 0 | 299 | 0 | 0 | 822 | 0 | 448 | 299 | 0 | 210 | 683 | 0 | 1398 | 822 | 0 | 0 | 214 | 0 | 2631 | 299 | 0 | 0 |
| 38 | AL-SUS (SR) | 11T140/B22 | 22 | 250 | 501 | 0 | 45 | 201 | 0 | 598 | 0 | 0 | 198 | 0 | 0 | 598 | 0 | 448 | 198 | 0 | 210 | 454 | 0 | 1398 | 598 | 0 | 0 | 100 | 0 | 2631 | 198 | 0 | 0 |
| 39 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 513 | 513 | 1 | 171 | 206 | 0 | 902 | 0 | 0 | 333 | 0 | 0 | 902 | 0 | 448 | 333 | 0 | 210 | 725 | 0 | 1398 | 902 | 0 | 0 | 209 | 0 | 2631 | 333 | 0 | 0 |
| 40 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 544 | 564 | 0 | 179 | 228 | 0 | 970 | 0 | 0 | 356 | 0 | 0 | 970 | 0 | 448 | 356 | 0 | 210 | 744 | 0 | 1398 | 970 | 0 | 0 | 190 | 0 | 2631 | 356 | 0 | 0 |
| 41 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 566 | 586 | 0 | 188 | 238 | 0 | 1010 | 0 | 0 | 372 | 0 | 0 | 1010 | 0 | 448 | 372 | 0 | 210 | 789 | 0 | 1398 | 1010 | 0 | 0 | 206 | 0 | 2631 | 372 | 0 | 0 |
| 42 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 555 | 500 | 1 | 208 | 201 | 0 | 942 | 0 | 0 | 371 | 0 | 0 | 942 | 0 | 448 | 371 | 0 | 210 | 722 | 0 | 1398 | 942 | 0 | 0 | 192 | 0 | 2631 | 371 | 0 | 0 |
| 43 | AG-AM | 11T140/B24 | 24 | 495 | 941 | 75 | 121 | 391 | 66 | 820 | 528 | 19 | 258 | 240 | 90 | 820 | 499 | 867 | 258 | 222 | 471 | 693 | 396 | 2813 | 820 | 528 | 19 | 186 | 122 | 2629 | 258 | 240 | 90 |
| 45 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 963 | 515 | 3 | 403 | 205 | 1 | 1435 | 7 | 0 | 500 | 0 | 0 | 1435 | 7 | 440 | 500 | 0 | 213 | 1109 | 3 | 1377 | 1435 | 7 | 0 | 320 | 0 | 2658 | 500 | 0 | 0 |
| 46 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 764 | 518 | 10 | 291 | 260 | 5 | 1266 | 2 | 0 | 501 | 0 | 0 | 1266 | 2 | 440 | 501 | 0 | 213 | 1234 | 1 | 1377 | 1266 | 2 | 0 | 513 | 0 | 2658 | 501 | 0 | 0 |
| 49 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 326 | 455 | 6 | 105 | 190 | 1 | 640 | 6 | 0 | 239 | 0 | 0 | 640 | 6 | 346 | 239 | 0 | 156 | 717 | 3 | 1080 | 640 | 6 | 0 | 330 | 0 | 1976 | 239 | 0 | 0 |
| 51 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 496 | 570 | 0 | 168 | 290 | 0 | 916 | 2 | 0 | 345 | 0 | 0 | 916 | 2 | 446 | 345 | 0 | 212 | 758 | 1 | 1394 | 916 | 2 | 0 | 222 | 0 | 2646 | 345 | 0 | 0 |
| 52 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | 779 | 574 | 5 | 306 | 233 | 3 | 1254 | 0 | 0 | 505 | 0 | 0 | 1254 | 0 | 446 | 505 | 0 | 212 | 1037 | 0 | 1394 | 1254 | 0 | 0 | 348 | 0 | 2648 | 505 | 0 | 0 |
| 53 | AL-AM | 11T140/B26 | 26 | 37 | 607 | 27 | 151 | 227 | 9 | 274 | 0 | 11 | 21 | 0 | 17 | 274 | 0 | 646 | 21 | 0 | 414 | 243 | 0 | 2794 | 274 | 0 | 11 | 25 | 0 | 2665 | 21 | 0 | 17 |
| 54 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | 930 | 625 | 5 | 374 | 253 | 3 | 1466 | 0 | 0 | 596 | 0 | 0 | 1466 | 0 | 445 | 596 | 0 | 214 | 1184 | 0 | 1391 | 1466 | 0 | 0 | 361 | 0 | 2666 | 596 | 0 | 0 |
| 55 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 890 | 573 | 10 | 362 | 231 | 7 | 1386 | 3 | 0 | 570 | 0 | 0 | 1386 | 3 | 445 | 570 | 0 | 214 | 1159 | 1 | 1391 | 1386 | 3 | 0 | 407 | 0 | 2666 | 570 | 0 | 0 |
| 57 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 504 | 564 | 0 | 173 | 225 | 0 | 919 | 5 | 0 | 348 | 0 | 0 | 919 | 5 | 345 | 348 | 0 | 151 | 714 | 2 | 1079 | 919 | 5 | 0 | 194 | 0 | 1887 | 348 | 0 | 0 |
| 67 | AL-SUS (SR) | 11T140/B18 | 18 | 711 | 576 | 11 | 259 | 232 | 5 | 1182 | 3 | 0 | 456 | 0 | 0 | 1182 | 3 | 282 | 456 | 0 | 119 | 1070 | 2 | 881 | 1182 | 3 | 0 | 375 | 0 | 1487 | 456 | 0 | 0 |
| 73 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 634 | 572 | 0 | 229 | 226 | 0 | 1078 | 12 | 0 | 416 | 0 | 0 | 1078 | 12 | 347 | 416 | 0 | 183 | 830 | 6 | 1098 | 1078 | 12 | 0 | 219 | 0 | 1912 | 416 | 0 | 0 |
| 78 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 1106 | 556 | 26 | 369 | 221 | 28 | 1600 | 7 | 0 | 606 | 0 | 9 | 1600 | 7 | 338 | 606 | 0 | 209 | 1428 | 3 | 1267 | 1600 | 7 | 0 | 648 | 0 | 2524 | 606 | 0 | 0 |
| 82 | AL-SUS | 11T140/B24 | 24 | 631 | 591 | 2 | 223 | 238 | 1 | 1093 | 1 | 0 | 415 | 0 | 0 | 1093 | 1 | 286 | 415 | 0 | 120 | 901 | 1 | 886 | 1093 | 1 | 0 | 271 | 0 | 1504 | 415 | 0 | 0 |
| 89 | AL-SUS | 11T140/B18 | 18 | 487 | 555 | 14 | 113 | 266 | 7 | 859 | 9 | 0 | 304 | 0 | 0 | 859 | 9 | 457 | 304 | 0 | 213 | 1010 | 4 | 1358 | 859 | 9 | 0 | 495 | 0 | 2667 | 324 | 0 | 0 |
| 91 | AL-SUS | 11T140/B28 | 28 | 1307 | 583 | 59 | 526 | 235 | 32 | 1928 | 2 | 0 | 764 | 0 | 0 | 1928 | 2 | 332 | 764 | 0 | 145 | 1704 | 1 | 1035 | 1928 | 2 | 0 | 620 | 0 | 1812 | 764 | 0 | 0 |
| 92 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 691 | 578 | 1 | 184 | 233 | 0 | 1053 | 0 | 0 | 378 | 0 | 0 | 1053 | 0 | 332 | 378 | 0 | 145 | 848 | 0 | 1035 | 1053 | 0 | 0 | 247 | 0 | 1812 | 378 | 0 | 0 |
| 93 | AL-SUS | 11T140/B26 | 26 | 678 | 530 | 1 | 205 | 213 | 0 | 993 | 2 | 0 | 378 | 0 | 0 | 993 | 2 | 332 | 378 | 0 | 145 | 782 | 1 | 1035 | 993 | 2 | 0 | 217 | 0 | 1812 | 378 | 0 | 0 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
CARGAS EN APOYOS TIPO 11T140

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

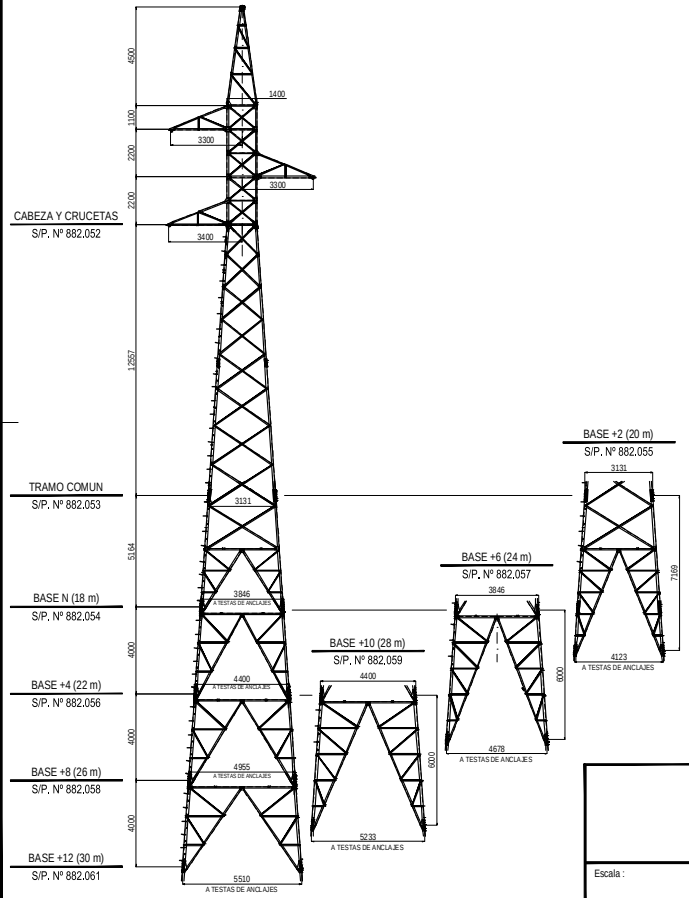
Código : IBRE_240022_PLN_006

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 2 Sigue: 3 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




COTAS EN mm.

**Nota:**
Para una mejor visualización de los datos, se inclu e en la siguiente presentación la tabla de árboles de cargas para

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
TIPO 11T150

Código : IBRE_240022_PLN_006 | Rev : 02

Reemplaza : | Hoja: 3 | Sigue: 4 | DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

| Nº apoyo | Función | Tipo | Hu (m) | Hipótesis 1 | | | | | | Hipótesis 2 | | | | | | Hipótesis 3 | | | | | | Hipótesis 4 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 (roto) | | | Cruceta LA-280 (sano) | | | Cúpula OPGW | | | Cúpula OPGW | | |
| | | | | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) |
| 10 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | 20 | 671 | 4 | 95 | 213 | 210 | 299 | 75 | 209 | 15 | 31 | 300 | 299 | 72 | 1009 | 16 | 29 | 304 | 266 | 60 | 2990 | 299 | 70 | 209 | 21 | 16 | 2995 | 15 | 31 | 300 |
| 12 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | 642 | 1569 | 110 | 201 | 590 | 74 | 1037 | 1202 | 41 | 363 | 559 | 102 | 1037 | 1112 | 873 | 363 | 517 | 493 | 812 | 902 | 2814 | 1037 | 1202 | 41 | 188 | 295 | 2639 | 363 | 559 | 102 |
| 13 | AG-AM | 11T150/B26 | 26 | 239 | 1303 | 163 | 31 | 548 | 173 | 499 | 1008 | 315 | 138 | 445 | 233 | 499 | 933 | 1105 | 138 | 413 | 579 | 441 | 750 | 2954 | 499 | 1008 | 315 | 110 | 233 | 2541 | 138 | 445 | 233 |
| 30 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 480 | 1121 | 83 | 133 | 471 | 169 | 831 | 710 | 94 | 278 | 323 | 227 | 831 | 656 | 918 | 278 | 300 | 589 | 757 | 535 | 2841 | 831 | 710 | 94 | 231 | 169 | 2643 | 278 | 323 | 227 |
| 31 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 545 | 1553 | 118 | 161 | 582 | 197 | 921 | 1188 | 90 | 317 | 547 | 273 | 921 | 1100 | 911 | 317 | 506 | 535 | 718 | 894 | 2827 | 921 | 1188 | 90 | 175 | 288 | 2691 | 317 | 547 | 273 |
| 32 | AG-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 769 | 1161 | 142 | 258 | 491 | 114 | 1202 | 675 | 16 | 440 | 312 | 167 | 1202 | 625 | 954 | 440 | 289 | 546 | 953 | 509 | 2809 | 1202 | 675 | 16 | 247 | 161 | 2691 | 440 | 312 | 167 |
| 47 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 70 | 752 | 1127 | 161 | 287 | 774 | 312 | 1 | 1226 | 3 | 0 | 823 | 312 | 1 | 1668 | 3 | 0 | 1099 | 308 | 1 | 3357 | 312 | 1 | 1224 | 68 | 0 | 2668 | 3 | 0 | 823 |
| 50 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | 274 | 544 | 1134 | 19 | 200 | 632 | 594 | 5 | 1255 | 150 | 0 | 672 | 594 | 5 | 1903 | 150 | 0 | 909 | 334 | 2 | 628 | 594 | 5 | 1255 | 191 | 0 | 2648 | 150 | 0 | 672 |
| 56 | AL-AM | 11T150/B26 | 26 | 287 | 630 | 1138 | 6 | 236 | 730 | 648 | 4 | 1247 | 150 | 0 | 778 | 648 | 4 | 1896 | 150 | 0 | 1051 | 705 | 4 | 3406 | 648 | 4 | 1247 | 260 | 0 | 2665 | 150 | 0 | 778 |
| 69 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 992 | 610 | 374 | 341 | 233 | 207 | 1509 | 13 | 443 | 551 | 10 | 239 | 1509 | 12 | 905 | 551 | 10 | 425 | 1158 | 11 | 1983 | 1509 | 13 | 443 | 283 | 11 | 1497 | 551 | 10 | 239 |
| 83 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 440 | 527 | 166 | 121 | 211 | 131 | 781 | 12 | 226 | 262 | 25 | 122 | 781 | 12 | 729 | 262 | 25 | 348 | 606 | 12 | 1903 | 781 | 12 | 226 | 168 | 25 | 1628 | 262 | 25 | 122 |
| 86 | AL-AM (SR) | 11T150/B26 | 26 | 189 | 477 | 880 | 9 | 197 | 169 | 426 | 8 | 1073 | 118 | 30 | 230 | 426 | 8 | 1581 | 118 | 30 | 486 | 466 | 10 | 2766 | 426 | 8 | 1073 | 182 | 30 | 1938 | 118 | 30 | 230 |
| 90 | AL-AM | 11T150/B18 | 18 | 387 | 607 | 1214 | 112 | 227 | 907 | 739 | 4 | 1330 | 266 | 0 | 868 | 739 | 4 | 1952 | 266 | 0 | 1127 | 1068 | 3 | 3402 | 739 | 4 | 1330 | 577 | 0 | 2667 | 266 | 0 | 868 |
| 94 | AL-AM | 11T150/B22 | 22 | 477 | 583 | 1053 | 125 | 226 | 524 | 861 | 9 | 1239 | 254 | 13 | 604 | 861 | 8 | 1674 | 254 | 13 | 735 | 668 | 9 | 2691 | 861 | 9 | 1239 | 150 | 13 | 1812 | 254 | 13 | 604 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
CARGAS EN APOYOS TIPO 11T150

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

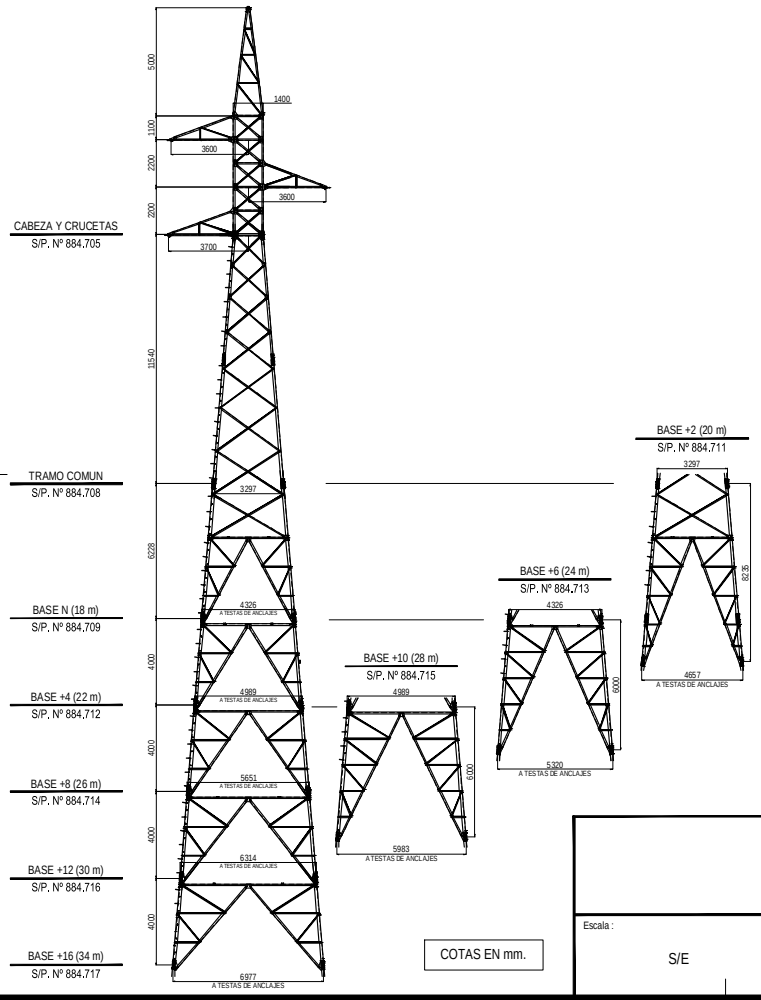
Código : IBRE_240022_PLN_006

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 4 Sigue: 5 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




**Nota:**
Para una mejor visualización de los datos, se inclu e en la siguiente presentación la tabla de árboles de cargas para los apoyos tipo 11T190.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |

Contratista :
Autor : IZHARIA
Escala : S/E
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero :
Nº :
Emisión inicial: 28/06/24
Cliente : IBERDROLA

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
TIPO 11T190

Código : IBRE_240022_PLN_006 | Rev : 02
Reemplaza : | Hoja: 5 | Sigue: 6 | DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

| Nº apoyo | Función | Tipo | Hu (m) | Hipótesis 1 | | | | | | Hipótesis 2 | | | | | | Hipótesis 3 | | | | | | Hipótesis 4 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 (roto) | | | Cruceta LA-280 (sano) | | | Cúpula OPGW | | | Cúpula OPGW | | |
| | | | | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) |
| 2 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | 1012 | 1304 | 1313 | 387 | 524 | 349 | 1506 | 887 | 1507 | 592 | 368 | 399 | 1506 | 831 | 2058 | 592 | 346 | 667 | 1152 | 699 | 3342 | 1506 | 887 | 1507 | 309 | 215 | 2187 | 592 | 368 | 399 |
| 3 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 470 | 3004 | 350 | 121 | 875 | 483 | 933 | 1550 | 399 | 314 | 710 | 517 | 933 | 1447 | 1171 | 314 | 663 | 843 | 781 | 1185 | 2973 | 933 | 1550 | 399 | 209 | 393 | 2692 | 314 | 710 | 517 |
| 4 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 438 | 1194 | 44 | 96 | 514 | 23 | 879 | 813 | 17 | 292 | 295 | 52 | 879 | 567 | 854 | 292 | 273 | 452 | 765 | 460 | 2607 | 879 | 813 | 17 | 219 | 149 | 2716 | 292 | 295 | 52 |
| 5 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | 854 | 553 | 744 | 293 | 390 | 313 | 1405 | 263 | 725 | 521 | 127 | 283 | 1405 | 244 | 1457 | 521 | 118 | 540 | 1051 | 201 | 3158 | 1405 | 263 | 728 | 285 | 87 | 2667 | 521 | 127 | 283 |
| 6 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 710 | 2210 | 1186 | 224 | 1077 | 381 | 1219 | 1861 | 1359 | 435 | 964 | 437 | 1219 | 1745 | 1866 | 435 | 899 | 721 | 993 | 1472 | 3048 | 1219 | 1861 | 1359 | 294 | 532 | 2325 | 435 | 964 | 437 |
| 8 | AG-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | 481 | 2836 | 31 | 119 | 1359 | 8 | 871 | 2438 | 19 | 276 | 1366 | 1 | 871 | 2256 | 503 | 276 | 1263 | 273 | 709 | 1831 | 1833 | 871 | 2438 | 19 | 182 | 883 | 1813 | 276 | 1366 | 1 |
| 9 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 748 | 1034 | 1917 | 283 | 444 | 469 | 1126 | 848 | 1922 | 442 | 307 | 418 | 1126 | 607 | 2438 | 442 | 286 | 706 | 894 | 539 | 3642 | 1126 | 848 | 1922 | 245 | 168 | 2349 | 442 | 307 | 418 |
| 14 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 132 | 2250 | 76 | 17 | 993 | 215 | 331 | 2172 | 279 | 86 | 976 | 296 | 331 | 2014 | 1059 | 86 | 907 | 639 | 377 | 1644 | 2879 | 331 | 2172 | 279 | 148 | 518 | 2570 | 86 | 976 | 296 |
| 19 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 324 | 1092 | 86 | 37 | 483 | 47 | 707 | 554 | 3 | 196 | 255 | 80 | 707 | 512 | 840 | 196 | 236 | 472 | 665 | 416 | 2793 | 707 | 554 | 3 | 106 | 129 | 2698 | 196 | 255 | 80 |
| 21 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 710 | 2064 | 90 | 219 | 993 | 44 | 1197 | 1858 | 18 | 419 | 781 | 74 | 1197 | 1532 | 847 | 419 | 723 | 484 | 956 | 1243 | 2792 | 1197 | 1858 | 18 | 225 | 396 | 2672 | 419 | 781 | 74 |
| 23 | AG-AC | 11T190/B26 | 26 | 1084 | 1459 | 46 | 479 | 561 | 106 | 1533 | 1113 | 61 | 670 | 449 | 112 | 1533 | 853 | 2632 | 670 | 349 | 1363 | 1343 | 557 | 2791 | 1533 | 1113 | 61 | 538 | 249 | 2615 | 670 | 449 | 112 |
| 27 | AS-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 777 | 1252 | 28 | 312 | 435 | 58 | 1226 | 775 | 11 | 505 | 241 | 63 | 1226 | 723 | 847 | 505 | 229 | 450 | 1012 | 601 | 2799 | 1226 | 775 | 11 | 357 | 160 | 2643 | 505 | 241 | 63 |
| 33 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 536 | 1188 | 94 | 159 | 782 | 79 | 937 | 1417 | 19 | 326 | 645 | 103 | 937 | 1311 | 852 | 326 | 590 | 479 | 826 | 1064 | 2794 | 937 | 1417 | 19 | 247 | 329 | 2611 | 326 | 645 | 103 |
| 44 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 199 | 3064 | 193 | 6 | 1409 | 70 | 497 | 2995 | 100 | 123 | 1393 | 111 | 497 | 2772 | 896 | 123 | 1291 | 479 | 411 | 2253 | 2754 | 497 | 2995 | 100 | 92 | 712 | 2580 | 123 | 1393 | 111 |
| 48 | AG-AC | 11T190/B22 | 22 | 1239 | 3018 | 131 | 472 | 1319 | 182 | 1796 | 2972 | 37 | 702 | 1314 | 133 | 1796 | 2233 | 2047 | 702 | 997 | 994 | 854 | 747 | 2028 | 1796 | 2972 | 37 | 358 | 661 | 1855 | 702 | 1314 | 133 |
| 58 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 800 | 2830 | 193 | 309 | 1280 | 231 | 1135 | 2913 | 51 | 447 | 1328 | 178 | 1135 | 2695 | 661 | 447 | 1234 | 444 | 1022 | 2191 | 2085 | 1135 | 2913 | 51 | 374 | 696 | 1956 | 447 | 1328 | 178 |
| 59 | AL-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 295 | 484 | 1049 | 55 | 189 | 302 | 135 | 137 | 1078 | 20 | 49 | 310 | 135 | 136 | 1733 | 20 | 49 | 521 | 213 | 134 | 3262 | 135 | 137 | 1078 | 219 | 49 | 2386 | 20 | 49 | 310 |
| 61 | AL-AM | 11T190/B18 | 18 | 1603 | 563 | 951 | 823 | 296 | 305 | 2081 | 285 | 650 | 1043 | 102 | 215 | 2081 | 284 | 1251 | 1043 | 102 | 493 | 1702 | 282 | 2752 | 2081 | 285 | 650 | 523 | 102 | 2066 | 1043 | 102 | 215 |
| 62 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 93 | 3194 | 259 | 2 | 1512 | 199 | 302 | 3353 | 372 | 99 | 1591 | 96 | 302 | 3114 | 866 | 99 | 1475 | 349 | 467 | 2956 | 2096 | 302 | 3353 | 372 | 265 | 818 | 1780 | 99 | 1591 | 96 |
| 63 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 85 | 1569 | 117 | 57 | 712 | 209 | 297 | 1387 | 221 | 31 | 661 | 151 | 297 | 1295 | 781 | 31 | 614 | 418 | 388 | 1049 | 2089 | 297 | 1387 | 221 | 156 | 344 | 1929 | 31 | 661 | 151 |
| 64 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 432 | 3217 | 401 | 111 | 1367 | 31 | 847 | 3182 | 450 | 286 | 1358 | 37 | 847 | 2957 | 1019 | 286 | 1267 | 286 | 666 | 2433 | 2326 | 847 | 3182 | 450 | 149 | 696 | 1713 | 286 | 1358 | 37 |
| 65 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 827 | 982 | 1099 | 271 | 389 | 294 | 1364 | 343 | 1303 | 493 | 145 | 344 | 1364 | 322 | 1784 | 493 | 136 | 569 | 1105 | 272 | 2907 | 1364 | 343 | 1303 | 296 | 80 | 1843 | 493 | 145 | 344 |
| 66 | AG-AM (SR) | 11T190/B22 | 22 | 193 | 2612 | 242 | 4 | 1138 | 18 | 528 | 2497 | 295 | 140 | 1107 | 12 | 528 | 2318 | 740 | 140 | 1025 | 220 | 528 | 1902 | 1783 | 528 | 2497 | 293 | 107 | 566 | 1394 | 140 | 1107 | 12 |
| 71 | AG-AM | 11T190/B24 | 24 | 773 | 2008 | 1120 | 221 | 864 | 371 | 1234 | 1703 | 1308 | 410 | 764 | 426 | 1234 | 1598 | 1738 | 410 | 713 | 605 | 1071 | 1353 | 2742 | 1234 | 1703 | 1308 | 285 | 423 | 1751 | 410 | 764 | 426 |
| 72 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 515 | 2253 | 106 | 130 | 947 | 114 | 994 | 1861 | 50 | 329 | 808 | 99 | 994 | 1741 | 678 | 329 | 749 | 364 | 811 | 1414 | 2146 | 994 | 1861 | 50 | 203 | 415 | 1867 | 329 | 808 | 99 |
| 74 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 441 | 1632 | 127 | 100 | 690 | 129 | 903 | 988 | 81 | 293 | 422 | 117 | 903 | 915 | 717 | 293 | 392 | 385 | 702 | 745 | 2199 | 903 | 988 | 81 | 151 | 218 | 1900 | 293 | 422 | 117 |
| 75 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 967 | 2060 | 21 | 337 | 990 | 791 | 1577 | 1570 | 38 | 588 | 816 | 816 | 1577 | 1462 | 661 | 588 | 755 | 1060 | 1274 | 1179 | 2114 | 1577 | 1570 | 38 | 340 | 494 | 2579 | 588 | 816 | 816 |
| 77 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 177 | 3013 | 328 | 289 | 1658 | 648 | 27 | 3173 | 451 | 231 | 1770 | 737 | 27 | 2950 | 965 | 231 | 1661 | 987 | 216 | 2427 | 2163 | 27 | 3173 | 451 | 330 | 1045 | 2407 | 231 | 1770 | 737 |
| 78 | AG-AM | 11T190/B22 | 22 | 873 | 2170 | 60 | 282 | 950 | 271 | 1353 | 1939 | 93 | 494 | 870 | 227 | 1353 | 1795 | 640 | 494 | 809 | 457 | 1278 | 1450 | 1904 | 1353 | 1939 | 93 | 441 | 466 | 1760 | 494 | 870 | 227 |
| 79 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 748 | 2491 | 84 | 246 | 1033 | 84 | 1271 | 2209 | 33 | 463 | 993 | 82 | 1271 | 2045 | 884 | 463 | 965 | 310 | 1209 | 1660 | 1870 | 1271 | 2209 | 33 | 437 | 479 | 1601 | 463 | 993 | 82 |
| 80 | AG-AM | 11T190/B26 | 26 | 373 | 3157 | 373 | 75 | 1326 | 215 | 770 | 3179 | 441 | 239 | 1341 | 252 | 770 | 2957 | 897 | 239 | 1250 | 439 | 834 | 2438 | 1960 | 770 | 3179 | 441 | 321 | 732 | 1502 | 239 | 1341 | 252 |
| 81 | AG-AM | 11T190/B18 | 18 | 393 | 3155 | 154 | 91 | 1312 | 92 | 791 | 3192 | 179 | 256 | 1328 | 101 | 791 | 2960 | 630 | 256 | 1232 | 235 | 711 | 2417 | 1681 | 791 | 3192 | 179 | 209 | 680 | 1337 | 256 | 1328 | 101 |
| 87 | AL-AM (SR) | 11T190/B26 | 26 | 707 | 932 | 966 | 261 | 377 | 701 | 1196 | 329 | 1093 | 413 | 160 | 780 | 1196 | 306 | 1751 | 413 | 140 | 1061 | 1119 | 264 | 3321 | 1196 | 329 | 1093 | 400 | 87 | 2697 | 413 | 160 | 780 |
| 88 | AL-AM | 11T190/B26 | 26 | 555 | 816 | 70 | 128 | 319 | 30 | 1008 | 109 | 78 | 327 | 55 | 32 | 1008 | 101 | 899 | 327 | 48 | 432 | 1017 | 84 | 2814 | 1008 | 109 | 78 | 403 | 35 | 2855 | 327 | 55 | 32 |
| 97 | FL | 11T190/B18 | 18 | 270 | 393 | 1896 | 124 | 75 | 1110 | 423 | 85 | 2128 | 203 | 2 | 1231 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 385 | 60 | 3085 | 423 | 85 | 2128 | 178 | 41 | 1697 | 203 | 2 | 1231 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

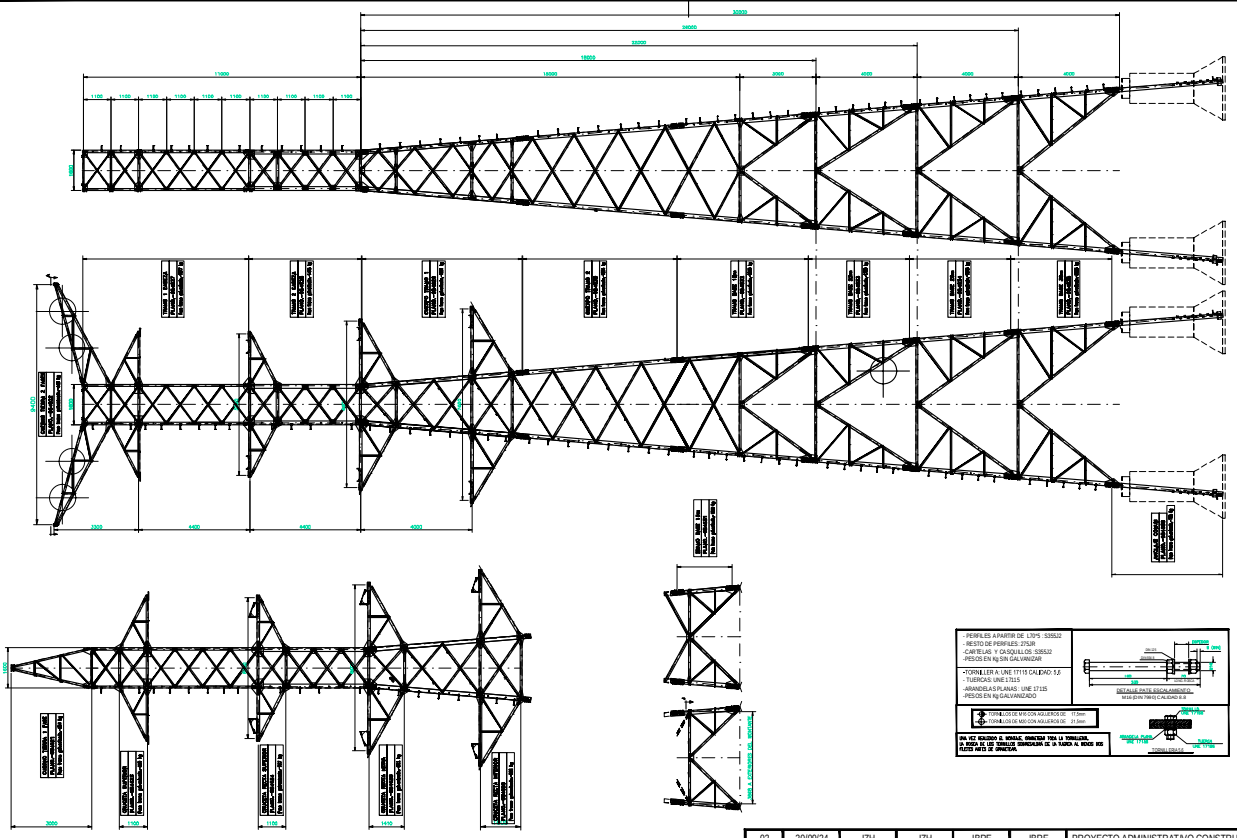
# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
CARGAS EN APOYOS TIPO 11T190

Código : IBRE_240022_PLN_006 | Rev : 02

Reemplaza : | Hoja: 6 | Sigue: 7 | DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida









**Nota:**
Para una mejor visualización de los datos, se inclu e en la siguiente presentación la tabla de árboles de cargas para los apo os tipo 12S190.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
TIPO 12S190

Código : IBRE_240022_PLN_006

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 7 Sigue: 8 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

| Nº apoyo | Función | Tipo | Hu (m) | Hipótesis 1 | | | | | | Hipótesis 2 | | | | | | Hipótesis 3 | | | | | | Hipótesis 4 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 (roto) | | | Cruceta LA-280 (vano) | | | Cúpula OPGW | | | Cúpula OPGW | | |
| | | | | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) |
| 1 | FLPAS | I2S190/B26 | 19,7 | 93 | 243 | 3033 | 95 | 102 | 1622 | 35 | 16 | 3689 | 59 | 23 | 1795 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 0 | 0 | 0 | 35 | 16 | 3689 | 0 | 0 | 0 | 59 | 23 | 1795 |
| 59 | FLPAS | I2S190/B18 | 13,7 | 52 | 255 | 2454 | 18 | 118 | 1031 | 200 | 7 | 3051 | 45 | 12 | 1248 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 0 | 0 | 0 | 200 | 7 | 3051 | 0 | 0 | 0 | 45 | 12 | 1248 |
| 70 | FLPAS | I2S190/B18 | 13,7 | 201 | 218 | 2455 | 40 | 89 | 1163 | 338 | 13 | 2952 | 84 | 30 | 1378 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 0 | 0 | 0 | 338 | 13 | 2952 | 0 | 0 | 0 | 84 | 30 | 1378 |
| 84 | FLPAS | I2S190/B18 | 13,7 | 155 | 255 | 2761 | 4 | 85 | 1360 | 255 | 11 | 3355 | 40 | 25 | 1628 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 0 | 0 | 0 | 220 | 11 | 3355 | 0 | 0 | 0 | 40 | 25 | 1628 |
| 95 | FLPAS | I2S190/B18 | 13,7 | 54 | 195 | 2800 | 34 | 85 | 1466 | 141 | 13 | 3386 | 1 | 30 | 1708 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 0 | 0 | 0 | 141 | 13 | 3386 | 0 | 0 | 0 | 1 | 30 | 1708 |
| 96 | FLPAS | I2S190/B18 | 13,7 | 270 | 274 | 2953 | 73 | 110 | 1001 | 458 | 7 | 2904 | 150 | 13 | 1208 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 0 | 0 | 0 | 458 | 7 | 2904 | 0 | 0 | 0 | 150 | 13 | 1208 |
| 98 | FLPAS | I2S190/B18 | 13,7 | 282 | 161 | 2555 | 73 | 79 | 1475 | 373 | 24 | 3085 | 114 | 39 | 1597 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 0 | 0 | 0 | 373 | 24 | 3085 | 0 | 0 | 0 | 114 | 39 | 1597 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
CARGAS EN APOYOS TIPO 12S190

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_006

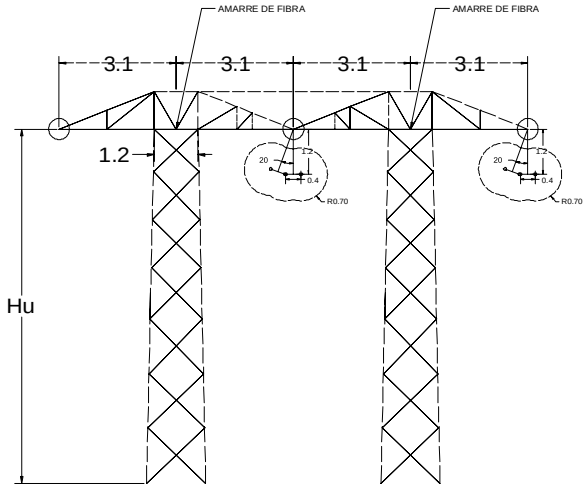
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 8 Sigue: 9 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

| Nº apoyo | Función | Tipo | Hu (m) | Hipótesis 1 | | | | | | Hipótesis 2 | | | | | | Hipótesis 3 | | | | | | Hipótesis 4 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Cruceta LA 280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA 280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA 280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA 280 (roto) | | | Cruceta LA 280 (vano) | | | Cúpula OPGW | | |
| | | | | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) |
| 24 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 10,86 | 257 | 471 | 1551 | 277 | 173 | 244 | 172 | 124 | 1568 | 231 | 51 | 360 | 172 | 122 | 2553 | 231 | 50 | 363 | 313 | 118 | 3750 | 172 | 124 | 1568 | 251 | 45 | 2511 | 231 | 51 | 360 |
| 25 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 10,86 | 288 | 412 | 1366 | 59 | 335 | 34 | 417 | 226 | 1335 | 110 | 298 | 36 | 417 | 226 | 1674 | 110 | 298 | 342 | 357 | 225 | 3121 | 417 | 226 | 1335 | 80 | 298 | 2151 | 110 | 298 | 36 |
| 50 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-15-132SC | 12,72 | 329 | 559 | 413 | 454 | 233 | 275 | 279 | 409 | 595 | 442 | 151 | 318 | 279 | 389 | 1323 | 442 | 144 | 529 | 372 | 344 | 3000 | 279 | 409 | 595 | 431 | 102 | 2385 | 442 | 151 | 318 |




PERFIL M NIMO CONSIDERADO EN TODOS LOS ELEMENTOS DE LA TORRE 45 4 ESPESOR M NIMO 4 mm
TODAS LAS BARRAS CUYO NGULO CON LA HORIZONTAL MENOR A 30º SOPORTAR N AL MENOS UNA CARGA VERTICAL DE 150 kg CON C.S DE 1.2
PERFILER A CON ALA MENOR A 70 EN CALIDADES S355J0/275JR
PERFILER A CON ALA IGUAL O SUPERIOR A 70 EN CALIDAD S355J0
TORNILLER A M NIMA CONSIDERADA M16 M16, M20, M24
PATES EN DOS MONTANTES DIAGONALMENTE OPUESTOS

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
TIPO HAR-9000-PORT-132SC

Código : IBRE_240022_PLN_006

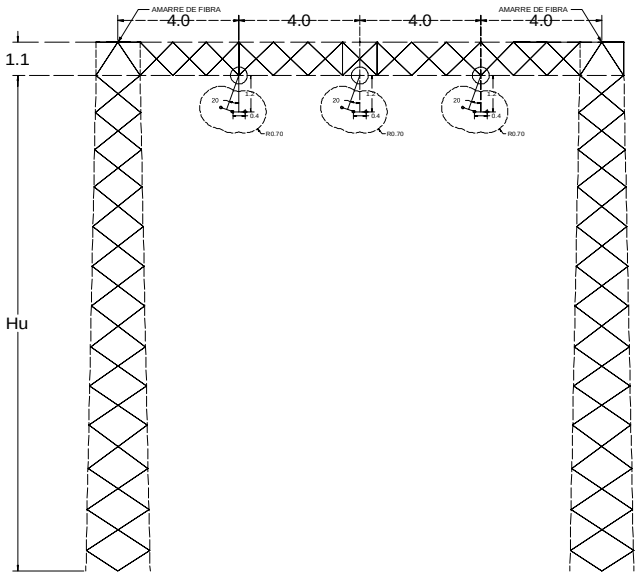
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 9 Sigue: 10 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

| Nº apoyo | Función | Tipo | Hu (m) | Hipótesis 1 | | | | | | Hipótesis 2 | | | | | | Hipótesis 3 | | | | | | Hipótesis 4 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 | | | Cúpula OPGW | | | Cruceta LA-280 (roto) | | | Cruceta LA-280 (nano) | | | Cúpula OPGW | | |
| | | | | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) |
| 28 | AS-AM (S/F) | CO-PORT-IC-132SC | 10 | 151 | 5811 | 508 | 55 | 2719 | 434 | 364 | 6558 | 699 | 23 | 2926 | 508 | 364 | 5601 | 1291 | 20 | 2712 | 748 | 322 | 4580 | 2870 | 364 | 6558 | 698 | 66 | 1500 | 2101 | 23 | 2926 | 508 |




PERFIL M NIMO CONSIDERADO EN TODOS LOS ELEMENTOS DE LA TORRE 45 4 ESPESOR M NIMO 4 mm
TODAS LAS BARRAS CUYO NGULO CON LA HORIZONTAL MENOR A 30° SOPORTAR N AL MENOS UNA CARGA VERTICAL DE 150 kg CON C.S DE 1.2
PERFILER A CON ALA MENOR A 70 EN CALIDADES S355J0/275JR
PERFILER A CON ALA IGUAL O SUPERIOR A 70 EN CALIDAD S355J0
TORNILLER A M NIMA CONSIDERADA M16 M16, M20, M24
PATES EN DOS MONTANTES DIAGONALMENTE OPUESTOS

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

APOYOS Y RBOLES DE CARGA
TIPO CO-PORT-132SC

Código : IBRE_240022_PLN_006

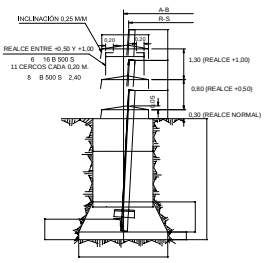
Rev : 02

Reemplaza :

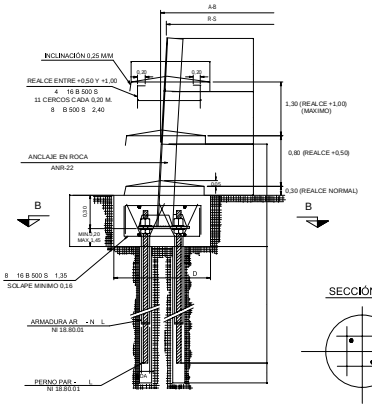
Hoja: 10 Sigue: - DIN: A3

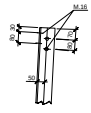
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

## CIMENTACIÓN EN TIERRA



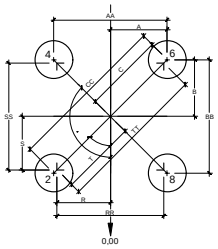

## CIMENTACIÓN EN ROCA



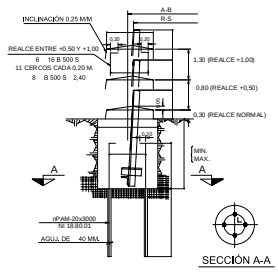





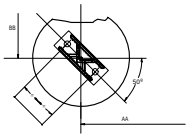




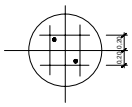

## CIMENTACIÓN MIXTA




## SECCIÓN A-A




## SECCIÓN B-B



VOLUMEN REALCE HORMIGÓN 0,64 M³/M DE REALCE
HORMIGÓN TIPO HM-20/P/20/I

VOLUMEN DE EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO 0,64 M³/M DE PROFUNDIDAD SUPERIOR A LA M.NMA

### CIMENTACIONES PATA ELEFANTE Y MIXTAS

| ZANCAS | NGULOS | | DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS Y HORMIGONADO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | G HOYO Nº 2 | G HOYO Nº 4 | APERTURA DE HOYOS | | | | | HORMIGONADO | | | | | | |
| | | | AA | BB | CC | A | B | C | RR | SS | TT | R | S | T |
| N (B18) | 50º | 150º | 4.057 | 4.057 | 5.737 | 2.029 | 2.029 | 2.869 | 3.657 | 3.657 | 5.465 | 1.929 | 1.929 | 2.727 |
| +2 (B20) | 50º | 150º | 4.335 | 4.335 | 6.130 | 2.167 | 2.167 | 3.065 | 4.135 | 4.135 | 5.847 | 2.067 | 2.067 | 2.924 |
| +4 (B22) | 50º | 150º | 4.612 | 4.612 | 6.522 | 2.306 | 2.308 | 3.261 | 4.412 | 4.412 | 6.240 | 2.206 | 2.206 | 3.120 |
| +6 (B24) | 50º | 150º | 4.890 | 4.890 | 6.915 | 2.445 | 2.445 | 3.457 | 4.690 | 4.690 | 6.632 | 2.345 | 2.345 | 3.316 |
| +8 (B26) | 50º | 150º | 5.167 | 5.167 | 7.307 | 2.584 | 2.584 | 3.654 | 4.967 | 4.967 | 7.024 | 2.484 | 2.484 | 3.512 |
| +10 B(28) | 50º | 150º | 5.445 | 5.446 | 7.700 | 2.722 | 2.722 | 3.850 | 5.246 | 5.245 | 7.417 | 2.622 | 2.622 | 3.708 |
| +12 B(30) | 50º | 150º | 5.723 | 5.723 | 8.093 | 2.861 | 2.861 | 4.046 | 5.523 | 5.523 | 7.810 | 2.761 | 2.761 | 3.905 |

### CIMENTACIONES EN ROCA

| ZANCAS | NGULOS | | DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS | | | | | | | | | | | | | | | DIMENSIONES EN MM. DEL HORMIGONADO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | G HOYO Nº 2 | G HOYO Nº 4 | ANCLAJE EN ROCA | | | | | ANCLAJE REALZADO +0,50 | | | | | ANCLAJE REALZADO +1,00 | | | | | | | | | |
| | AA | BB | CC | A | B | C | AA | BB | CC | A | B | C | AA | BB | CC | A | B | C | RR | SS | TT | R | S | T |
| N (B18) | 50º | 150º | 3.941 | 3.941 | 5.573 | 1.971 | 1.971 | 2.767 | 4.010 | 4.010 | 5.671 | 2.005 | 2.005 | 2.835 | 4.079 | 4.079 | 5.769 | 2.040 | 2.040 | 2.884 | 3.857 | 3.857 | 5.455 | 1.929 | 1.929 | 2.727 |
| +2 (B20) | 50º | 150º | 4.219 | 4.219 | 5.966 | 2.109 | 2.109 | 2.983 | 4.288 | 4.288 | 6.063 | 2.144 | 2.144 | 3.032 | 4.357 | 4.357 | 6.161 | 2.178 | 2.178 | 3.081 | 4.135 | 4.135 | 5.847 | 2.067 | 2.067 | 2.924 |
| +4 (B22) | 50º | 150º | 4.496 | 4.496 | 6.358 | 2.248 | 2.248 | 3.179 | 4.565 | 4.565 | 6.456 | 2.283 | 2.283 | 3.228 | 4.634 | 4.634 | 6.553 | 2.317 | 2.317 | 3.277 | 4.412 | 4.412 | 6.240 | 2.206 | 2.206 | 3.120 |
| +6 (B24) | 50º | 150º | 4.774 | 4.774 | 6.751 | 2.387 | 2.387 | 3.375 | 4.843 | 4.843 | 6.848 | 2.421 | 2.421 | 3.424 | 4.912 | 4.912 | 6.946 | 2.456 | 2.456 | 3.473 | 4.690 | 4.690 | 6.632 | 2.345 | 2.345 | 3.316 |
| +8 (B26) | 50º | 150º | 5.051 | 5.051 | 7.143 | 2.526 | 2.526 | 3.572 | 5.120 | 5.120 | 7.241 | 2.560 | 2.560 | 3.620 | 5.189 | 5.189 | 7.338 | 2.595 | 2.595 | 3.669 | 4.967 | 4.967 | 7.024 | 2.484 | 2.484 | 3.512 |
| +10 (B28) | 50º | 150º | 5.329 | 5.329 | 7.536 | 2.664 | 2.664 | 3.768 | 5.398 | 5.398 | 7.633 | 2.699 | 2.699 | 3.817 | 5.467 | 5.467 | 7.731 | 2.733 | 2.733 | 3.865 | 5.246 | 5.245 | 7.417 | 2.622 | 2.622 | 3.708 |
| +12 (B30) | 50º | 150º | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

### DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN TIERRA

| APOYO | | DIMENSIONES EN METROS | | | | | | POR APOYO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | TRAMO BASE | DS | Dl | DB | J | K | H | CUBICACIÓN EN M ³ EXCAVACIÓN | CUBICACIÓN EN M ³ HORMIGONADO |
| 11T140 | B18/24 | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,30 | 7,24 | 7,84 |
| | B20/28 | | | | | | 2,40 | 7,48 | 8,08 |
| | B30 | | | | | | 2,50 | 7,74 | 8,25 |

### DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MIXTAS

| APOYO | | DIMENSIONES EN METROS | | | POR APOYO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | TRAMO BASE | D | DB | H MÍNIMO | PERNOS PAM-20x3000 | CUBICACIÓN EN M ³ EXCAVACIÓN | CUBICACIÓN EN M ³ HORMIGONADO |
| 11T140 | B18/28 | 0,90 | 0,60 | 1,40 | 16 | 3,56 | 4,16 |
| | | | | 2,00 | 12 | 5,08 | 5,68 |
| | | | | 2,30 | 12 | 5,84 | 6,44 |

### DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN ROCA

| APOYO | | DIMENSIONES MACIZOS | | | DIMENSIONES AGUJEROS, PERNOS Y ARMADURAS | | | | VOLUMEN m ³ Y PERNOS POR APOYO | | | | ANCLAJE TIPO | L | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | TRAMO BASE | D | H | | PERNO TIPO | DA (mm) | Emi (m) | dp (m) | Armadura Tipo | EXCAVACIÓN | | HORMIGONADO | | Nº DE PERNOS | |
| | | | MÍNIMO | MÁXIMO | | | | | | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | | Mínimo |
| 11T140 | B18/28 | 0,90 | 0,50 | 0,75 | PAR-25x2500 | 84 | 1,90 | 0,40 | AR 25-6x2000 | 1,28 | 1,92 | 1,88 | 2,52 | 8 | +0,50 |
| | | | 0,75 | 1,40 | PAR-25x3500 | | | | | 1,92 | 3,56 | 2,52 | 4,16 | | +1,00 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Escala : S/E

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CIMENTACIONES
APOYOS SERIE 11T140

Código : IBRE_240022_PLN_007

Rev : 02

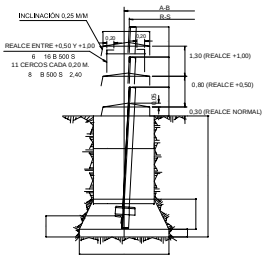
Reemplaza :

Hoja: 1 Sigue: 2

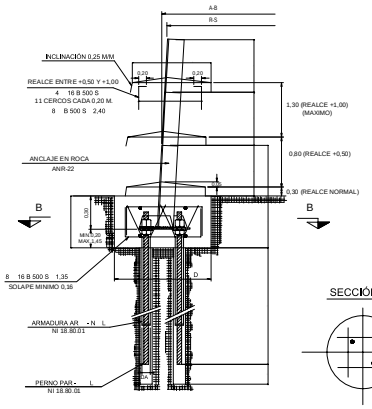
DIN: A3

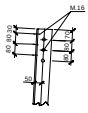
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

## CIMENTACIÓN EN TIERRA

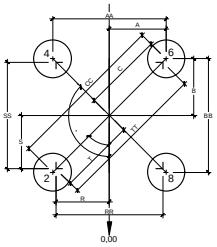



## CIMENTACIÓN EN ROCA

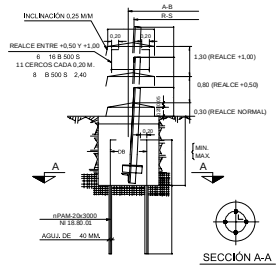



INCLINACIÓN DEL ANCLAJE
SENTIDO DE L NEA : 69,3 M/M M
TRANSVERSAL A LA L NEA : 69,3 M/M M



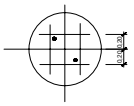

## CIMENTACIÓN MIXTA




## SECCIÓN A-A



## SECCIÓN B-B



VOLUMEN REALCE HORMIGÓN 0,64 M³/M DE REALCE
HORMIGÓN TIPO HM-20/P/20/I

VOLUMEN DE EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO 0,64 M³/M DE PROFUNDIDAD SUPERIOR A LA M NIMA

### CIMENTACIONES PATA ELEFANTE Y MIXTAS

| ZANCAS | NGULOS G HOYO N° 2 | NGULOS G HOYO N° 4 | DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS Y HORMIGONADO | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | APERTURA DE HOYOS | | | | | HORMIGONADO | | | | | |
| | | | AA | BB | CC | A | B | C | RR | SS | TT | R | S | T |
| N (B18) | 50º | 150º | 4.046 | 4.046 | 5.722 | 2.023 | 2.023 | 2.861 | 3.846 | 3.846 | 5.439 | 1.923 | 1.923 | 2.720 |
| +2 (B20) | 50º | 150º | 4.324 | 4.324 | 6.114 | 2.162 | 2.162 | 3.057 | 4.124 | 4.124 | 5.832 | 2.062 | 2.062 | 2.916 |
| +4 (B22) | 50º | 150º | 4.601 | 4.601 | 6.507 | 2.301 | 2.301 | 3.253 | 4.401 | 4.401 | 6.224 | 2.201 | 2.201 | 3.112 |
| +6 (B24) | 50º | 150º | 4.879 | 4.879 | 6.899 | 2.439 | 2.439 | 3.450 | 4.679 | 4.679 | 6.616 | 2.339 | 2.339 | 3.308 |
| +8 (B26) | 50º | 150º | 5.158 | 5.158 | 7.292 | 2.579 | 2.579 | 3.646 | 4.958 | 4.958 | 7.009 | 2.478 | 2.478 | 3.504 |
| +10 B(28) | 50º | 150º | 5.436 | 5.436 | 7.684 | 2.717 | 2.717 | 3.842 | 5.234 | 5.234 | 7.401 | 2.617 | 2.617 | 3.701 |
| +12 B(30) | 50º | 150º | 5.712 | 5.712 | 8.076 | 2.856 | 2.856 | 4.038 | 5.512 | 5.512 | 7.793 | 2.756 | 2.756 | 3.896 |

### CIMENTACIONES EN ROCA

| ZANCAS | NGULOS G HOYO N° 2 | NGULOS G HOYO N° 4 | DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS | | | | | | | | | | | | DIMENSIONES EN MM. DEL HORMIGONADO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ANCLAJE EN ROCA | | | | | | ANCLAJE REALZADO +0,50 | | | | | | ANCLAJE REALZADO +1,00 | | | | |
| | | | AA | BB | CC | A | B | C | AA | BB | CC | A | B | C | AA | BB | CC | A | B | C | RR | SS | TT | R | S | T |
| N (B18) | 50º | 150º | 3.916 | 3.916 | 5.538 | 1.958 | 1.958 | 2.769 | 3.985 | 3.985 | 5.636 | 1.993 | 1.993 | 2.818 | 4.055 | 5.735 | 2.028 | 2.028 | 2.867 | 3.846 | 5.439 | 1.923 | 1.923 | 2.720 |
| +2 (B20) | 50º | 150º | 4.194 | 4.194 | 5.931 | 2.097 | 2.097 | 2.965 | 4.263 | 4.263 | 6.028 | 2.131 | 2.131 | 3.014 | 4.333 | 6.127 | 2.166 | 2.166 | 3.064 | 4.124 | 5.832 | 2.062 | 2.062 | 2.916 |
| +4 (B22) | 50º | 150º | 4.471 | 4.471 | 6.323 | 2.236 | 2.236 | 3.161 | 4.540 | 4.540 | 6.421 | 2.270 | 2.270 | 3.210 | 4.610 | 6.520 | 2.305 | 2.305 | 3.260 | 4.401 | 6.224 | 2.201 | 2.201 | 3.112 |
| +6 (B24) | 50º | 150º | 4.749 | 4.749 | 6.715 | 2.374 | 2.374 | 3.358 | 4.818 | 4.818 | 6.813 | 2.409 | 2.409 | 3.406 | 4.888 | 6.912 | 2.444 | 2.444 | 3.456 | 4.679 | 6.616 | 2.339 | 2.339 | 3.308 |
| +8 (B26) | 50º | 150º | 5.026 | 5.026 | 7.108 | 2.513 | 2.513 | 3.554 | 5.095 | 5.095 | 7.205 | 2.548 | 2.548 | 3.603 | 5.165 | 7.304 | 2.583 | 2.583 | 3.652 | 4.958 | 7.009 | 2.478 | 2.478 | 3.504 |
| +10 (B28) | 50º | 150º | 5.304 | 5.304 | 7.500 | 2.652 | 2.652 | 3.750 | 5.373 | 5.373 | 7.598 | 2.686 | 2.686 | 3.799 | 5.443 | 5.443 | 7.667 | 2.721 | 2.721 | 3.848 | 5.234 | 5.234 | 7.401 | 2.617 | 2.617 | 3.701 |

### DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN TIERRA

| APOYO | | DIMENSIONES EN METROS | | | | | | POR APOYO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | TRAMO BASE | DS | DI | DB | J | K | H | CUBICACIÓN EN M ³ EXCAVACIÓN | CUBICACIÓN EN M ³ HORMIGONADO |
| 11T150 | B18/24 | 0,90 | 0,90 | 1,50 | 0,45 | 0,10 | 2,70 | 8,40 | 9,00 |
| | B26/28 | | | | | | 2,80 | 8,64 | 9,24 |
| | B30 | | | | | | 3,15 | 9,16 | 9,75 |

### DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MIXTAS

| APOYO | | DIMENSIONES EN METROS | | | PERNOS | POR APOYO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | TRAMO BASE | D | DB | H MINIMO | PAM-20x3000 | CUBICACIÓN EN M ³ EXCAVACIÓN | CUBICACIÓN EN M ³ HORMIGONADO |
| 11T150 | B18/28 | 0,90 | 0,60 | 1,50 | 24 | 3,80 | 4,40 |
| | | | | 2,00 | 20 | 5,08 | 5,68 |
| | | | | 2,50 | 16 | 6,36 | 6,96 |

### DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN ROCA

| APOYO | | DIMENSIONES MACIZOS | | DIMENSIONES AGUJEROS, PERNOS Y ARMADURAS | | | | VOLUMEN m ³ Y PERNOS POR APOYO | | | | ANCLAJE | L | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | TRAMO BASE | D | H MINIMO | H MAXIMO | PERNO TIPO | DA (mm) | Emi (m) | dp (m) | Armadura Tipo | EXCAVACIÓN Mínimo | EXCAVACIÓN Máximo | HORMIGONADO Mínimo | HORMIGONADO Máximo | Nº DE PERNOS | TIPO | Mínimo | Máximo |
| 11T150 | B18/28 | 0,90 | 0,50 | 0,75 | PAR-32x3000 | 84 | 2,40 | 0,40 | AR 32-8x2500 | 1,28 | 1,92 | 1,88 | 2,52 | 8 | +0,50 | 1,65 | 2,14 |
| | | | 0,75 | 1,40 | PAR-32x4000 | | | | | 1,92 | 3,58 | 2,52 | 4,16 | | +1,00 | 2,15 | 2,64 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Escala : S/E

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CIMENTACIONES
APOYOS SERIE 11T150

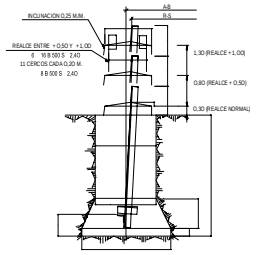
Código : IBRE_240022_PLN_007

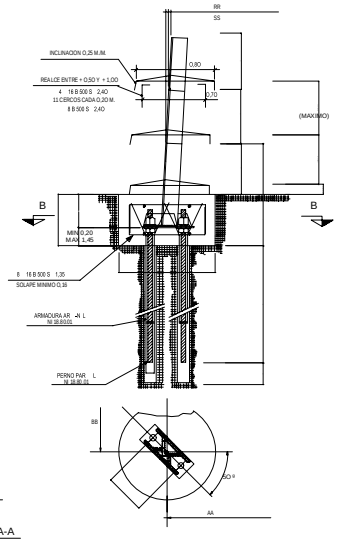
Rev : 02

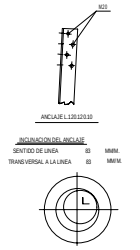
Reemplaza :

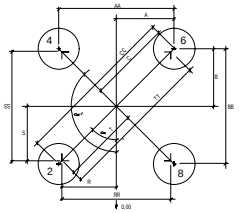
Hoja: 2 Sigue: 3 DIN: A3

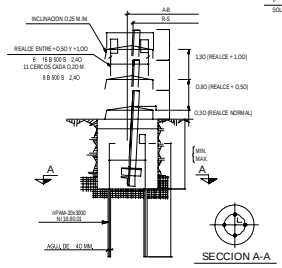
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida



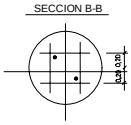










VOLUMEN REALCE HORMIGÓN 0,64 M³/M DE REALCE
HORMIGON TIPO HM-20/P/20/I

CIMENTACIONES "PATA ELEFANTE" Y "MIXTAS"

| ZANCOS | ANGULOS HOYO Nº 2 | ANGULOS HOYO Nº 4 | DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS Y HORMIGONADO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | APERTURA DE HOYOS | | | | | | HORMIGONADO | | | | | | |
| | | | AA | BB | CC | A | B | C | RR | SS | TT | R | S | T | |
| 18 | 50° | 150° | 4668 | 4666 | 6599 | 2233 | 3299 | 4326 | 4326 | 6118 | 2163 | 2163 | 3059 | | |
| 20 | 50° | 150° | 4998 | 4998 | 7068 | 2499 | 3534 | 4658 | 4658 | 6587 | 2329 | 2329 | 3294 | | |
| 22 | 50° | 150° | 5328 | 5328 | 7535 | 2664 | 3767 | 4988 | 4988 | 7054 | 2494 | 2494 | 3527 | | |
| 24 | 50° | 150° | 5660 | 5660 | 8004 | 2830 | 4002 | 5320 | 5320 | 7524 | 2660 | 2660 | 3762 | | |
| 26 | 50° | 150° | 5992 | 5992 | 8474 | 2996 | 4237 | 5652 | 5652 | 7993 | 2826 | 2826 | 3997 | | |
| 28 | 50° | 150° | 6324 | 6324 | 8943 | 3162 | 4472 | 5984 | 5984 | 8463 | 2992 | 2992 | 4231 | | |
| 30 | 50° | 150° | 6654 | 6654 | 9410 | 3327 | 3327 | 4705 | 6314 | 6314 | 8929 | 3157 | 3157 | 4465 | |

CIMENTACIONES EN "ROCA"

| ZANCOS | ANGULOS HOYO Nº 2 | ANGULOS HOYO Nº 4 | DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS | | | | | | | | | | | | | | | DIMENSIONES EN MM. DEL HORMIGONADO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ANCLAJE EN ROCA | | | | | | ANCLAJE REALZADO + 0,50 | | | | | | ANCLAJE REALZADO + 1,00 | | | | | | | | | | |
| | | | AA | BB | CC | A | B | C | AA | | CC | A | B | C | AA | BB | CC | A | B | C | RR | SS | TT | R | S | T |
| 18 | 50° | 150° | 4468 | 4468 | 6234 | 2234 | 2234 | 3117 | 4691 | 4691 | 6351 | 2246 | 2246 | 3176 | 4574 | 4574 | 6469 | 2287 | 2287 | 3234 | 4326 | 4326 | 6118 | 2163 | 2163 | 3059 |
| 20 | 50° | 150° | 4740 | 4740 | 6703 | 2370 | 2370 | 3352 | 4923 | 4923 | 6820 | 2412 | 2412 | 3410 | 4806 | 4806 | 6868 | 2453 | 2453 | 3469 | 4658 | 4658 | 6587 | 2329 | 2329 | 3294 |
| 22 | 50° | 150° | 5070 | 5070 | 7170 | 2535 | 2535 | 3585 | 5153 | 5153 | 7287 | 2577 | 2577 | 3644 | 5238 | 5238 | 7405 | 2618 | 2618 | 3702 | 4988 | 4988 | 7054 | 2494 | 2494 | 3527 |
| 24 | 50° | 150° | 5402 | 5402 | 7640 | 2701 | 2701 | 3820 | 5485 | 5485 | 7757 | 2743 | 2743 | 3878 | 5568 | 5568 | 7874 | 2784 | 2784 | 3937 | 5320 | 5320 | 7524 | 2660 | 2660 | 3762 |
| 26 | 50° | 150° | 5734 | 5734 | 8110 | 2868 | 2868 | 4055 | 5822 | 5822 | 8234 | 2911 | 2911 | 4117 | 5905 | 5905 | 8351 | 2953 | 2953 | 4175 | 5652 | 5652 | 7993 | 2826 | 2826 | 3997 |
| 28 | 50° | 150° | 6066 | 6066 | 8578 | 3033 | 3033 | 4289 | 6140 | 6140 | 8686 | 3075 | 3075 | 4348 | 6232 | 6232 | 8813 | 3116 | 3116 | 4407 | 5984 | 5984 | 8463 | 2992 | 2992 | 4231 |
| 30 | 50° | 150° | 6398 | 6398 | 9045 | 3199 | 3199 | 4523 | 6479 | 6479 | 9163 | 3240 | 3240 | 4581 | 6582 | 6582 | 9301 | 3291 | 3291 | 4640 | 6314 | 6314 | 8929 | 3157 | 3157 | 4465 |

VOLUMEN DE EXCAVACION Y HORMIGONADO 0,79 M³ /M DE PROFUNDIDAD SUPERIOR A LA MINIMA

| DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN TIERRA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| APOYO | | DIMENSIONES EN METROS | | | | | | POR APOYO | |
| TIPO | TRAMO BASE | DS | DI | DB | J | K | H | CUBICACIONES M³ EXCAVACION | HORMIGONADO |
| 11T190 | B18/2-6 B18/2-9 | 1,00 | 1,00 | 1,80 | 0,60 | 0,10 | 2,95 3,15 | 11,88 12,02 | 12,88 13,12 |

| DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MIXTAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| APOYO | | DIMENSIONES EN METROS | | | POR APOYO | |
| TIPO | TRAMO BASE | D | DB | H MINIMO | PERNOS PAM-20X3000 | CUBICACIONES M³ EXCAVACION | HORMIGONADO |
| 11T190 | B18/08 | 1,00 | 0,70 | 1,60 | 32 | 5,04 | 5,64 |
| | | | | 2,00 | 28 | 6,28 | 6,88 |
| | | | | 2,40 | 24 | 7,56 | 8,16 |

| DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN ROCA | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| APOYO | | DIMENSIONES MACIZOS | | DIMENSIONES AGUJEROS, PERNOS Y ARMADURAS | | | | | VOLUMEN m³ Y PERNOS POR APYO | | | | |
| TIPO | TRAMO BASE | D | MINIMO | MAXIMO | PERNO TIPO | GA (mm) | Ems (m) | ep (m) | Armadura Tipo | EXCAVACION MINIMO | EXCAVACION MAX. imo | HORMIGONADO MINIMO | HORMIGONADO MAX. imo | Nº DE PERNOS |
| 11T190 | B18/2/8 | 0,90 | 0,50 | 0,75 | PAR-32x3000 | 84 | 2,40 | 0,40 | AR 32-8x2500 | 1,28 | 1,92 | 1,88 | 2,52 | 8 |
| | | | 0,75 | 1,40 | PAR-32x4000 | | | | | 1,92 | 3,56 | 2,52 | 4,16 | 8 |

| CIMENTACIONES "ROCA" | | |
|---|---|---|
| ANCLAJE | L | |
| TIPO | MINIMO | MAXIMO |
| N | 0,75 | 1,24 |
| +0,50 | 1,25 | 1,74 |
| +1,00 | 1,75 | 2,24 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Escala : S/E

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CIMENTACIONES
APOYOS SERIE 11T190

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_007

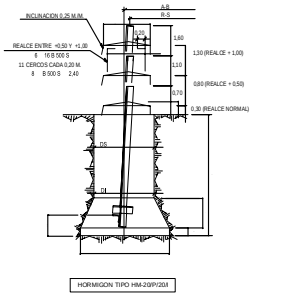
Rev : 02

Reemplaza :

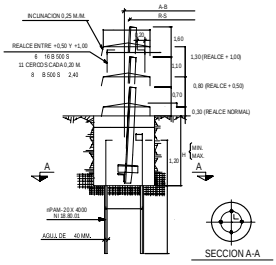
Hoja: 3 Sigue: 4

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

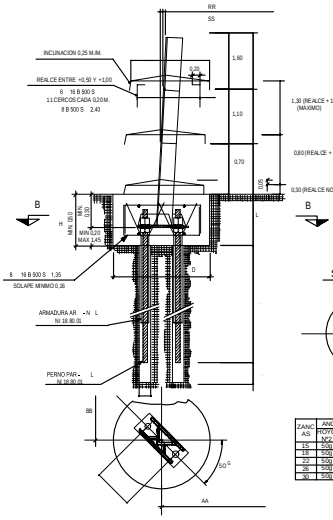



HORMIGON TIPO HM-20/P/20/I

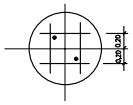


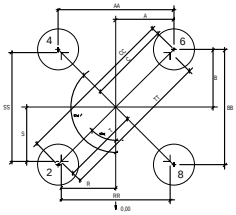

SECCION A-A

HORMIGON TIPO HM-20/P/20/I




SECCION B-B




CIMENTACIONES "EN TIERRA Y MIXTA"

| FANJAS | ANGULOS | | APERTURA DE HOYOS | | | | | | HORMIGONADO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | HOYO N°2 | HOYO N°4 | AA | BB | CC | A | B | C | RR | SS | TT | R | S | T |
| 15 | 50g | 150g | 4.469 | 4.489 | 6.348 | 2.345 | 2.245 | 3.175 | 4.030 | 4.020 | 5.669 | 2.053 | 2.015 | 2.850 |
| 18 | 50g | 150g | 4.969 | 4.989 | 7.051 | 2.493 | 2.495 | 3.526 | 4.526 | 4.526 | 6.401 | 2.263 | 2.265 | 3.200 |
| 22 | 50g | 150g | 5.649 | 5.649 | 7.999 | 2.825 | 2.825 | 3.995 | 5.189 | 5.189 | 7.338 | 2.595 | 2.595 | 3.670 |
| 26 | 50g | 150g | 6.311 | 6.311 | 8.925 | 3.156 | 3.156 | 4.463 | 5.851 | 5.851 | 8.275 | 2.926 | 2.926 | 4.138 |
| 30 | 50g | 150g | 6.974 | 6.974 | 9.863 | 3.487 | 3.487 | 4.931 | 6.514 | 6.514 | 9.212 | 3.257 | 3.257 | 4.608 |

CIMENTACIONES EN ROCA

| FANJAS | ANGULOS | | ANCLAJE EN ROCA | | | | | | ANCLAJE REALIZADO +0,50 | | | | | | ANCLAJE REALIZADO +1,00 | | | | | | HORMIGONADO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | HOYO N°2 | HOYO N°4 | AA | BB | CC | A | B | C | AA | BB | CC | A | B | C | AA | BB | CC | A | B | C | RR | SS | TT | R | S | T |
| 15 | 50g | 150g | 4.000 | 5.784 | 2.045 | 2.045 | 2.692 | 4.168 | 4.168 | 5.894 | 2.084 | 2.084 | 2.947 | 4.257 | 4.257 | 6.020 | 2.129 | 2.129 | 3.011 | 4.029 | 4.029 | 5.698 | 2.015 | 2.015 | 2.850 |
| 18 | 50g | 150g | 4.587 | 6.487 | 2.236 | 2.294 | 3.244 | 4.665 | 4.963 | 6.597 | 2.333 | 2.333 | 3.300 | 4.754 | 4.754 | 6.723 | 2.377 | 2.377 | 3.362 | 4.526 | 4.526 | 6.401 | 2.263 | 2.263 | 3.200 |
| 22 | 50g | 150g | 5.250 | 5.250 | 7.425 | 2.625 | 2.625 | 3.712 | 5.328 | 5.328 | 7.535 | 2.664 | 2.664 | 3.767 | 5.417 | 5.417 | 7.661 | 2.709 | 2.709 | 3.831 | 5.189 | 5.189 | 7.338 | 2.595 | 2.595 | 3.670 |
| 26 | 50g | 150g | 5.912 | 5.912 | 8.361 | 2.956 | 2.956 | 4.180 | 5.990 | 5.990 | 8.471 | 2.995 | 2.995 | 4.235 | 6.079 | 6.079 | 8.597 | 3.040 | 3.040 | 4.299 | 5.851 | 5.851 | 8.275 | 2.926 | 2.926 | 4.138 |
| 30 | 50g | 150g | 6.575 | 6.575 | 9.298 | 3.288 | 3.288 | 4.650 | 6.653 | 6.653 | 9.408 | 3.327 | 3.327 | 4.705 | 6.742 | 6.742 | 9.535 | 3.371 | 3.371 | 4.767 | 6.514 | 6.514 | 9.212 | 3.257 | 3.257 | 4.608 |

DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN ROCA

| DIMENSIONES MACIZOS | | | DIMENSIONES AGUJEROS, PERNOS Y ARMADURAS | | | | VOLUMEN m³ Y PERNOS POR APOYO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | H | | PERNO TIPO | DA (mm) | Ems (m) | dp (m) | Armadura Tipo | EXCAVACIÓN | | HORMIGONADO | | Nº DE PERNOS |
| | MINIMO | MAXIMO | | | | | | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | |
| 1,20 | 0,50 | 0,75 | P-AR-50x4000 | 120 | 3,40 | 0,40 | AR 50-12x3000 | 2,26 | 3,39 | 2,96 | 4,09 | 8 |
| | 0,75 | 1,70 | P-AR-50x5000 | | | | | 3,39 | 7,69 | 4,09 | 8,39 | 8 |

| CIMENTACIONES EN ROCA | | |
|---|---|---|
| ANCLAJE TIPO | L | |
| | MINIMO | MAXIMO |
| N | 1,10 | 1,59 |
| +0,50 | 1,60 | 2,09 |
| +1,00 | 2,10 | 2,59 |

DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN TIERRA

| DIMENSIONES EN METROS | | | | | POR APOYO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DS | DI | DB | J | K | H | CUBICACION EN Mª |
| | | | | | | EXCAVACION / HORMIGONADO |
| 1,20 | 1,20 | 2,50 | 1,15 | 0,10 | 3,80 | 26,38 / 27,08 |

DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MIXTAS

| DIMENSIONES EN METROS | | | | POR APOYO | |
|---|---|---|---|---|---|
| D | DB | H MINIMO | PERNOS P-AM-20X4000 | CUBICACION EN Mª | |
| | | | | EXCAVACION | HORMIGONADO |
| 1,20 | 0,90 | 1,80 | 48 | 8,15 | 8,85 |
| | | 2,40 | 44 | 10,86 | 11,56 |
| | | 2,90 | 40 | 12,12 | 13,82 |
| | | 3,20 | 36 | 14,48 | 15,18 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CIMENTACIONES
APOYOS SERIE 12S190

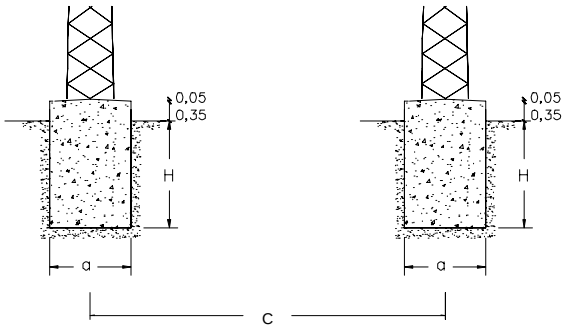
Código : IBRE_240022_PLN_007

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 4 Sigue: 5 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




| Nº apoyo | Función | Tipo | Dimensiones (m) | | | Vexc (m³) | Vhor (m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | H | C | | |
| 24 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 1.93 | 2.53 | 6.20 | 18.84 | 20.72 |
| 25 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-13-132SC | 1.93 | 2.53 | 6.20 | 18.84 | 20.72 |
| 26 | AG-AM (SR) | CO-PORT-10-132SC | 2.50 | 3.50 | 16.00 | 43.75 | 48.13 |
| 60 | AL-AM (SR) | HAR-9000-PORT-15-132SC | 2.06 | 2.57 | 6.20 | 43.64 | 48.00 |

**Nota:** se considera el volumen de hormigonado 1,1 veces el volumen de excavación. Ambos volúmenes corresponden al total de las cimentaciones de cada apoyo.
Estas cimentaciones son provisionales y los datos podrán variar en la fase de ingeniería de detalle

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CIMENTACIONES
APOYOS MONOBLOQUE IMEDEXSA

Código : IBRE_240022_PLN_007

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 5

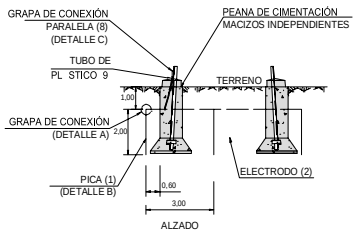
Sigue: -

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

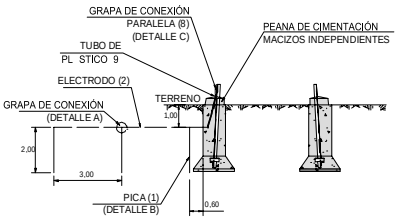
# CIMENTACIÓN MACIZOS INDEPENDIENTES
(Torres serie "11T1")

## DISPOSICÓN PERIMETRAL




ALZADO

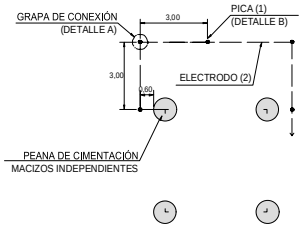
## DISPOSICÓN EN HILERA



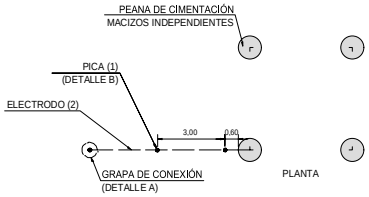

ALZADO

| VALORES M XIMOS DE LA RESISTENCIA A TIERRA EN APOYOS NO FRECUENTES | |
|---|---|
| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED Un (kV) | M XIMO VALOR DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA |
| 66 | 60 |

| TENSIÓN | Tipo de configuración 3 Designación | K (Ω/m) |
|---|---|---|
| 66 kV | CPT-LA-F+1P2 | 0,411 |
| | CPT-LA-F+2P2 | 0,183 |
| | CPT-LA-F+3P2 | 0,125 |
| | CPT-LA-F+4P2 | 0,097 |
| | CPT-LA-F+5P2 | 0,080 |
| | CPT-LA-F+6P2 | 0,069 |




PLANTA




PLANTA

| DENOMINACIÓN GRAPAS DE CONEXIÓN PICAS - ELECTRODO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DESIGNACIÓN | MEDIDAS | | | | | | CÓDIGO |
| | A | B | C | D | E | F | |
| GC-P14,6/C50 | 37 | 80 | 8,5 | 50 | 7,5 | 5 | 58 26 631 |
| GC-P14,6/C95 | **37** | **80** | **8,5** | **50** | **7,5** | **6,5** | **58 26 632** |
| GC-P18,3/C50 | 41 | 80 | 10,5 | 54 | 9,5 | 5 | 58 26 634 |
| GC-P18,3/C95 | 41 | 80 | 10,5 | 54 | 9,5 | 6,5 | 58 26 635 |

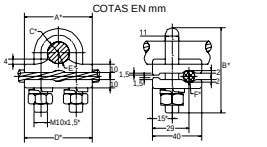
NOTAS:

1. Las picas de tierra verticales serán de acero cobrinizado de 14 mm de diámetro , Podrán estar formadas por elementos empalmables Seg n NI 50.26.01 .
2. Los electrodos horizontales estarán constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², dispuestos en forma de bucles perimetrales.
3. La configuración para apo os no frecuentados será:
   CPT-LA-F+3P2 donde:
   CPT : Configuración de puesta a tierra
   LA : Linea a rea
   F : Flagelo con picas separadas 3 metros entre sí, enterrado a 1 m de profundidad
   3 : N mero de picas
   2 : Longitud de las picas, en metros (m)
4. Los electrodos horizontales se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo del hormigón de la cimentación, de forma ue:
   a. Se rodeen con tierra ligeramente apisonada
   b. Las piedras o grava no est n directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados
   c. Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado
5. Se añadirán tantas picas como sea necesario para conseguir un valor inferior a 60
6. Las uniones para el ensamblaje de picas verticales con electrodos se realizarán mediante grapas de cone ión para pica cilíndrica de acero - cobre seg n NI 58.26.03 ver tabla
7. Los valores de resistividad del terreno considerados son:
   - 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 1000 ,m
8. Grapa de cone ión paralela GCP/C16, NI 58.26.04
9. Tubo de plástico PE-40 DN32

## DETALLE A

Grapa de cone ión para picas

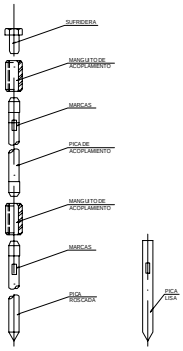
COTAS EN mm




* Medidas principales. Sin asterico, medidas secundarias

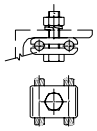
## DETALLE B

Pica




## DETALLE C

Grapa de cone ión paralela



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PUESTA A TIERRA DE APOYOS
APOYOS NORMALIZADOS NO FRECUENTADOS

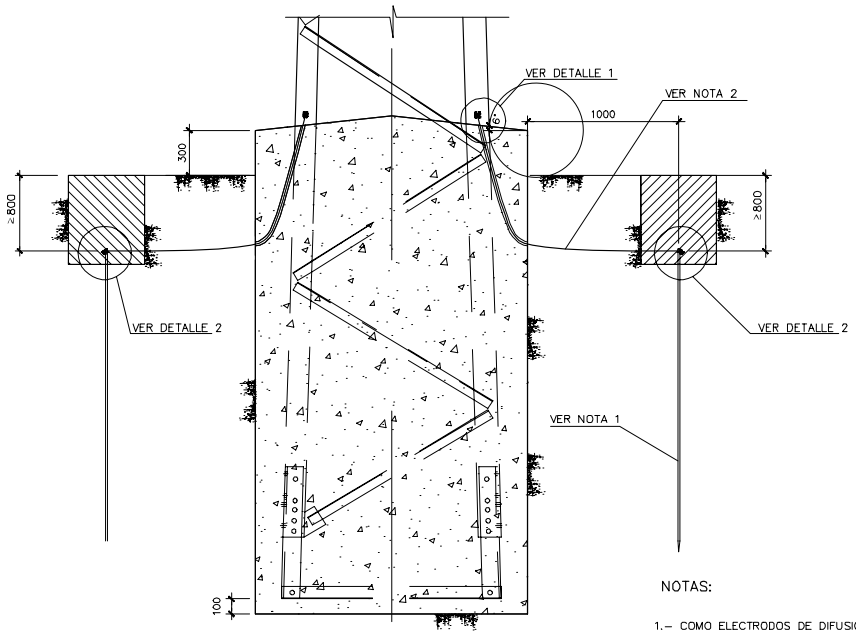
Código : IBRE_240022_PLN_008

Rev : 02

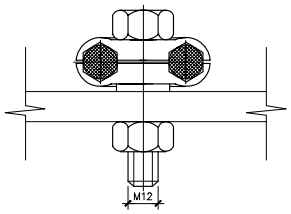
Reemplaza :

Hoja: 1 Sigue: 2 DIN: A3

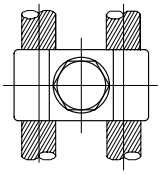
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

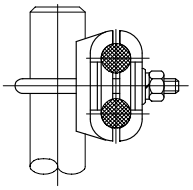


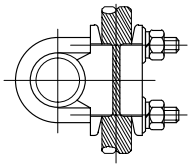

ALZADO




DETALLE 1
SIN ESCALA







DETALLE 2
SIN ESCALA

NOTAS:

1.– COMO ELECTRODOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD. EL NUMERO DE PICAS A INSTALAR ES DOS, SITUADAS EN POSICIONES DIAMETRALMENTE OPUESTAS CON RELACION A LA CIMENTACION (INDEPENDIENTEMENTE DEL NIVEL DE TENSION)
2.– COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE ACERO GALVANIZADO AC–50, QUE IRA PROTEGIDO MEDIANTE TUBO CORRUGADO DE POLIETILENO DE DIAMETRO MINIMO 36 mm EN EL TRAMO QUE DISCURRE POR LA CIMENTACION.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

PUESTA A TIERRA DE APOYOS
APOYOS MONOBLOQUE IMEDEXSA NO FRECUENTADOS

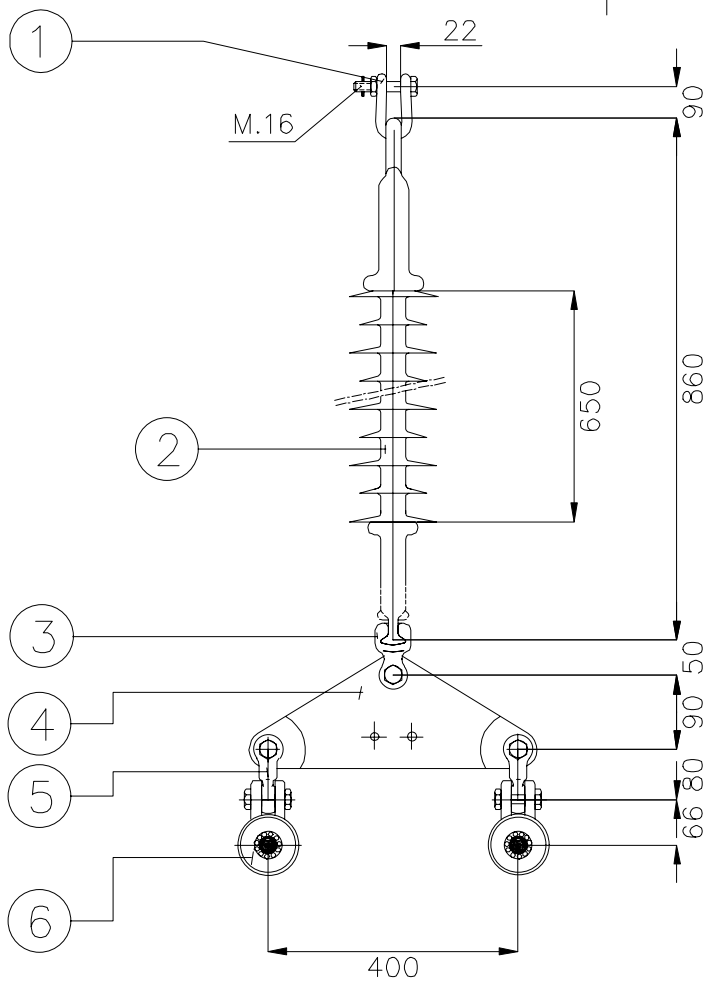
Código : IBRE_240022_PLN_008

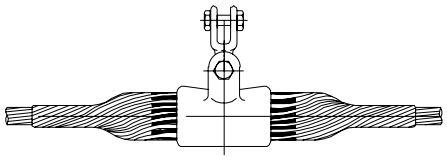
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 2 Sigue: - DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida



CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA (SIN GRAPA) 12.000 daN.

AISLADOR UTILIZADO DE CATÁLOGO, NO NORMALIZADO POR IBERDROLA

NORMA DE APLICACIÓN UNE 21.158

TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR

TODAS LAS DIMENSIONES EN mm.

## LISTA DE MATERIALES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | TENSIÓN ROTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|
| 1 | GRILLETE NORMAL | 13.500 daN | 1 |
| 2 | AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE (CS 120 66P) | 12.000 daN | 1 |
| 3 | RÓTULA HORQUILLA | 15.000 daN | 1 |
| 4 | YUGO TRIANGULAR | 14.000 daN | 1 |
| 5 | HORQUILLA REVIRADA | 13.500 daN | 2 |
| 6 | GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA | 7.500 daN | 2 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CADENAS DE SUSPENSIÓN LA-280

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_009

Rev : 02

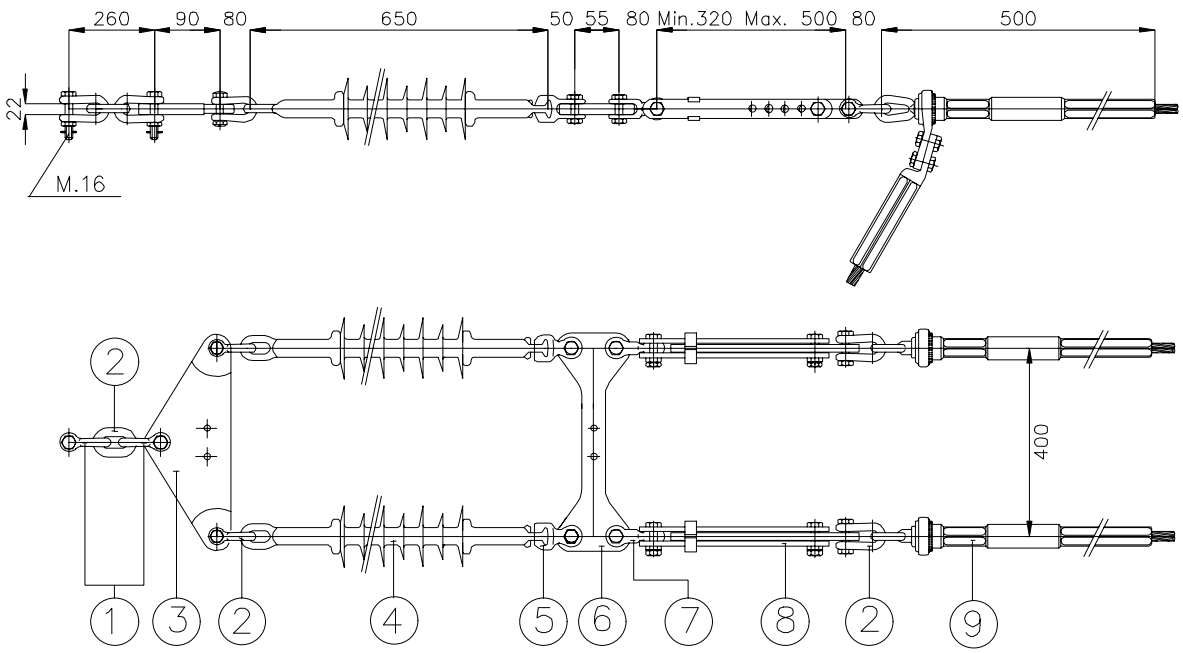
Reemplaza :

Hoja: 1

Sigue: -

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA (SIN GRAPA) 14.000 daN.
AISLADOR UTILIZADO DE CATÁLOGO, NO NORMALIZADO POR IBERDROLA
NORMA DE APLICACIÓN UNE 21.158
TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
TODAS LAS DIMENSIONES EN mm.

LISTA DE MATERIALES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | TENSIÓN ROTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|
| 1 | GRILLETE NORMAL | 13.500 daN | 2 |
| 2 | ESLABÓN | 24.000 daN | 4 |
| 3 | YUGO TRIANGULAR | 14.000 daN | 1 |
| 4 | AISLADOR CADENA DE COMPOSITE (CS 120 66P) | 12.000 daN | 2 |
| 5 | RÓTULA HORQUILLA | 12.500 daN | 2 |
| 6 | YUGO SEPARADOR | 28.000 daN | 1 |
| 7 | HORQUILLA REVIRADA | 13.500 daN | 2 |
| 8 | TENSOR DE CORREDERA | 7.500 daN | 2 |
| 9 | GRAPA DE AMARRE A COMPRESIÓN | ≥ 95% C.R. cable | 2 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CADENAS DE AMARRE LA-280

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_010

Rev : 02

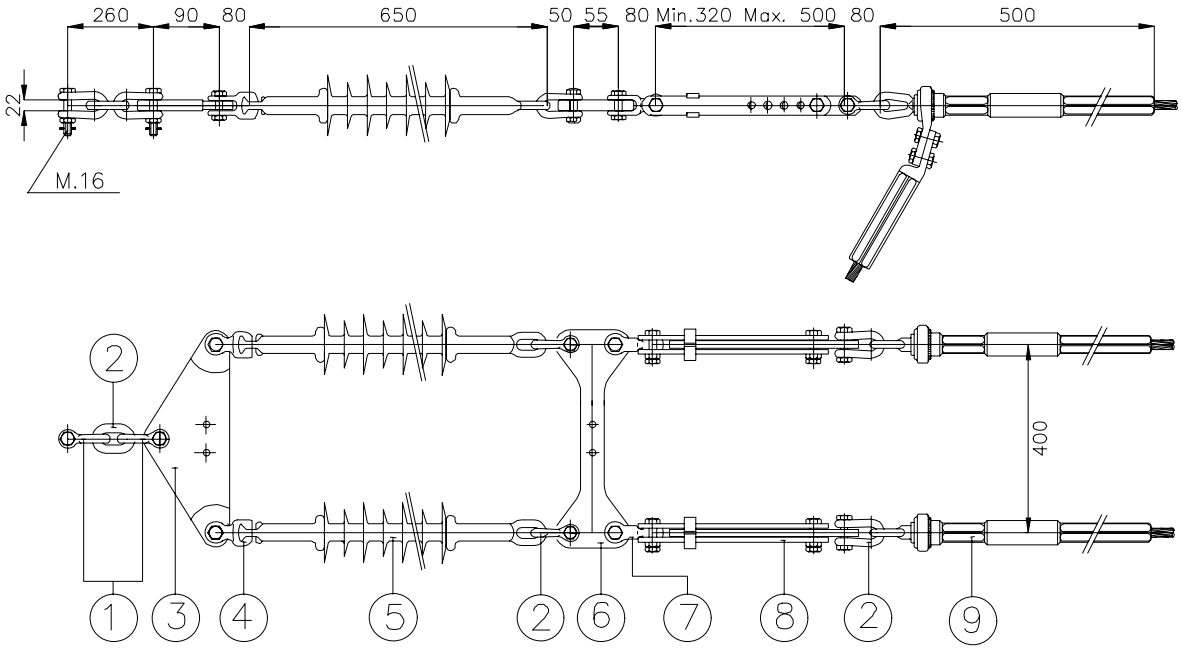
Reemplaza :

Hoja: 1

Sigue: 2

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA (SIN GRAPA) 14.000 daN.
AISLADOR UTILIZADO DE CATÁLOGO, NO NORMALIZADO POR IBERDROLA
NORMA DE APLICACIÓN UNE 21.158
TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
TODAS LAS DIMENSIONES EN mm.

Nota:

| APOYOS CON CADENA INVERTIDA | VANO ADELANTE | VANO ATRÁS |
|---|---|---|
| 60 Y 90 | SI | NO |
| 24, 62, 77, 80 y PORT ST MORATA | NO | SI |
| - | SI | SI |

## LISTA DE MATERIALES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | TENSIÓN ROTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|
| 1 | GRILLETE NORMAL | 13.500 daN | 2 |
| 2 | ESLABÓN | 24.000 daN | 4 |
| 3 | YUGO TRIANGULAR | 14.000 daN | 1 |
| 4 | RÓTULA HORQUILLA | 12.500 daN | 2 |
| 5 | AISLADOR CADENA DE COMPOSITE (CS 120 66P) | 12.000 daN | 2 |
| 6 | YUGO SEPARADOR | 28.000 daN | 1 |
| 7 | HORQUILLA REVIRADA | 13.500 daN | 2 |
| 8 | TENSOR DE CORREDERA | 7.500 daN | 2 |
| 9 | GRAPA DE AMARRE A COMPRESIÓN | ≥ 95% C.R. cable | 2 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CADENAS DE AMARRE LA-280 INVERTIDA

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_010

Rev : 02

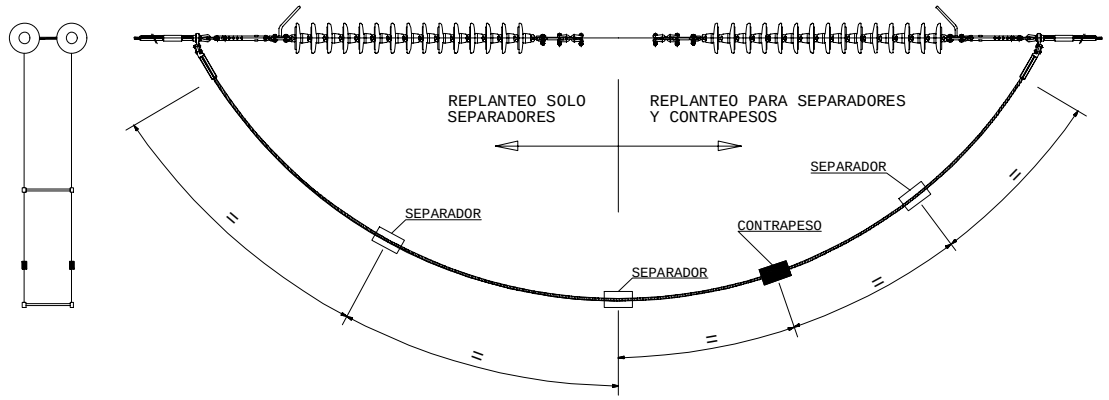
Reemplaza :

Hoja: 2

Sigue: 3

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




| | CANTIDAD |
|---|---|
| SEPARADOR | 3 |
| CONTRAPESO 10 KG | ≥1 |

A INSTALAR EN 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 43, 44, 47, 48, 50, 53, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 71, 72, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 86, 87, 88, 90 ,94 y 97

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CADENAS DE AMARRE LA-280

UBICACIÓN DE SEPARADORES Y CONTRAPESOS

EN PUENTES FLOJOS

Código : IBRE_240022_PLN_010

Rev : 02

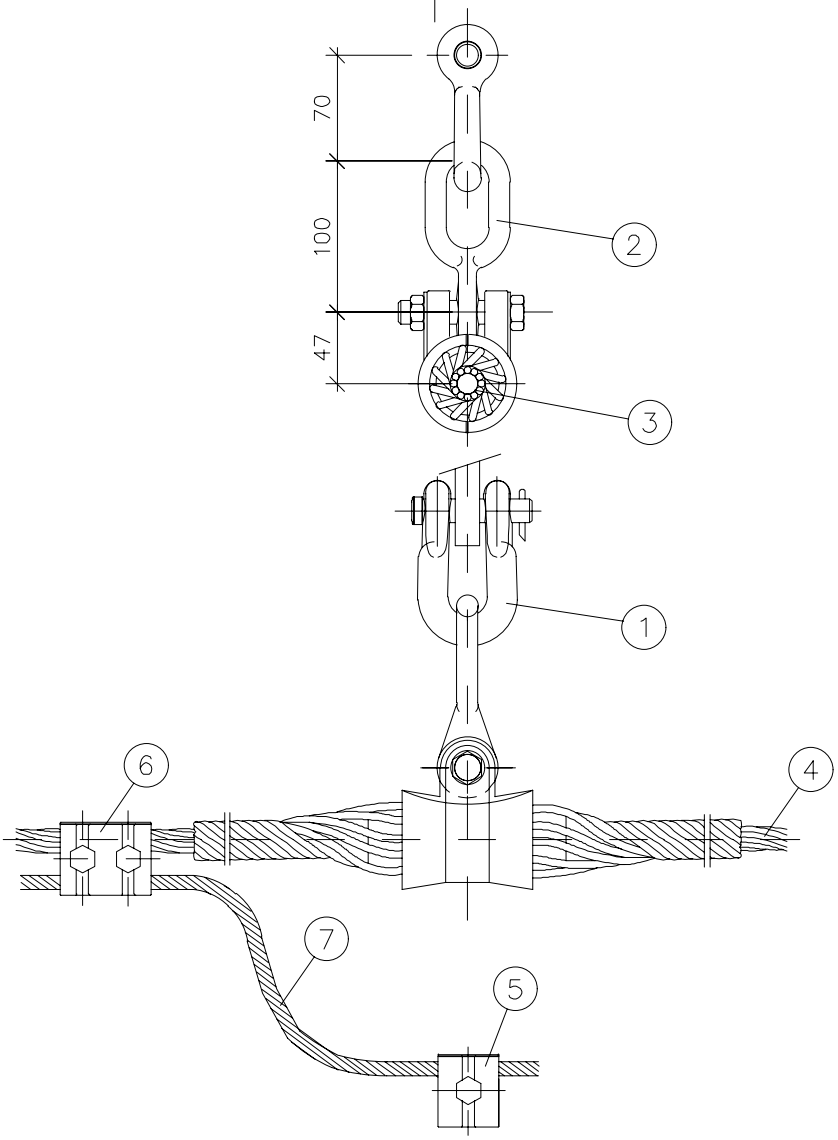
Reemplaza :

Hoja: 3

Sigue: -

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida




PESO APROXIMADO: 4,3 kg
CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
CARGA ROTURA DE LA GRAPA: 6.000 daN

| POS. | DENOMINACION | CANT. |
|---|---|---|
| 1 | GRILLETE NORMAL RECTO GN–16 UNESA | 1 |
| 2 | ESLABON REVIRADO ER–16 | 1 |
| 3 | GRAPA GSA PARA CABLE F.O. 14,0/18,0 mm | 1 |
| 4 | CABLE DE FIBRA OPTICA OPGW 48/64 F | – |
| 5 | GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE ALUMINIO | 1 |
| 6 | GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALERA CABLE ALUMINIO | 1 |
| 7 | CABLE AL–AC LA–56 | 1 m |

NOTAS:

1.– TODOS LOS HERRAJES Y LA GRAPA DE LA CADENA SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

## CONJUNTO DE SUSPENSIÓN OPG

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_011

Rev : 02

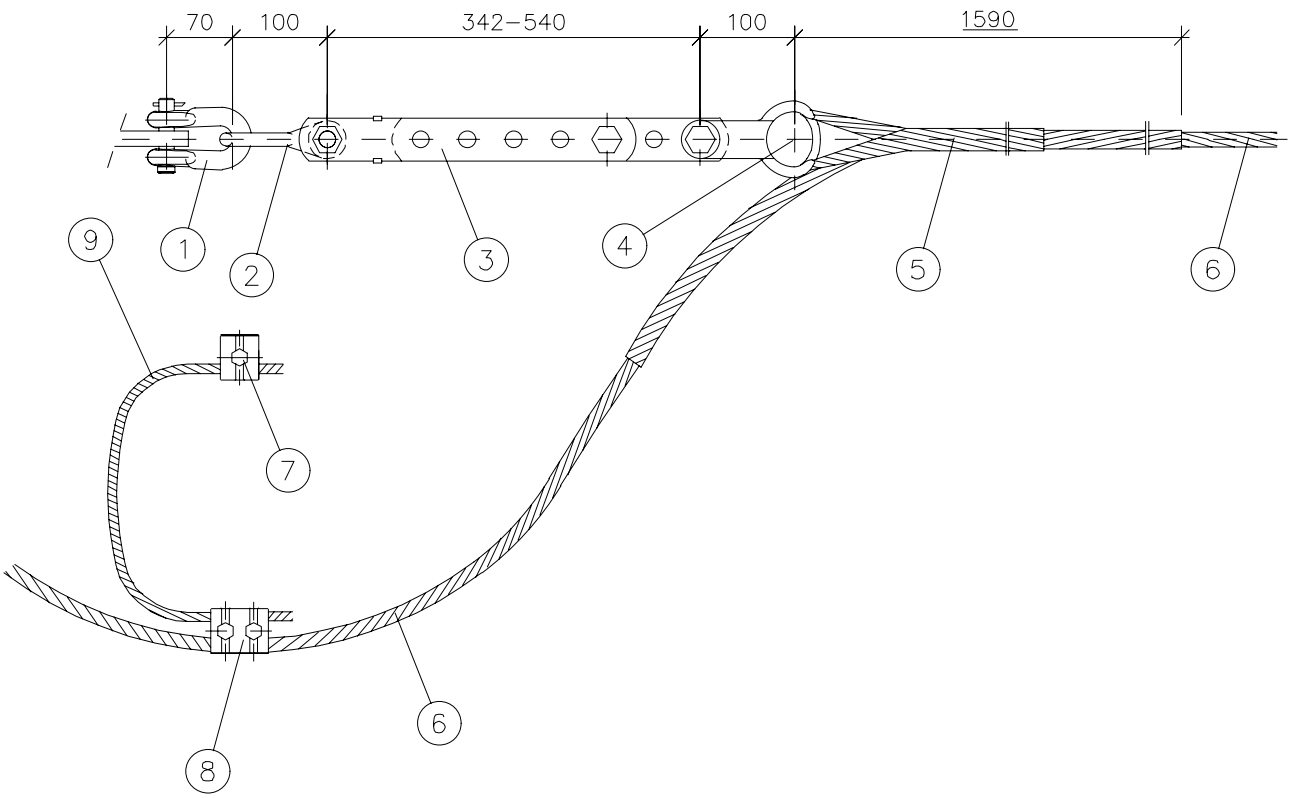
Reemplaza :

Hoja: 1

Sigue: -

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




PESO APROXIMADO: 9,3 kg
CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
CARGA ROTURA DEL PREFORMADO: 95 % CARGA ROTURA CABLE OPGW

| POS. | DENOMINACION | CANT. |
|---|---|---|
| 1 | GRILLETE NORMAL RECTO GN–16 UNESA | 1 |
| 2 | ESLABON REVIRADO ER–16 | 1 |
| 3 | TENSOR CORREDERA TC–16 | 1 |
| 4 | HORQUILLA GUARDACABOS HG–16 | 1 |
| 5 | RETENCION PREF. AMARRE CABLE OPGW 14,0/18,0 mm | 1 |
| 6 | CABLE DE FIBRA OPTICA OPGW 48/64 F | – |
| 7 | GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE ALUMINIO | 1 |
| 8 | GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALERA CABLE ALUMINIO | 1 |
| 9 | CABLE AL–AC LA–56 | 1 m |

NOTAS:

1.– TODOS LOS HERRAJES DE LA CADENA SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CONJUNTO DE AMARRE OPGW

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_012

Rev : 02

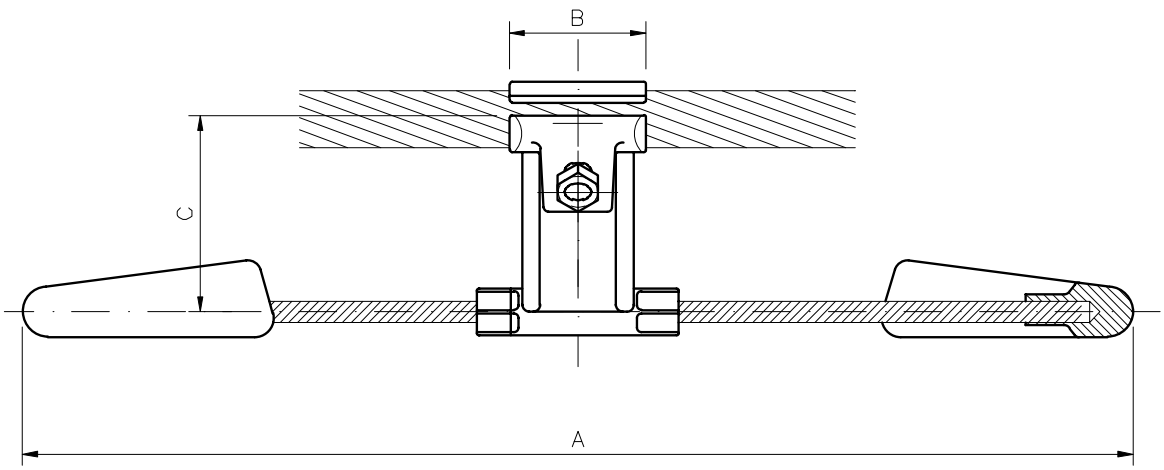
Reemplaza :

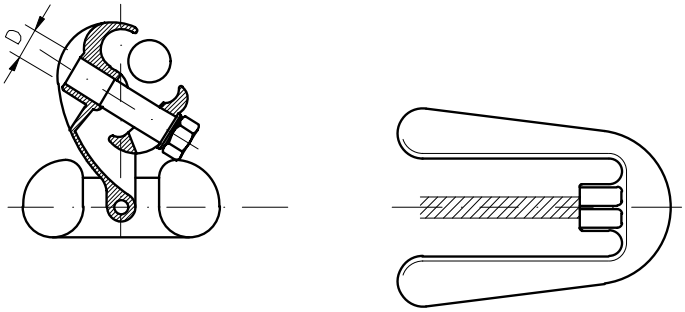
Hoja: 1

Sigue: -

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




| DIMENSIONES (mm) | | | | | PESO APROX. (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| CONDUCTOR | A | B | C | D | |
| LA–280 | ~495 | ~58 | ~78 | M–12 | ≥4,0 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE

PARA LA-280

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_013

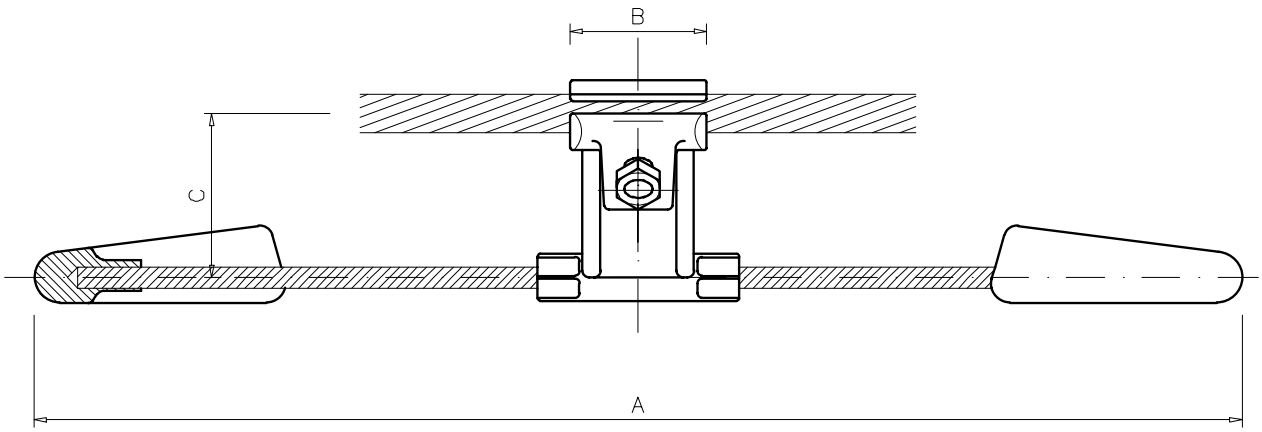
Rev : 02

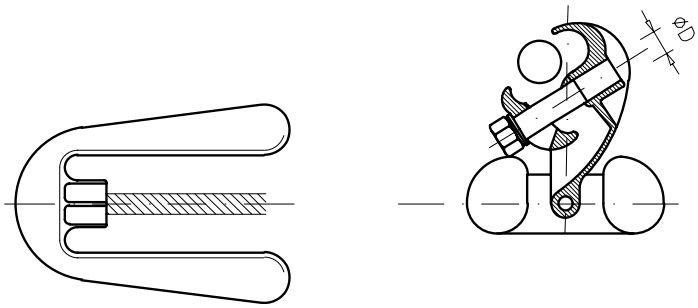
Reemplaza :

Hoja: 1 Sigue: 2

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




| DIMENSIONES (mm) | | | | | PESO APROX. (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| Ø CABLE | A | B | C | D | |
| ≥12,00 ≤17,50 | ~421 | ~55 | ~65 | M-10 | ~2,35 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE

PARA OPGW

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_013

Rev : 02

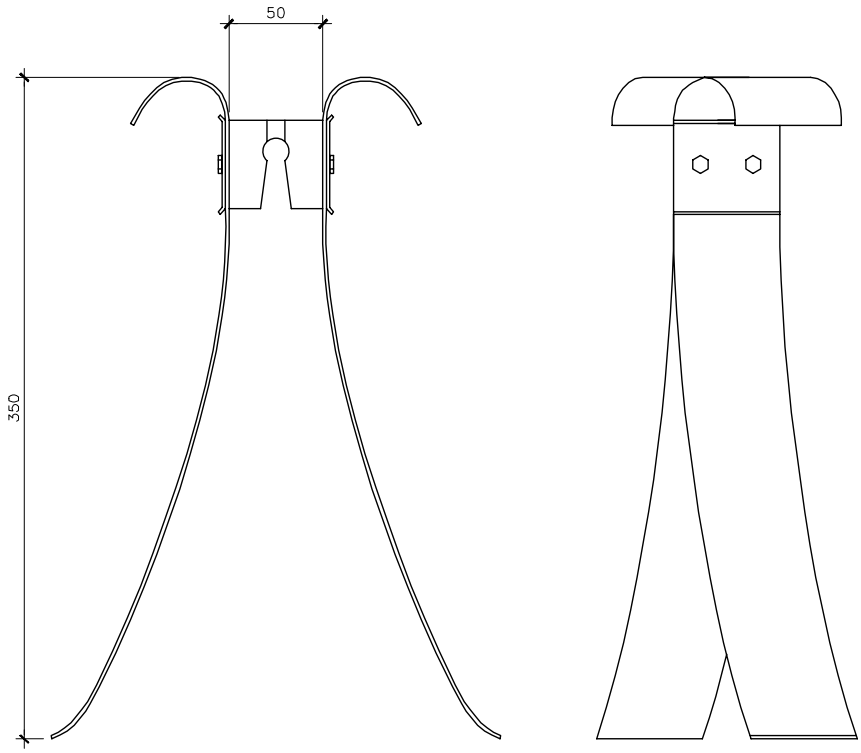
Reemplaza :

Hoja: 2

Sigue: -

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




| DENOMINACIÓN |
| --- |
| BALIZAS SALVAPÁJAROS EN X PARA OPGW 48 F |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE AVIFAUNA

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_014

Rev : 02

Reemplaza :

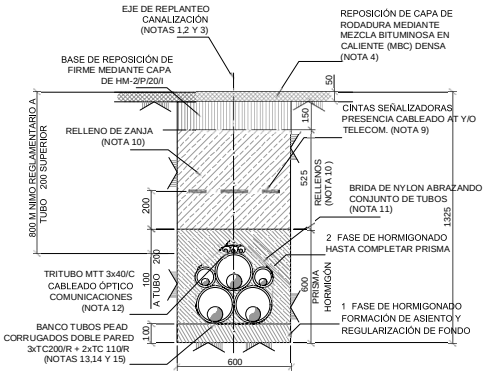
Hoja: 1

Sigue: -

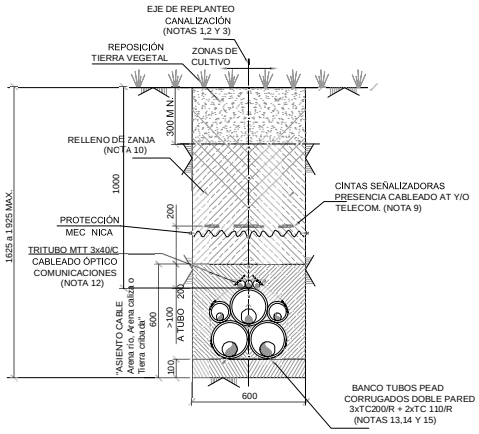
DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

## BAJO TUBO HORMIGONADA




## BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)




## NOTAS / ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS B SICAS:

1. RADIO M NIMO DE CURVATURA DE 20 M, TANTO EN EL PLANO HORIZONTAL COMO EN EL VERTICAL. EXCEPCIONALMENTE SE PODR BAJAR HASTA 50 VECES EL NOMINAL DEL TUBULAR DE MAYOR DIMENSIÓN 10 M .
2. PENDIENTE M XIMA DEL 15 EN CUALQUIER PUNTO DEL TRAZADO, INCLUSO EN LA RESOLUCIÓN DE CRUZAMIENTOS CON OTRAS CONDUCCIONES Y/O SERVICIOS.
3. TODA CANALIZACIÓN BAJO TERRENOS SIN TR NSITO DE VEH CULOS, RURALES NO CULTIVABLES Y/O PERIURBANOS, IR SEÑALIZADA MEDIANTE HITOS NORMALIZADOS.
4. REPOSICIÓN DE FIRMES DE CALZADA POR FASES: A REPOSICIÓN TEMPORAL DE ZANJA MEDIANTE CAPA DE HORMIGÓN HM-20/P/20/I EHE ENRASADA CON LAS RASANTES ORIGINALES B FRESADO MEC NICO Y C EXTENDIDO DE NUEVA CAPA DE RODADURA MEDIANTE MBC DE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO DE COMPOSICIÓN DENSA
5. REPOSICIÓN EN ESPESOR Y CARACTER STICAS SIMILARES A LAS ORIGINALES, EN TRAMOS BAJO TIERRA O ZONAS RURALES, CULTIVADOS O NO, PARQUES Y/O JARDINES CON RASANTES DEFINIDAS REPOSICIÓN SEG N ASPECTO ORIGINAL DEL TERRENO.
6. EN CANALIZACIONES BAJO ZONAS DE CULTIVO SE AUMENTAR LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA HASTA 1625 MM Y EXCEPCIONALMENTE HASTA UN M XIMO DE 1925 MM.
7. EN ZONAS Y/O SECTORES EN V AS DE URBANIZACIÓN EL ACABADO SUPERFICIAL SE CORRESPONDER CON LO INDICADO EN EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN.
8. "H" EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ACABADO SUPERFICIAL ORIGINAL EN CASO DE REPOSICIÓN O DE LO PROYECTADO EN TRAMOS DE CANALIZACIÓN BAJO SECTORES EN V AS DE URBANIZACIÓN.
9. CINTAS DE SEÑALIZACIÓN DE 150 MM DE ANCHO TIPO CP-15 SEG N NI 29.00.01. DOS 2 , LATERALES Y DE COLOR AMARILLO E INSCRIPCIÓN NORMALIZADA DE RIESGO EL CTRICO Y UNA 1 , CENTRADA Y DE COLOR VERDE, SOBRE EL MULTIDUCTO DE TELECOMUNICIONES.
10. RELLENO LOCALIZADO DE ZANJA S/ART. 332 PG-3 CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA PROPIA EXCAVACIÓN O DE APORTACIÓN S/ART. 330.3 PG-3 , EJECUTADO EN TONGADAS DE ESPESOR M X. 20 CM COMPACTADAS HASTA UN 95 DEL PROCTOR MODIFICADO PM . EN CORONACIÓN BAJO REPOSICIÓN DE FIRMES O PAVIMENTOS LA COMPACTACIÓN NO PODR SER INFERIOR AL 100 PM.
11. CONJUNTO DE TUBULARES, INCLUYENDO TRITUBO PARA CABLEADO DE COMUNICACIONES AGRUPADO EN CONTACTO MUTUO MEDIANTE BRIDAS O ABRAZADERAS PL STICAS DE NYLON COLOCADAS CADA METRO, REDUCI NDOSE TAL DISTANCIA EN LOS RAMOS CURVOS HASTA LOS 0,5 M.
12. MULTIDUCTO DE PEAD TIPO MTT 3X40/C TRITUBO SEG N NI 52.95.20, DE PEAD INSTALADO, PREFERENTEMENTE, EN PIEZA NICA SIN EMPALMES ENTRE ARQUETAS DE REGISTRO.
13. TUBOS R GIDOS DE PEAD, DOBLE PARED, USO NORMAL SERIE 450-N UNE-EN 50086 , CORRUGADOS EXTERIORMENTE (COLOR ROJO) Y LISOS EN EL INTERIOR TIPO TC200/R Y TC110/R, RESPECTIVAMENTE PARA DI METROS NOMINALES EXT. DE 200 Y 110 MM SEG N NI 52.95.03..
14. EN LOS ESQUEMAS DE PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS "SINGLE POINT" LOS TUBOS 110 MM ACOGER N EL CABLEADO DE CONTINUIDAD DE TIERRA Y SU POSICIÓN SER TRASPUESTA AL 50 DEL RECORRIDO DE CADA SUBTRAMO. EL TRITUBO DEBER QUEDAR SIEMPRE UBICADO EN LA PARTE SUPERIOR T CENTRAL DEL BANCO DE TUBOS, INCLUSO EN ESTAS TRASPOSICIONES.
15. EN EL INTERIOR DE CADA TUBULAR SE INSTALAR UNA CUERDA GU A DE NYLON 10 MM Y CARGA DE ROTURA M N. 10 KN. EN EL INTERIOR DE CADA UNO DE LOS MONOTUBOS DE LOS TRITUBO SE INSTALAR CUERDA GU A DE NYLON DE 5 MM Y CARGA DE ROTURA M NIMA DE 7,5 KN.

TODAS LAS COTAS EN mm

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CANALIZACIONES

TIPO 1: BAJO TUBO HORMIGONADA

TIPO 2: BAJO TUBO HORMIGONADA (TERRENO DE CULTIVO)

Código : IBRE_240022_PLN_015

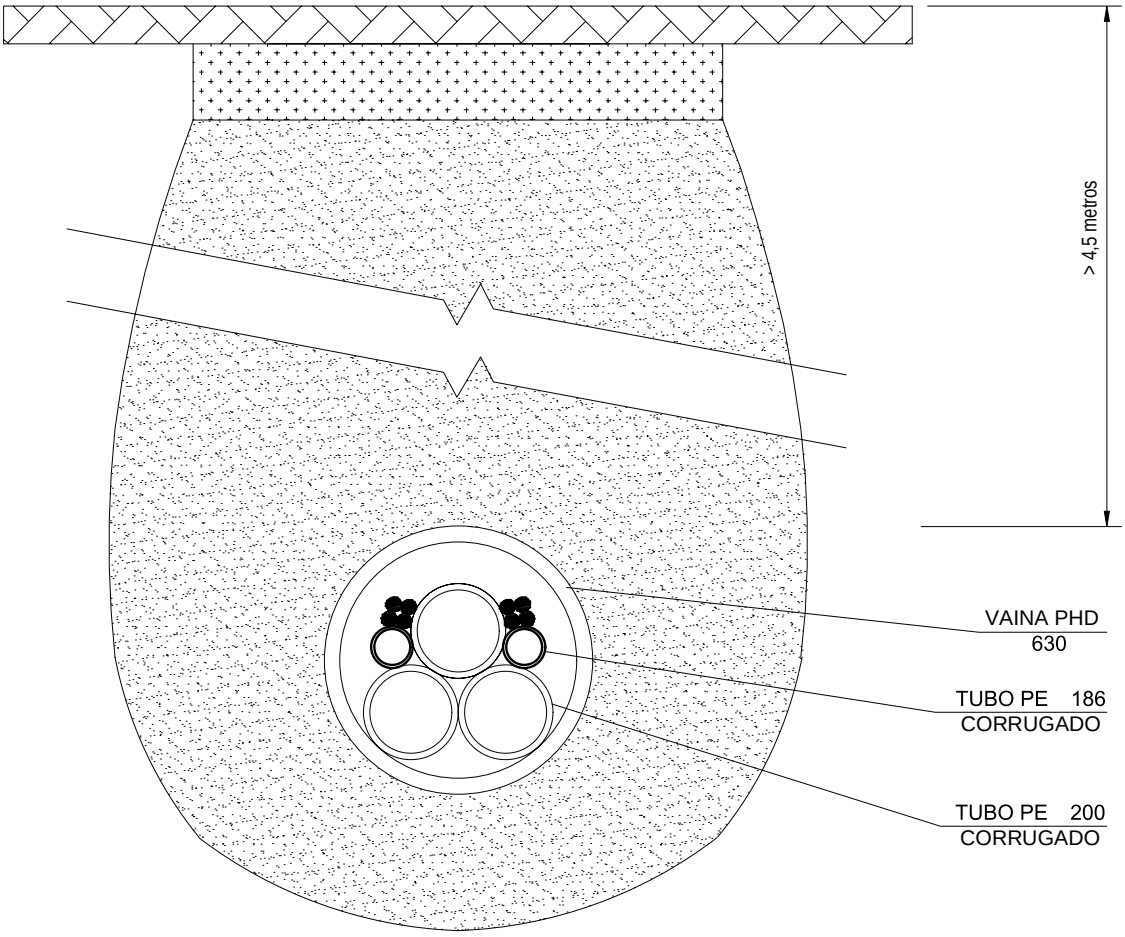
Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 1 Sigue: 2 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida

## PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA




NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
2. En todos los tipos de conexionado de pantallas se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento 110 mm por encima del tubo de 200 mm en una longitud de 6 m en el 50 del recorrido de cada tramo entre accesorios.
3. Los tubos corrugados PE 200 mm serán de color e terior rojo.
4. Los tubos corrugados PE 110 mm serán de color e terior verde.
5. El bitubo de telecomunicaciones 2 40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar.
6. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
7. El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
8. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de ≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
9. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones uedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa del promotor. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados ue sean capaces de asegurar su estan ueidad.
10. No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de 6 mm y carga de rotura 500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio al final de la perforación dirigida.
11. La profundidad estará sujeta a los estudios realizados en fase de construcción por parte del encargado de llevar a cabo la perforación dirigida.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CANALIZACIONES

TIPO 3: PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_015

Rev : 02

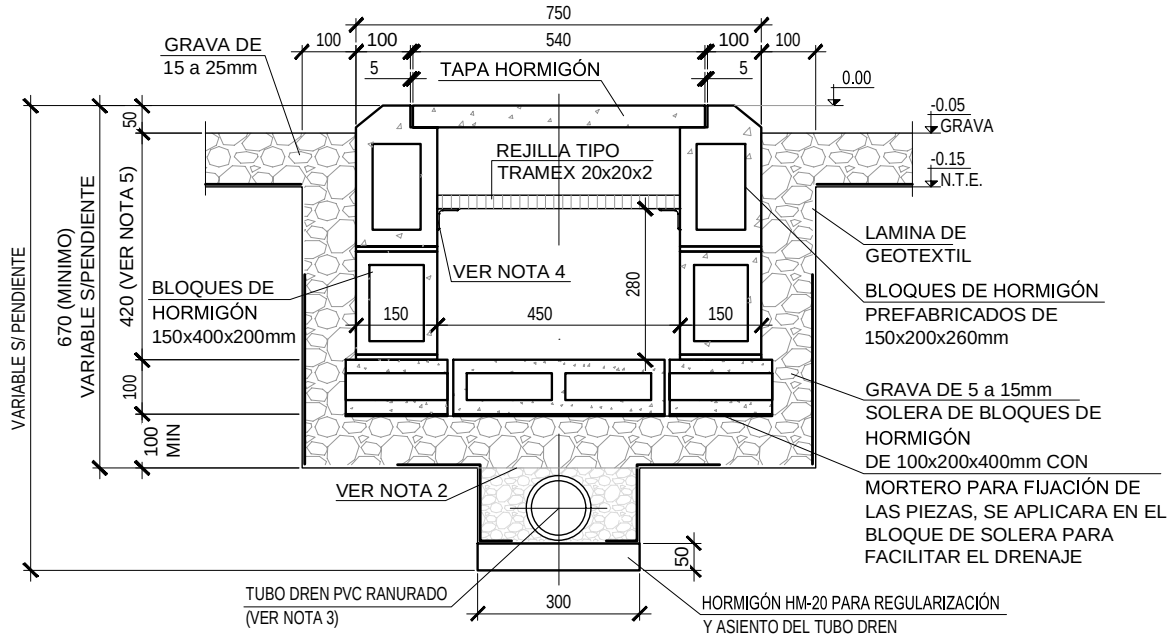
Reemplaza :

Hoja: 2

Sigue: 3

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




SECCIÓN ZANJA PARA LINEAS SUBTERRANEAS EN CANALIZACIÓN REGISTRABLE EN SUBESTACIÓN

ESCALA 1:10

NOTAS:

1.- COTAS EN MIL METROS, NIVELES EN METROS.

2.- EN ZONAS SIN DREN, NO SE REALIZARAN CANALILLOS NI SE COLOCAR EL TUBO DREN.

3.- DI METRO DEL TUBO DREN S/PLANTA GENERAL DE DRENAJE.

4.- EL APOYO PARA EL TRAMEX DE PROTECCIÓN DE CABLES SE REALIZAR CON PERFILES L 40X40X4 FIJADOS MEDIANTE HILTI HKD M6X25 CADA 1,00m, PROCURANDO, SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, SU ANCLAJE EN ZONAS MACIZAS DE LOS BLOQUES.

5.- EN CAMBIOS DE RASANTE Y/O PARA ALTURAS DE LOS PARAMENTOS LATERALES SUPERIORES A 0,80m SE EMPLEAR EL CANAL DE CABLES REFORZADO.

6.- EL TRAMEX Y LA PERFILER A MET LICA TENDRA UNA PROTECCIÓN DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE SEG N NI 00.06.10, Y DEBER TENER CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.

7.- PARA CARACTER STICAS DE BLOQUES Y TAPAS SEG N NI 50.20.43.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Mata Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CANALIZACIONES

TIPO 4: REGISTRABLE EN INTERIOR DE SUBESTACIÓN

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_015

Rev : 02

Reemplaza :

Hoja: 3

Sigue: -

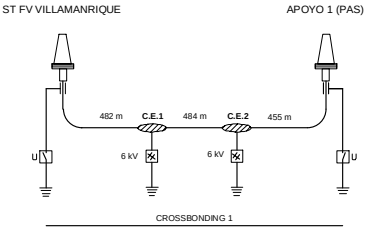
DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

TRAMO SUBTERR NEO 1: CROSSBONDING 1

CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66 kV 1x800K Al + H155

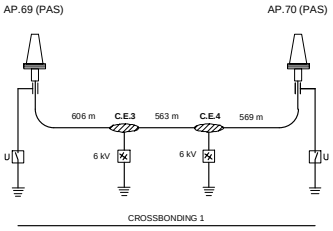
| LONGITUD DEL CABLE | |
|---|---|
| ST FV VILLAMANRIQUE - AP.1 (PAS) | 1.421 m |




TRAMO SUBTERR NEO 2: CROSSBONDING 1

CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66 kV 1x800K Al + H155

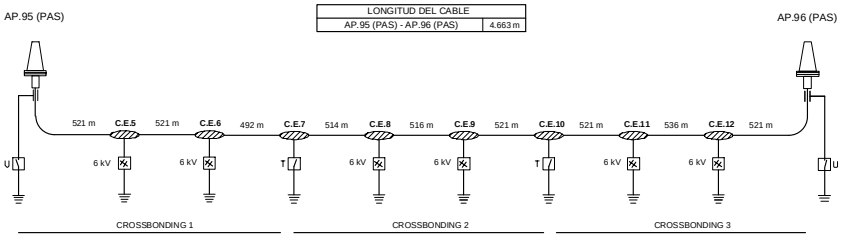
| LONGITUD DEL CABLE | |
|---|---|
| AP.69 (PAS) - AP.70 (PAS) | 1.783 m |




TRAMO SUBTERR NEO 4: CROSSBONDING 3

CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66 kV 1x800K Al + H155

| LONGITUD DEL CABLE | |
|---|---|
| AP.95 (PAS) - AP.96 (PAS) | 4.663 m |




LEYENDA.–

- TERMINAL DE CABLE
- PUESTA A TIERRA DIRECTA UNIPOLAR CON CAJA DE DESCONEXION
- EMPALME CON INTERRUPCION DE LA PANTALLA Y CAJA DE PERMUTACION TRIPOLAR
- PUESTA A TIERRA DIRECTA TRIPOLAR CON CAJA DE DESCONEXION
- CABLE DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CONEXIÓN PAT PANTALLAS

CONFIGURACIÓN CROSSBONDING

Código : IBRE_240022_PLN_016

Rev : 02

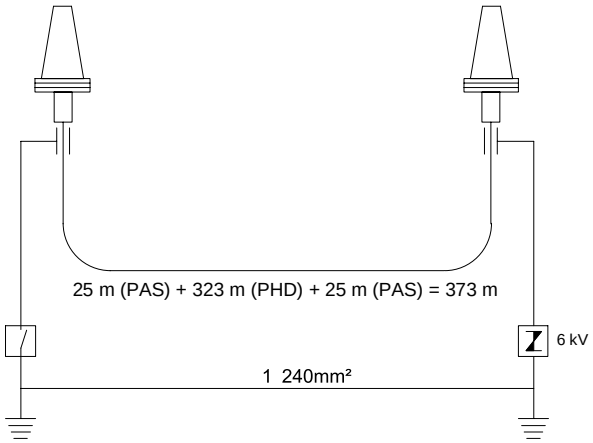
Reemplaza :

Hoja: 1 Sigue: 2

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este plano sin autorización del propietario está prohibida

APOYO 84 (PAS) APOYO 85 (PAS)




TRAMO SUBTERR NEO 3: SINGLE-POINT

CABLE EPROTENAX HEPRZ1 36/66 kV 1x800K Al + H155

LEYENDA.-

TERMINAL DE CABLE INTEMPERIE

PUESTA A TIERRA DIRECTA UNIPOLAR CON CAJA DE DESCONEXIÓN

CAJA UNIPOLAR CON DESCARGADORES

CABLE DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CONEXIÓN PAT PANTALLAS

CONFIGURACIÓN SINGLE-POINT

Emisión inicial: 28/06/24

| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_016

Rev : 02

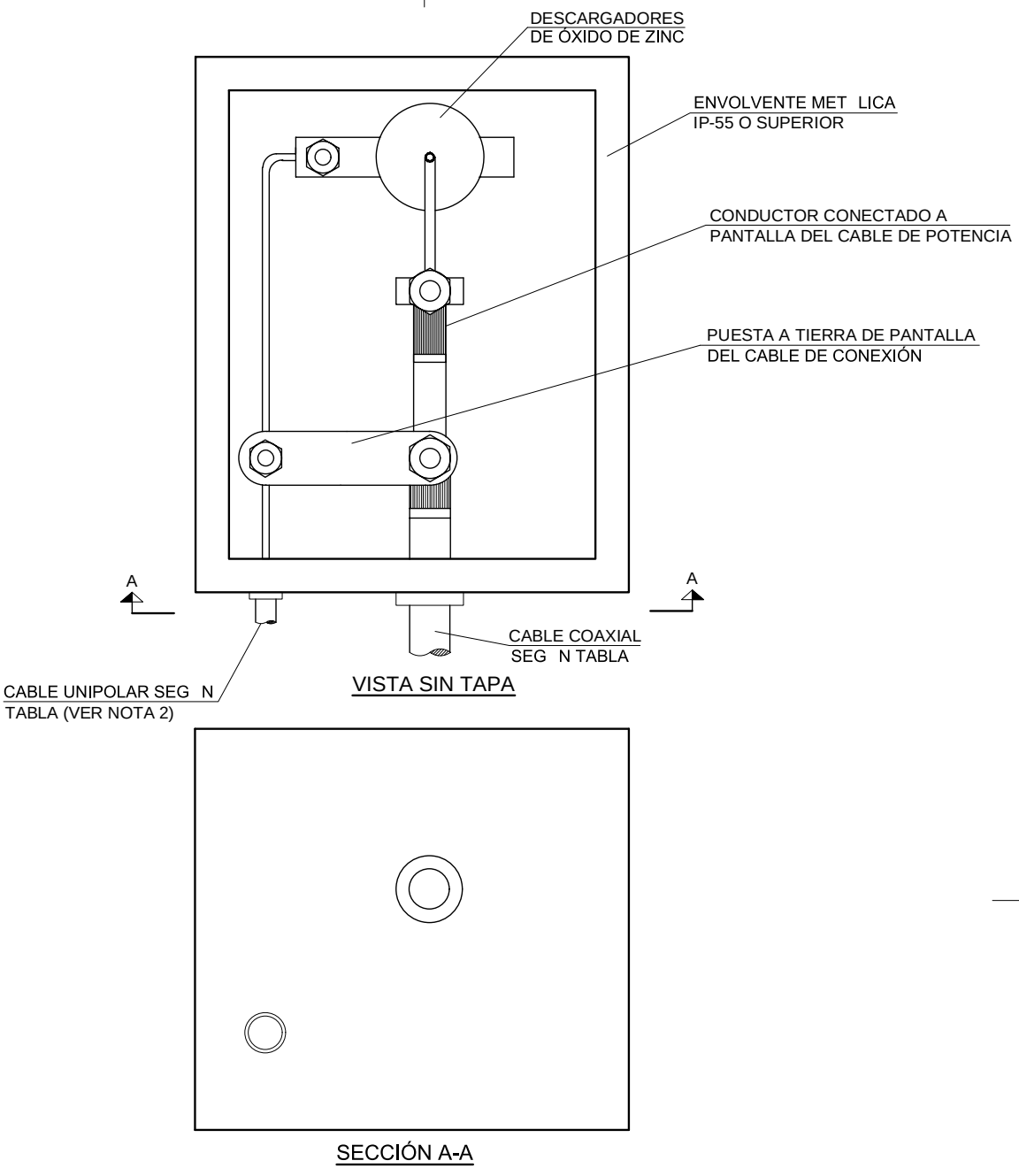
Reemplaza :

Hoja: 2

Sigue: -

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




VISTA SIN TAPA



SECCIÓN A-A

| CABLES A EMPLEAR SEGUN NIVEL DE TENSIÓN | | |
|---|---|---|
| NIVEL DE TENSION | CABLE UNIPOLAR | CABLE COAXIAL |
| 66 kV | RZ1 (AS) 0,6/1 kV 1x185 Cu | RZ1 (AS) 0,6/1 kV 2x185 Cu |

NOTA.-

1.- CARACTER STICAS DEFINIDAS EN ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DEL PROMOTOR.
2.- SE CONECTAR R GIDAMENTE AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
3.- LA TAPA SE MARCAR CON EL S MBOLO DE RIESGO EL CTRICO Y EL LOGOTIPO CORPORATIVO DEL PROMOTOR.
4.- LA TAPA DISPONDR DE CERRADURA NORMALIZADA POR EL PROMOTOR.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CAJAS DE PUESTA A TIERRA

CAJA UNIPOLAR CON DESCARGADOR

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_017

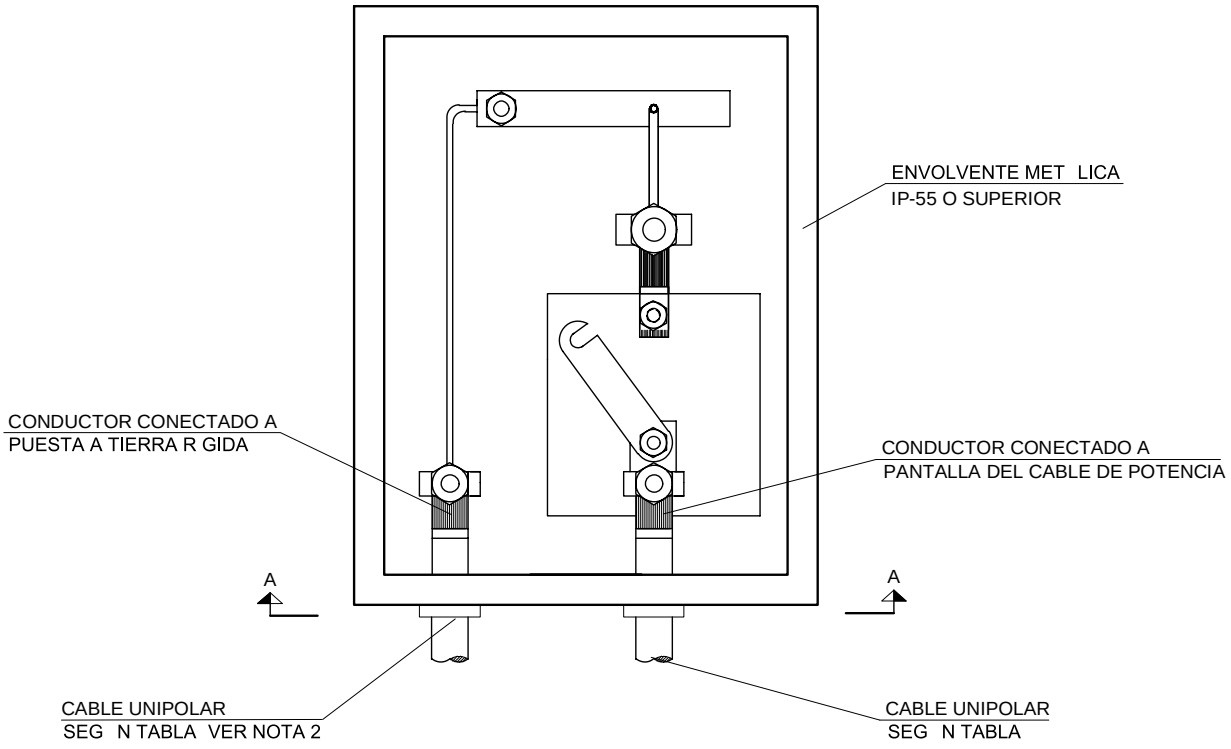
Rev : 02

Reemplaza :

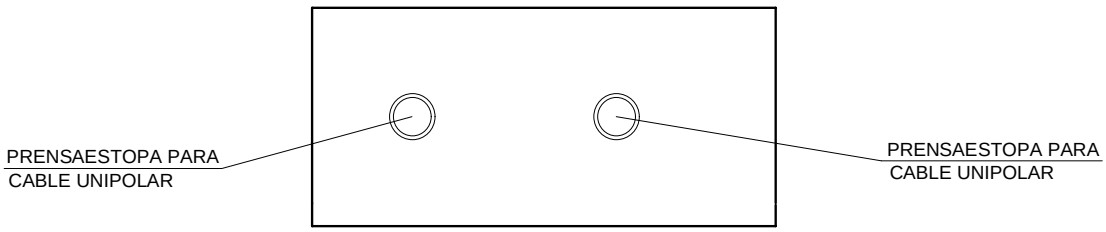
Hoja: 1 Sigue: 2

DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.




VISTA SIN TAPA




SECCIÓN A-A

| CABLES A EMPLEAR SEG N NIVEL DE TENSIÓN | |
|---|---|
| NIVEL DE TENSIÓN | CABLE UNIPOLAR |
| 66 kV | RZ1 (AS) 0,6/1 kV 1x185 Cu |

NOTAS.-

1.- CARACTER STICAS DEFINIDAS EN ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DEL PROMOTOR.

2.- SE CONECTAR UN CABLE UNIPOLAR AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y UN CABLE UNIPOLAR A LA PANTALLA DEL CABLE DE POTENCIA.

3.- LA TAPA SE MARCAR CON EL S MBOLO DE RIESGO EL CTRICO Y EL LOGOTIPO CORPORATIVO DEL PROMOTOR.

4.- LA TAPA DISPONDR DE CERRADURA NORMALIZADA POR EL PROMOTOR.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor : IZHARIA Ingeniería — Meta Engineering Group

Fichero :

Nº :

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CAJAS DE PUESTA A TIERRA

CAJA UNIPOLAR PUESTA A TIERRA DIRECTA

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

Código : IBRE_240022_PLN_017

Rev : 02

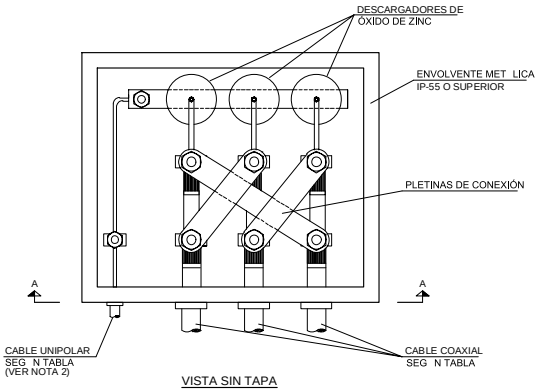
Reemplaza :

Hoja: 2

Sigue: 3

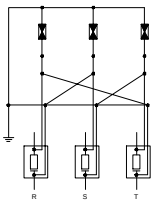
DIN : A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

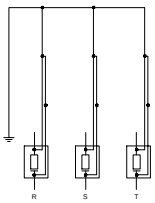



VISTA SIN TAPA

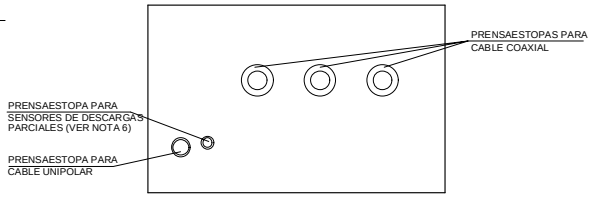
CONEXIÓN DE PANTALLES EN INSTALACIONES CROSSBONDING




ESQUEMA EL CTRICO DE LA CONEXION DE PANTALLAS CROSSBONDING




ESQUEMA EL CTRICO PARA PUESTA A TIERRA RIGIDA




SECCIÓN A-A

| CABLES A EMPLEAR SEG N NIVEL DE TENSIÓN | |
|---|---|
| NIVEL DE TENSIÓN | CABLE UNIPOLAR |
| 66 kV | RZ1 (AS) 0,6/1 kV 1x185 Cu |

NOTAS.-

1.- CARACTER STICAS DEFINIDAS EN ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DEL PROMOTOR.
2.- SE CONECTAR R GIDAMENTE AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
3.- LAS VISTAS REPRESENTADAS SE REFIEREN A CONEXIÓN DE PANTALLAS TIPO CROSSBONDING.
4.- MEDIANTE EL CAMBIO DE POSICIÓN DE LAS PLETINAS SE CONFIGURAR EL TIPO DE CONEXIÓN NECESARIO SEG N EL CASO.
5.- EN CASO DE PUESTA A TIERRA R GIDA DE PANTALLAS SE DEBEN RETIRAR LOS DESCARGADORES.
6.- SE EMPLEAR UNICAMENTE EN CASO DE USO DE SENSORES DE DESCARGAS PARCIALES. EN CASO CONTRARIO DISPONDR DE UN TAPÓN QUE NO LIMITE LA ESTANQUEIDAD PROPORCIONADA POR LA CAJA.
7.- LA TAPA SE MARCAR CON EL S MBOLO DE RIESGO EL CTRICO Y EL LOGOTIPO CORPORATIVO DEL PROMOTOR.
8.- LA TAPA DISPONDR DE CERRADURA NORMALIZADA POR EL PROMOTOR.

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/09/24 | IZH | IZH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |

Contratista :

Autor : IZHARIA

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero :

Nº :

Escala : S/E

| Emisión inicial: 28/06/24 | | | |
|---|---|---|---|
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. |
| IZH | IZH | IBRE | IBRE |

Cliente : IBERDROLA

# LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

CAJAS DE PUESTA A TIERRA
CAJAS TRIPOLARES CON DESCARGADORES

Código : IBRE_240022_PLN_017

Rev : 02

Reemplaza :

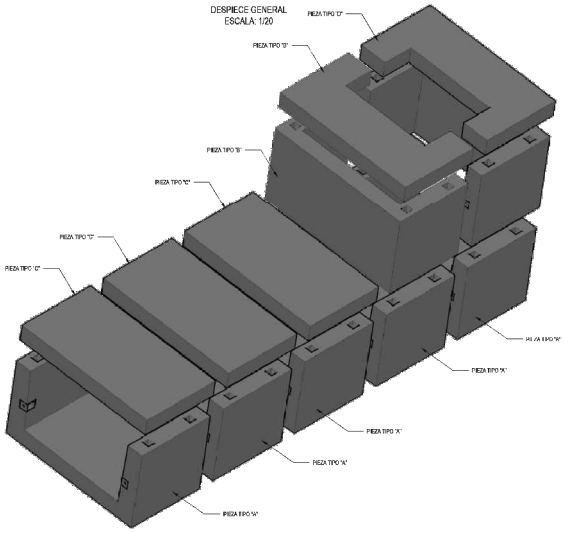
Hoja: 3

Sigue: -

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

DESPIECE GENERAL
ESCALA: 1/20

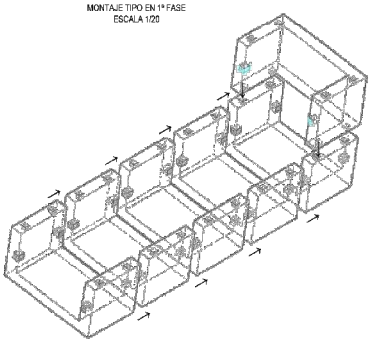



NOTAS:

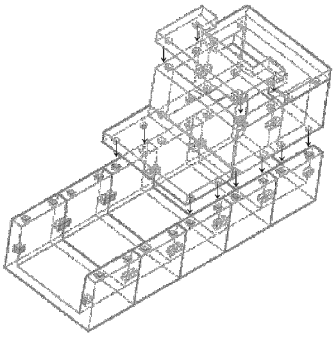
1. DETALLE Y DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LAS PIEZAS 2A , "B", "C" Y "D" EN HOJA 02
2. DETALLE TIPO DE INSTALACIÓN EN PLANO DE FASES DE EJECUCIÓN Y OCUPACIÓN (Nº 1.022.873)

TODAS LAS COTAS EN mm

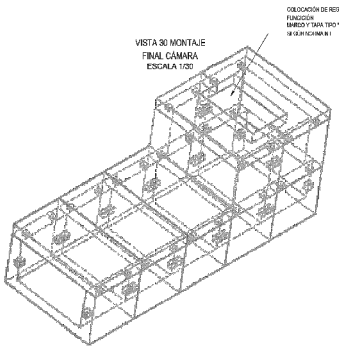
MONTAJE TIPO EN 1ª FASE
ESCALA 1/20



MONTAJE TIPO EN 2ª FASE
ESCALA 1/20



VISTA 3D MONTAJE
FINAL CÁMARA
ESCALA 1/20




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/24 | IGH | IGH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Diseñado | Revisado | Aprobado | Notas, Errata o Revisión |

Escala: S/E

Contratista: IBERMARA

Autor: PROYECTO

Revisión nº: 02

Fecha revisión: 20/05/24

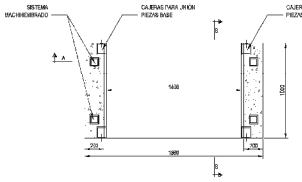
Obra: IBERDROLA

LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
C. MARAS DE EMPALME

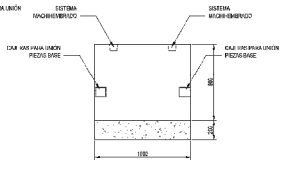
Código: IBRE_240022_PLN_018

Formato: A3

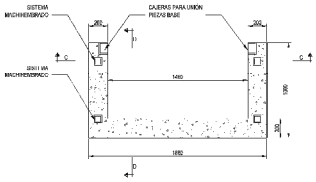
PIEZA TIPO "A"
SEMI-MARCO ESPACIO FORMACIÓN CONFINAMIENTO EMPALMES
PLANTA



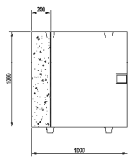

PIEZA TIPO "A"
SEMI-MARCO ESPACIO FORMACIÓN CONFINAMIENTO EMPALMES
SECCIÓN B-B



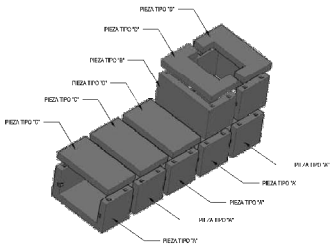

PIEZA TIPO "B"
FORMACIÓN ARQUETA SUPERIOR
PLANTA



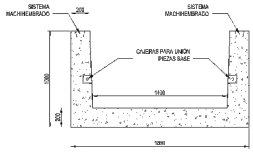

PIEZA TIPO "B"
FORMACIÓN ARQUETA SUPERIOR
SECCIÓN D-D



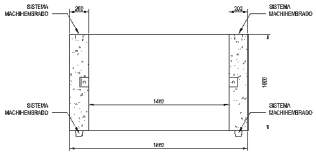

DESPIECE GENERAL
S/E



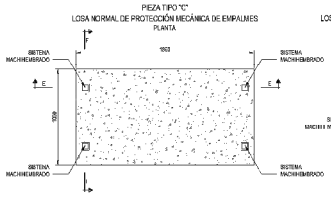

PIEZA TIPO "A"
SEMI-MARCO ESPACIO FORMACIÓN CONFINAMIENTO EMPALMES
SECCIÓN A-A



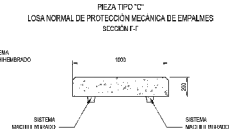

PIEZA TIPO "B"
FORMACIÓN ARQUETA SUPERIOR
SECCIÓN C-C



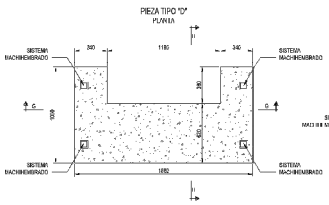

PIEZA TIPO "C"
LOSA NORMAL DE PROTECCIÓN MECÁNICA DE EMPALMES
PLANTA



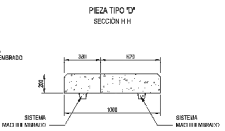

PIEZA TIPO "C"
LOSA NORMAL DE PROTECCIÓN MECÁNICA DE EMPALMES
SECCIÓN F-F



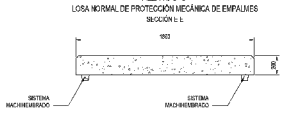

PIEZA TIPO "D"
PLANTA



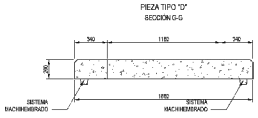

PIEZA TIPO "D"
SECCIÓN H H




PIEZA TIPO "C"
LOSA NORMAL DE PROTECCIÓN MECÁNICA DE EMPALMES
SECCIÓN E-E




PIEZA TIPO "D"
SECCIÓN G-G




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 20/05/24 | IGH | IGH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Revisado | Revisado | Notas, Errata o Revisión |

Contratista:

Autor: ESTARMA

Escala: S/E

Sistema de referencia: ETRS89

Datum: PROYECTO

Fichero:

Fase:

Proyecto: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
C. MARAS DE EMPALME

| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IGH | IGH | IBRE | IBRE |

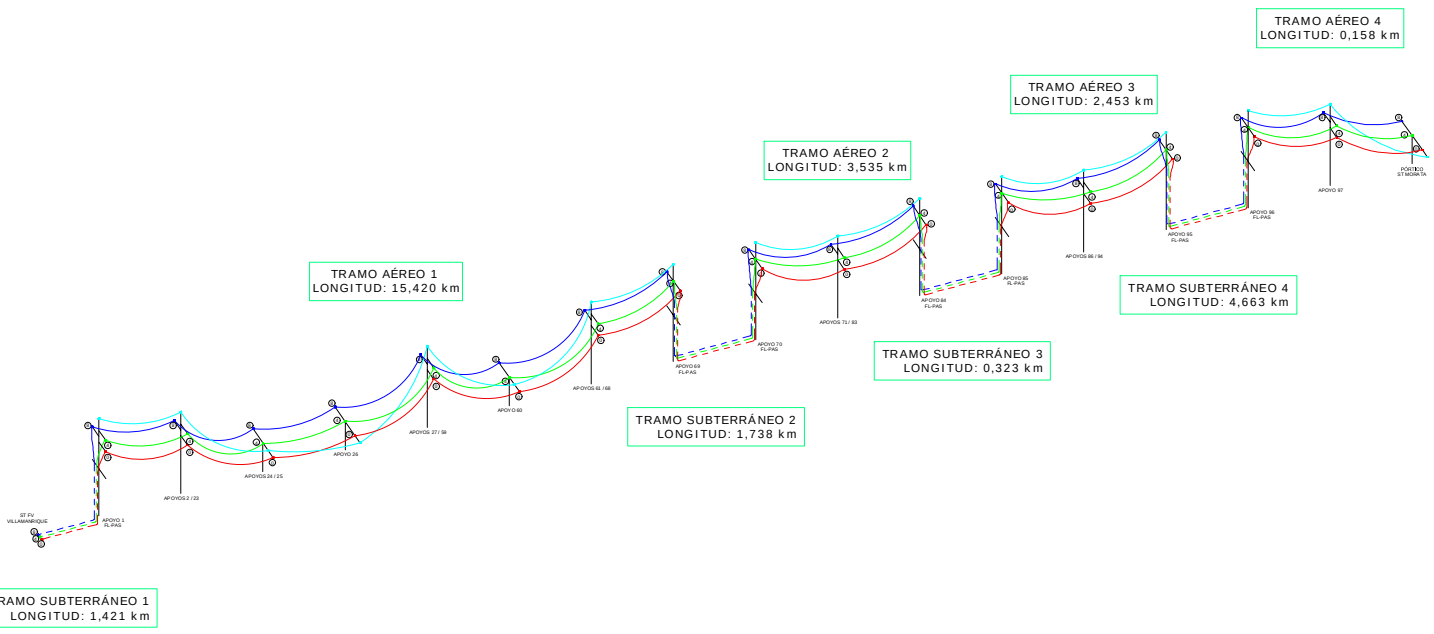
Código: IBRE_240022_PLN_018

Rev: 02

Formato: ISO A1

Hoja: 1

Hojas: 1




LEYENDA

- CABLE OPGW LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- CONDUCTOR A REO DE FASE 0 LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- CONDUCTOR A REO DE FASE 4 LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- CONDUCTOR A REO DE FASE 8 LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- CONDUCTOR SUBTERR NEO DE FASE 0 LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- CONDUCTOR SUBTERR NEO DE FASE 4 LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA
- CONDUCTOR SUBTERR NEO DE FASE 8 LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

Escala: S/E

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 03 | 05/2024 | IDH | IDH | IBRE | IBRE | PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO |
| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | | Nombre y firma de la persona |

Contratista: IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Autor: IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Fecha inicial: 30/05/24

| Dibuj. | Proy. | Rev. | Aprob. |
|---|---|---|---|
| IDH | IDH | IBRE | IBRE |

Escala: 1:1

Formato: A1

Hoja: 1

Proyecto: PROYECTO

Fase: A

Título: LAT 66 kV ST FV VILLAMANRIQUE - ST MORATA

ESQUEMA DE ORDEN DE FASES

Código: IBRE_240022_PLN_019

Nº: 02

Propiedad de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, S.A.U. Prohibida su reproducción y comunicación a terceros sin autorización expresa.