

Promotor:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Facultativo:

Francisco Antonio Lara Ortega

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66 kV SET Chucena PV Colectora-SET Chucena-MGE.

Ubicación: T.M. Chucena (Huelva)

Fecha: Noviembre 2024

Rev.01

Ref.:

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

Documento N° 1	MEMORIA TÉCNICA
Documento N° 2	ANEXOS A LA MEMORIA
	ANEXO I. CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA
	ANEXO II. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA
	ANEXO III. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS
	ANEXO IV. PLAN DE DESMANTALEAMIENTO
Documento N° 3	LISTADO DE PLANOS
Documento N° 4	PRESUPUESTO
Documento N° 5	PLIEGO DE CONDICIONES
Documento N° 6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
Documento N° 7	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS
Documento N° 8	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

DOCUMENTO N° 1. MEMORIA TÉCNICA

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1	MEMORIA TÉCNICA
DOCUMENTO Nº 2	ANEXOS A LA MEMORIA
	ANEXO I. CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA
	ANEXO II. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA
	ANEXO III. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS
	ANEXO IV. PLAN DE DESMANTALEAMIENTO
DOCUMENTO Nº 3	LISTADO DE PLANOS
DOCUMENTO Nº 4	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº 5	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO Nº 6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº 7	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS
DOCUMENTO Nº 8	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

Índice

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA TÉCNICA	1
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	8
3. FINALIDAD DEL PROYECTO.....	8
4. OBJETO	9
5. TITULAR	10
6. NORMATIVA APLICABLE	11
6.1. NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO.....	11
6.2. NORMATIVA AMBIENTAL	14
6.3. NORMATIVA ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL.....	14
6.4. NORMATIVA SEGURIDAD Y SALUD	15
6.5. NORMATIVA URBANISTICA.....	15
6.6. NORMATIVA GESTION DE RESIDUOS.....	16
7. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	17
7.1. ESQUEMA	17
7.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	17
7.3. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO AÉREO	17
7.4. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO	18
8. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA	19
8.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA	19
8.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DE LA LÍNEA AÉREA	20
8.2.1. CONDUCTORES.....	20
8.2.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA	20
8.2.3. AISLAMIENTO	21
8.2.4. APOYOS	22
8.2.5. HERRAJES.....	23
8.2.5.1. HERRAJES PARA EL CONDUCTOR	24
8.2.5.2. HERRAJES PARA EL CABLE DE TIERRA	24
8.2.5.3. EMPALMES PARA EL CONDUCTOR Y CABLE DE TIERRA	25
8.2.5.4. ACCESORIOS.....	26
8.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL.....	28
8.3.1. CIMENTACIONES	28
8.3.2. TOMAS DE TIERRAS DE LOS APOYOS.....	28
8.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN	28
9. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	30

9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	30
9.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	31
9.2.1. CABLE AISLADO.....	31
9.2.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA	33
9.2.3. TERMINALES EXTERIORES.....	34
9.2.4. AUTOVÁLVULAS PARARRAYOS	34
9.2.5. CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA (PAS).....	35
9.2.6. EMPALMES	35
9.2.7. TIPO DE CONEXIÓN PARA PUESTA A TIERRA.....	37
9.2.8. CAJAS DE CONEXIÓN	37
9.2.8.1. CAJAS DE CONEXIÓN TRIPOLAR DE EXTERIOR CON Y SIN DESCARGADORES	37
9.2.8.2. CAJAS DE CONEXIÓN TRIFÁSICA PARA CRUZAMIENTO DE PANTALLAS.....	38
9.2.8.3. CAJAS DE CONEXIÓN TRIPOLAR ENTERRADA DE PUESTA A TIERRA DIRECTA	38
9.2.9. CABLES DE CONEXIÓN ENTRE PANTALLAS Y CAJAS DE CONEXIÓN	38
9.2.9.1. CABLE UNIPOLAR	38
9.2.9.2. CABLE CONCÉNTRICO.....	38
9.3. CARACTERÍSTICAS DE LA MEDIDA FISCAL	39
9.3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	39
9.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	39
9.3.3. SISTEMA DE MEDIDA.....	39
9.4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL	40
9.4.1. ZANJA	40
9.4.2. CÁMARAS DE EMPALME.....	41
9.4.3. ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO	42
9.4.4. HITOS DE SEÑALIZACIÓN	42
9.4.5. PERFORACIÓN DIRIGIDA.....	43
10. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	46
10.1. LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	46
10.1.1. CRUZAMIENTOS.....	46
10.1.2. AFECCIÓN A CAMINOS	47
10.1.3. PARALELISMOS	47
11. DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	48
11.1. DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LÍNEA AÉREA	48
11.1.1. DISTANCIAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO	48
11.1.2. DISTANCIAS EN EL APOYO	48
11.1.2.1. DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES.....	48
11.1.2.2. DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA	48

11.1.3. DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES	49
11.1.4. DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN	49
11.1.4.1. CRUZAMIENTOS	49
11.1.4.2. PARALELISMOS ENTRE LÍNEAS ELÉCTRICAS	50
11.1.4.3. PARALELISMOS ENTRE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS DE TELECOMUNICACIÓN	50
11.1.5. DISTANCIAS A CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR	50
11.1.5.1. CRUZAMIENTOS	50
11.1.5.2. PARALELISMOS.....	50
11.1.6. DISTANCIAS A FERROCARRILES ELECTRIFICADOS.....	51
11.1.6.1. CRUZAMIENTOS	51
11.1.6.2. PARALELISMOS.....	51
11.1.7. DISTANCIAS A RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES.....	51
11.1.8. PASO POR ZONAS	51
11.1.8.1. BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO	51
11.1.8.2. EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES Y ZONAS URBANAS	52
11.1.9. RESUMEN DE DISTANCIAS	53
11.2. DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	53
11.2.1. CALLES Y CARRETERAS.....	53
11.2.2. FERROCARRILES	53
11.2.3. OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA	54
11.2.4. CABLES DE TELECOMUNICACIÓN	54
11.2.5. CANALIZACIONES DE AGUA.....	54
11.2.6. CANALIZACIONES DE GAS.....	54
11.2.7. CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO	55
11.2.8. DEPÓSITOS DE CARBURANTE	55
12. PROTECCIÓN AMBIENTAL	56
12.1. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL GENÉRICAS	56
12.2. PRESCRIPCIONES GENÉRICAS	56
12.3. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR RIESGOS DE ELECTROCUCIÓN	56
12.3.1. AISLAMIENTO	56
12.3.2. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES	56
12.3.3. CRUCETAS	57
12.3.4. APOYOS	57
12.3.5. TENDIDO	57
12.4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR RIESGOS DE ANTICOLISIÓN	57
12.4.1. SALVAPÁJAROS ESPIRAL	57
12.4.2. SALVAPÁJAROS DE TRIPLE ASPA O DE BALANCEO EN ASPA.....	58

12.5. MEDIDAS ADOPTADAS PARA REDUCIR EL IMPACTO PAISAJÍSTICO	58
13. PLAZO DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA	59
14. CONCLUSIÓN	60

1. INTRODUCCIÓN

La preocupación por el cambio climático, la degradación medioambiental, la conveniencia de disminuir la dependencia de las importaciones energéticas y aumentar la seguridad de suministro, son los factores que han contribuido decisivamente a desarrollar la investigación, desarrollo y aplicaciones de las energías renovables que pueden aportar mejores soluciones técnicas y económicas al problema del suministro energético. Dentro de este campo, la energía solar fotovoltaica por su grado de desarrollo, sus actuales costes y su carácter limpio e inagotable, está obteniendo un alto potencial de aplicación, como recurso energético endógeno, en aquellas áreas que cuentan con el sol necesario para explotar su aplicación.

En lo que respecta a la regulación comunitaria, el 24 de diciembre de 2018, el paquete de Energía Limpia (también conocido como “paquete de invierno”), las nuevas Directivas de fomento del uso de energías renovables y de eficiencia energética, así como el Reglamento de Gobernanza, entraron en vigor. Se promulgó un paquete de directivas destinadas a mejorar la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables, entre las que destacan:

- La Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (Directiva 2018/844)
- La Directiva de eficiencia energética (Directiva 2018/2002)
- Directiva de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2018/2001)
- El Reglamento sobre la Gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima (Reglamento 2018/1999)
- Directiva sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y reglamento sobre el mercado interior de la electricidad.
 - Directiva 944/2019
 - Reglamento 943/2019

Dentro de estas directivas y reglamentos, destaca la Directiva de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2018/2001), la cual:

- Establece un nuevo objetivo vinculante de energías renovables en el conjunto de la UE del 32% en 2030, incluyendo una cláusula de revisión al alza en 2030.
- Mejora el diseño y la estabilidad de los esquemas de apoyo para las energías renovables.
- Busca racionalizar y reducir los procedimientos administrativos.
- Establece un marco regulatorio claro y estable para el autoconsumo.
- Pone al ciudadano en el centro de la Unión de la Energía mediante, entre otros, la creación de la figura de la comunidad de energía renovable.
- Aumenta el nivel de ambición en los sectores del transporte y de calefacción/refrigeración.
- Mejora la sostenibilidad de la bioenergía

De esta forma, este Paquete de Invierno, se convierte en el espaldarazo normativo necesario para conseguir una transición hacia una energía limpia acorde con los principios de la política energética de

la UE, incluyendo a tal efecto propuestas legislativas relativas a la eficiencia energética, las energías renovables, el diseño del mercado de la electricidad, la seguridad del abastecimiento de electricidad y las normas de gobernanza de la Unión de la Energía.

Estos objetivos comunitarios han sido incrementados de manera aún más sobresaliente desde entonces: i) en Julio de 2021, como parte del paquete 'Fit for 55' se propuso una revisión del objetivo en generación por energías renovables hasta un 40% para el año 2030; ii) posteriormente y tras la guerra de Ucrania, la UE ha decidido reforzar aún más sus objetivos, con una propuesta en el mes de marzo de 2023 que eleva el objetivo vinculante hasta el 42,5% de energía producida por renovables en 2030, con un objetivo no vinculante del 45% (parte de la propuesta "RePowerEU"). Esto no hace sino confirmar la extraordinaria necesidad en el desarrollo de proyectos renovables como los que aquí se describen.

Por otro lado, y desde el punto de vista del sector eléctrico español:

- En noviembre de 2011, el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Energías Renovables 2011-2020, estableciendo objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. El PER pretendía impulsar las energías renovables y la eficiencia energética imponiendo políticas económicas y medioambientales, así como seguridad en el suministro, para el fomento de las energías renovables. Así mismo, establecía una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo bruto anual de energía para el año 2020.
- Con fecha del 25 de marzo de 2021, por resolución conjunta de la Dirección General de Política Energética y Minas del MITECO y de la Oficina Española de Cambio Climático tras el Consejo de Ministros del 16 de marzo de 2021, se adoptó la versión final del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), el cual busca cumplir los objetivos siguientes:
 - 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
 - 42% de energías renovables sobre el consumo total de energía final.
 - 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
 - En 2050 el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones brutas totales de GEI, en total coherencia con los objetivos de Unión Europea. Además, alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050.
 - La economía se electrifica con mayor intensidad gracias a las medidas introducidas. El consumo final de electricidad pasa de representar un 23% del mix de energía final en 2015 al 27% en 2030.
 - En el año 2030 se prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 160.837 MW (105.100 en la actualidad), de los que 50.333 serán energía eólica, 39.181 solar fotovoltaica, 26.612 centrales de ciclo combinado de gas, 17.296 hidráulica y bombeo mixto y 7.303 solar termoeléctrica.
 - Prevé añadir otros 59 GW de potencia renovable y 6 GW de almacenamiento (3,5 GW de bombeo y 2,5 GW de baterías), con una presencia equilibrada de las diferentes tecnologías renovables.

- El nivel de penetración de energías renovables en el sector de la generación eléctrica alcanzará en 2030 el 74%, desde el aproximadamente 38-40% actual.
- La generación eléctrica prevista para el año 2030 es de 346.290 GWh. Las principales contribuciones a dicha generación provendrán de las siguientes fuentes: la eólica aportará 119.520 GWh; la solar fotovoltaica 70.491; la hidráulica, 28.351; la nuclear 24.952, los ciclos combinados, 32.725.
- No será necesaria la presencia de potencia de generación de respaldo adicional de centrales de gas para cubrir los periodos de baja generación renovable.
- El sector eléctrico presentará una reducción de emisiones de un 72% entre los años 2017 y 2030.
- El sector energético será el sector de la economía que lidera la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

La inversión total requerida para la transformación del sector eléctrico (renovables y redes) sobrepasará los 150.000 millones de euros a lo largo de la década 2021-2030. Incluirá las inversiones en tecnologías renovables y en la ampliación y modernización de las redes de transporte y distribución. Esa inversión será realizada mayoritariamente por el sector privado. Además, se debe destacar que, en el mes de junio de 2023, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ha hecho público un borrador de actualización del PNIEC, el cual ahora mismo se encuentra en fase de información pública y deberán ser aprobado y enviado a la Comisión Europea para junio de 2024. En la propuesta del MITECO, se fijan, entre otros, los siguientes incrementos en los objetivos del plan, siguiendo la estela de los aumentos que se han propuesto desde la EU:

- 32% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990.
- 48% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 44% de mejora de la eficiencia energética en términos de energía final.
- 81% de energía renovable en la generación eléctrica.
- Reducción de la dependencia energética hasta un 51%.

En conclusión, los puntos detallados anteriormente y los objetivos a cumplir tanto en los planes nacional como europeo hacen que resulte conveniente incorporar al sistema eléctrico nueva potencia de generación con energía limpia y económica en el mercado, como es el caso de las energías renovables, justificando por tanto el desarrollo de proyectos como el que es objeto de este documento, que sirve para evacuación de energía de una planta fotovoltaica.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se redacta el presente para la tramitación de la autorización administrativa de construcción de una línea de alta tensión 66 kV para evacuación del conjunto de plantas fotovoltaicas agrupadas en la subestación colectora SET CHUCENA PV COLECTORA, tal y como se indica en el plano nº 16.

3. FINALIDAD DEL PROYECTO

El presente documento se redacta con la finalidad de:

- En el orden técnico, para obtener la Aprobación del presente Proyecto, que ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública, en concreto de la Línea de evacuación de 66 KV incluyendo el Recinto de Medida Fiscal, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y el 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.
- Informar a los ayuntamientos de Chucena, provincia de Huelva, de la obra civil que se pretende realizar para la línea de evacuación, así como solicitar las correspondientes licencias de obras.
- Servir de base para la solicitud de todas las autorizaciones, permisos y licencias necesarias de los organismos preceptivos, así como de las calificaciones urbanísticas que correspondan.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

4. OBJETO

El objeto del presente proyecto es definir y establecer todos los componentes que formarán parte de la LASAT 66 KV Chucena para su tramitación y al mismo tiempo exponer antes los Organismos competentes que se reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por el Real Decreto 413/2014 por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables cogeneración y residuos por la Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico y por el Real Decreto 1955/2000, con el fin de obtener la Autorización Administrativa de Construcción y si procede la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública.

En el orden técnico, todas las características que aquí se definen, se proyectan adaptándose a los Reglamentos Técnicos vigentes y demás normas reguladoras de este tipo de instalaciones, en particular el Real Decreto Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero de 2008 por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

5. TITULAR

A continuación, se resumen los datos principales del titular:

- Titular: CHUCENA EVACUACIÓN S.L.:

- [REDACTED]

- [REDACTED]

6. NORMATIVA APLICABLE

Se aplicarán las normas citadas en los documentos que conforman el presente proyecto. Asimismo, se tendrán en cuenta las actualizaciones posteriores a dichas normas y que sean de aplicación a este proyecto.

6.1. NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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.
- Otras normas ITC-RAT-02 de obligado cumplimiento:
 - UNE-EN 60060:2012, técnicas de ensayo de alta tensión.
 - UNE-EN 60071:2006, Coordinación de aislamiento.
 - UNE-EN 60617:1997, símbolos gráficos para esquemas.
 - UNE 207020:2012, procedimiento para garantizar la protección de la salud y seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y medida de alta tensión.
 - UNE-EN 62271:2009, aparata de alta tensión.
 - UNE-EN 62271:2005, aparata de alta tensión bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
 - UNE 20324, grados de protección para envolventes.
 - UNE-EN 50102, grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos.
 - UNE-EN 60076, transformadores de potencia.
 - UNE-EN 50464, transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite.

- UNE-EN 62271, aparata de alta tensión, centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE-EN 50482, UNE-EN 60044, UNE-EN 61869, transformadores de medida.
- UNE-EN 211605, ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332, métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60228, conductores de cables aislados.
- UNE 21620, cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6 kV hasta 36 kV.
- UNE 211028, accesorios de conexión.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, que tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Otras normas ITC-LAT-02:
 - UNE-EN 60529:2018, grados de protección proporcionados por las envolventes
 - UNE-EN 60060-1:2012, técnicas de ensayo de alta tensión.
 - UNE-EN 50102, grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos.
 - UNE-EN IEC 60071, coordinación de aislamiento.
 - UNE-EN 60270:2002, técnicas de ensayo en alta tensión
 - UNE-EN 60865-1:2013, corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos.
 - UNE-EN 60909-0:2016, corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
 - UNE 21144, cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
 - UNE 21192:1992, cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
 - UNE 211003-2:2001, límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m=7,2$ kV) a 30 kV ($U_m=36$ kV).
 - UNE-EN 50189:2000, conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambre de acero galvanizado.

- UNE-EN 50397-1:2007, conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a.
- UNE 211027:2013, accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013, accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 21021:1983, piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 207017:2010, apoyos metálicos de celosías para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE-EN IEC 62271-102:2021, aparataje de alta tensión.
- UNE 21009:1989, medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadena de aisladores.
- UNE-EN 61109:2010, aisladores para líneas aéreas.
- UNE-EN 61211:2005, aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
- UNE-EN 61466, elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000V.
- UNE-EN 60099-4:2016, pararrayos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas”.
- 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.
- Decreto 5/1999, de 2 de febrero, por el que se establecen normas para las instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la avifauna.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- Orden de 5 de septiembre de 1985 para la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 Kva y centrales de autogeneración eléctrica (BOE nº 219, de 12/09/1985).

- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ITC RAT: Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de alta Tensión.
- Normas DIN y UNE.
- Cualquier otra ley, norma o reglamento señalado al efecto por las autoridades locales o nacionales competentes.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

6.2. NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, con sus modificaciones posteriores.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Real Decreto 263/2002, de 22 de febrero, por el que se establecen las medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

6.3. NORMATIVA ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden Circular 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.

- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2007/A1:2010.

6.4. NORMATIVA SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- 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 604/2006, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 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 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.

6.5. NORMATIVA URBANÍSTICA

- Ley /2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística, de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto 1.093/1.997, de 4 de julio, por el que se aprueban las normas complementarias al Reglamento para la ejecución de la Ley Hipotecaria sobre inscripción en el Registro de la Propiedad de actos de naturaleza urbanística.
- Real Decreto 2.159/1.978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para desarrollo de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.

- Real Decreto 3.288/1.978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión Urbanística.
- Normas urbanísticas de los Planes Generales de Ordenación Urbana del municipio de Chucena.

6.6. NORMATIVA GESTION DE RESIDUOS

Normativa Europea

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- DIRECTIVA (1UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Normativa España:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, 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.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 07/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2011.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

7. DESCRIPCIÓN GENERAL

7.1. ESQUEMA

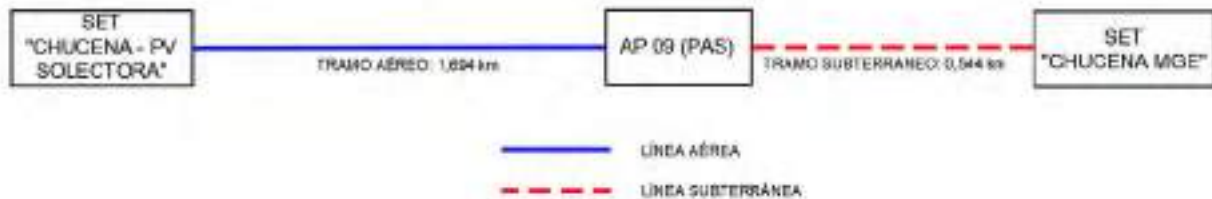


Imagen 1 Esquema de las infraestructuras de evacuación 66 kV.

7.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El recorrido de la LASAT 66 KV Chucena tiene una longitud total de 2.237,65 metros y discurrirá en el Término Municipal de Chucena en la provincia de Huelva.

Se describe a continuación los tramos que comprenderá la línea aéreo-subterránea:

- Tramo 1: discurre en línea aérea en simple circuito desde el pórtico SET Chucena PV Colectora hasta el apoyo AP09 (PAS) donde se convierte a subterráneo. La longitud de este tramo aéreo es de 1.694,06 metros.
- Tramo 2: discurre en línea subterránea simple circuito desde el apoyo de conversión AP-09 (PAS) hasta la SET Chucena-MGE. La longitud de este tramo es de 543,59 metros.

Se proyecta la presente Línea Aérea-Subterránea de 66 kV con el objeto de evacuar la energía generada por la planta fotovoltaicas con acceso y conexión en SET Chucena-MGE. El trazado de la línea discurre el término municipal de Chucena (Huelva).

La línea transcurrirá en su mayoría a lo largo de terrenos de cultivo y caminos sin asfaltar.

El trazado de la línea se puede observar en los planos Situación, Emplazamiento y Planta adjuntos al presente documento.

7.3. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO AÉREO

A continuación, se muestran los municipios por los que discurren las distintas alineaciones de la línea aérea:

N.º Alineación	Apoyo inicio	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
1	SET Chucena	AP03	486,95	Chucena
2	AP03	AP05	448,06	Chucena
3	AP05	AP09	759,05	Chucena

Tabla 1. Alineación de la Línea Aérea 66 kV.

En las siguientes tablas se presentan las **coordenadas de los apoyos de la línea aérea (ETRS89 Zona 29N UTM)**, así como de las **dimensiones de los mismos**:

Nº Apoyo	Denominación	Ángulo (°)	Vano posterior (m)	XUTM	YUTM	ZUTM	Término municipal	Provincia
SET Chucena	Pórtico SET Chucena	0	15,58	731680,73	4138082,36	144,75	Chucena	Huelva
AP01	AGR-9000-14	0	203,55	731680,64	4138087,91	144,96	Chucena	Huelva
AP02	HAR-2500-22	0	267,82	731687,06	4137884,46	142,72	Chucena	Huelva
AP03	HA-6000-21	197	215,18	731695,62	4137616,78	135,05	Chucena	Huelva
AP04	HAR-2500-20	0	232,88	731712,06	4137402,22	129,29	Chucena	Huelva
AP05	HAR-7000-27	198	231,12	731729,85	4137170,02	122,55	Chucena	Huelva
AP06	HAR-2500-27	0	162	731756,61	4136940,36	117,66	Chucena	Huelva
AP07	MI-1500-18	0	169	731775,36	4136779,45	121,70	Chucena	Huelva
AP08	MI-1500-18	0	196,93	731794,92	4136611,59	118,79	Chucena	Huelva
AP09	AGR-18000-18	0	-	731817,71	4136416,08	115,17	Chucena	Huelva
TRAMO 1: SUBTERRÁNEO (544 m)								

Tabla 2. Coordenadas de los apoyos de la Línea Aérea 66 kV

7.4. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO

La línea subterránea discurre por el término municipal de Chucena provincia de Huelva. En la siguiente tabla se presentan las **coordenadas del apoyo de conversión (PAS) de la línea subterránea (ETRS89 Zona 29N UTM)**:

AP. Conversión	Denominación	XUTM	YUTM	ZUTM
AP-9 (PAS)	AGR-18000-18-PAS-FL	731817,71	4136416,08	115,17

Tabla 3. Coordenadas apoyo conversión (PAS) de la Línea Subterránea 66 kV.

8. CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA AÉREA

8.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA

La línea aérea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión de construcción (kV)	66
Tensión más elevada de la red (kV)	72,5
Categoría	II
Nº de circuitos	simple circuito
Nº de conductores Aéreos por fase	Simplex
Tipo de conductor aéreo	LA-280 HAWK
Potencia a transportar (MW)	60 MW
Número de cables de fibra óptica	1
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW 96
Número de apoyos	9
Longitud total tramo aéreo (km)	1,69
Provincia afectada	Huelva
Zona de aplicación	ZONA A
Nivel de contaminación	III (Fuerte)
Tipo de aislamiento	Vidrio
Apoyos	Metálicos de Celosía de acero galvanizado
Cimentaciones	Cuadrada recta
Puesta a tierra	Grapa de conexión, conductor y pica de cobre

8.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DE LA LÍNEA AÉREA

8.2.1. CONDUCTORES

El conductor a emplear en la construcción de la línea será de aluminio y acero recubierto de aluminio. A continuación, se definen sus principales características:

Denominación	LA-280 HAWK
Material	Aluminio-Acero
Diámetro (mm)	21,80
Sección total (mm ²).....	281,10
Peso (kg/m).....	0,98
Carga de rotura (daN).....	8450
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7500
Coefficiente de dilatación lineal (°C-1).....	18,9·10-6
Resistencia eléctrica con cc a 20°C (Ω/Km).....	0,1194
Composición	7+26

8.2.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

Denominación	OPGW 96
Nº de fibras.....	96
Corriente máxima de falta 2s (kA).....	151
Diámetro total (mm).....	23,9
Peso del cable (kg/m)	1,015
Carga de rotura (kg).....	11.500
Módulo de elasticidad(daN/mm ²)	12.000
Coefficiente de dilatación lineal (°C-1).....	14,8·10-6

Los conductores y cables de tierra serán tendidos con unas tracciones tal que no faciliten la vibración de los mismos. Además, se instalarán amortiguadores para impedir este fenómeno.

Las grapas de suspensión del conductor y los cables compuestos tierra-óptico serán del tipo GSA con varillas preformadas y del tipo GS para el cable de tierra convencional.

Las grapas de amarre del conductor serán de compresión para el conductor y preformadas para los cables de guarda.

En todas las condiciones, las tracciones máximas de los conductores y cables de tierra no superarán los valores máximos exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

8.2.3. AISLAMIENTO

El diseño del aislamiento, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores en el presente proyecto será tal que cumpla con los requisitos establecidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-07.

Se utilizarán cadenas de aislamiento con compuestas por aisladores poliméricos. Los aisladores compuestos están constituidos, básicamente, por un núcleo resistente dieléctrico, protegido por un revestimiento polimérico. Alrededor del núcleo se moldearán una serie de aletas o platos que asegurarán la línea de fuga especificada.

Las características del aislador seleccionado (tipo U100BS) son las siguientes:

Denominación	U100BS
Nivel de polución (IEC60815-3)	“III” Fuerte
Nivel de tensión (kV)	66
Línea de fuga mín. (*1) (mm)	3.020
Longitud total (L) ±10 mm (mm)	1.460
Longitud aislante (La) mín. (*2) (mm)	1.270
Masa aproximada aislador U100-66 (kg).....	3,75
Masa aproximada aislador AR2 (*3) (kg).....	1,5
Carga mecánica específica (kN)	100
Momento de torsión (daN·).....	12
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	40
Tensión soportada con onda de impulso (kV).....	735

NOTAS:

(*1) La línea de fuga, según UNE-IEC 60815-3, se expresa mm/kV, es decir, en unidades de longitud (mm), por cada kV correspondiente a la tensión más elevada de la red entre fase y tierra ($U_m/\sqrt{3}$)

(*2) La longitud aislante mínima “La” del aislador, definida como la distancia entre metal y metal, se entiende para:

- Tensión de 66 kV = distancia entre herraje y anillo de reparto.

(*3) Los aisladores para 66 kV, llevarán instalado 1 AR.

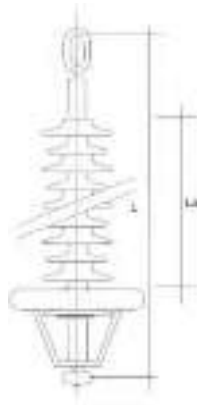


Imagen 2 Tipo de aislador vidrio.

Para una tensión más elevada de 72,5 kV el grado de aislamiento fase-fase es:

$$3.020/72,5=41 \text{ mm/kV fase-fase}$$

Esto corresponde con un grado de contaminación “Nivel de contaminación III Fuerte”, de acuerdo con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE EN 60071-2

8.2.4. APOYOS

Los apoyos proyectados en la construcción de la línea en proyecto serán del tipo metálicos de celosía, diseñados para la instalación de simple circuito. Todos apoyos tendrán simple cúpula para la instalación del cable de guarda (OPGW-96).

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:2010. La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad, sin manchas y con un espesor local de recubrimiento mínimo de 85 μm .

La altura de los apoyos será determinada por las distancias mínimas a mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la Línea Aérea, según el apartado 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

A continuación, se muestra un apoyo tipo de la línea en tresbolillo con simple cúpula:

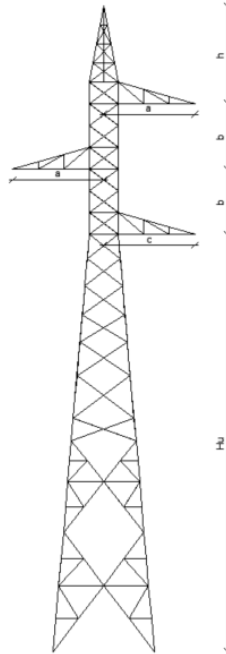


Imagen 3 Apoyo Simple Circuito, en disposición de tresbolillo y simple cúpula

Los apoyos pueden ser de la casa comercial IMEDEXSA, o similar, con las dimensiones y esfuerzos adecuados para esta tensión y conductor y en función de las necesidades de cada ubicación se colocarán de amarre, de alineación o de fin de línea.

La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y demás obstáculos.

8.2.5. HERRAJES

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores, los de fijación del cable de tierra a la torre, los de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor como antivibradores, separadores, manguitos, etc.

Para la elección de los herrajes se tendrá en cuenta su comportamiento frente al efecto corona y serán fundamentalmente de acero forjado, protegido de la oxidación mediante galvanizado a fuego. Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

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

Todas las características métricas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes serán las indicadas en las normas siguientes:

- UNE-EN 61.284.- Requisitos y ensayos para herrajes de líneas eléctricas aéreas

UNE 207009.- Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

8.2.5.1. HERRAJES PARA EL CONDUCTOR

Los herrajes serán de acero galvanizado en caliente, y estarán adecuadamente protegidos frente a la corrosión. Éstos cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 016.

La **cadena de suspensión** tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete normal
- Anilla de bola de protección
- Rótula horquilla
- Grapa de suspensión armada
- Aislador de vidrio

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es 13.500 daN.

Para los cruzamientos con vías de comunicación u otras líneas eléctricas, en el caso de que el apoyo correspondiente al vano de cruzamiento sea de alineación de suspensión, se van a utilizar cadenas dobles de suspensión. En estos casos, el aislador de composite no llevará anillos de protección. El detalle de las cadenas de aislamiento está en el documento de Planos del presente proyecto.

La **cadena de amarre** tendrá los siguientes elementos principales:

- Eslabón
- Anilla de bola
- Rótula Horquilla
- Tensor
- Grillete normal
- Grapa amarre a compresión
- Aislador vidrio

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre es 13.500 daN.

8.2.5.2. HERRAJES PARA EL CABLE DE TIERRA

Los herrajes del cable OPGW 96 pueden ser de suspensión o de amarre. En el caso de amarre pueden ser de amarre bajante o de amarre pasante.

Las **cadenas de suspensión** están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto
- Eslabón revirado
- Grapa de suspensión armada
- Grapa de conexión paralela
- Grapa de conexión a torre
- Inserto goma neopreno (manguito)

- Varillas preformadas

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es de 12.000 daN.

Las cadenas de amarre bajante están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto con tornillo
- Grillete revirado con tornillo
- Tirante
- Horquilla guardacabos
- Empalme de protección
- Retención
- Grapa de conexión paralela
- Grapa de conexión sencilla
- Antivibradores
- Antivibradores opcionales (se colocarán según necesidades)
- Varillas de protección (se colocarán según necesidades)

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre bajante es de 12.000 daN.

Las cadenas de amarre pasante están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto con tornillo
- Grillete revirado con tornillo
- Tirante
- Horquilla guardacabos
- Empalme de protección
- Retención
- Grapa de conexión sencilla
- Antivibradores
- Antivibradores opcionales (se colocarán según necesidades)
- Varillas de protección (se colocarán según necesidades)

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre pasante es de 12.000 daN.

8.2.5.3. EMPALMES PARA EL CONDUCTOR Y CABLE DE TIERRA

Los empalmes de los conductores entre si se efectuarán los mínimos posibles y siempre se realizarán en vanos flojos entre cadena de amarres del mismo apoyo, estando constituidos por:

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

- Tubo de acero de extrusión para la compresión del acero (quitar este punto si el conductor es de aleación de aluminio).

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

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

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

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

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

8.2.5.4. ACCESORIOS

Amortiguadores

Sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales y roturas prematuras por fatiga de sus alambres, que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10 m/s, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

En general y según recomienda el apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D.223/2008), la tracción a temperatura de 15°C no debe superar el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Será preciso un estudio de amortiguamiento que se solicitará al fabricante de estos para determinar el número real de amortiguadores y la colocación exacta de estos.

Contrapesos

En caso de ser necesario se instalarán, en los puentes flojos de los apoyos con cadena de amarre, dos contrapesos por puente y conductor de fase.

El contrapeso, de hierro fundido, galvanizado y con un peso aproximado de 10 kg, no deberá dañar al conductor y estará protegido contra la corrosión.

En fase de construcción se deberá rehacer un estudio de SAPREM.

Salvapájaros

Se proyectan instalar tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales de polipropileno de 1 m de longitud por 35 cm de diámetro, con un modelo helicoidal de doble empotramiento cada 5 metros entre extremos para un cable de tierra único.

En cumplimiento de la normativa vigente en la que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión se instalarán, en los casos que así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma, tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales (30 cm de diámetro por 1 metro de longitud) como medida preventiva anticolidión.

Se colocarán en los conductores de fase y/o de tierra, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo.

Balizas

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra. Se colocan para señalar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo, siguiendo los criterios siguientes:

- En vanos de cruce con autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.
- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 m. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo, quedando separadas en este caso 60 m. en cada hilo de tierra.

Placas de señalización

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

Separadores

Los separadores se utilizan para mantener la distancia entre conductores de una fase en un vano.

En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante.

Los separadores serán de aleación de aluminio.

8.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

8.3.1. CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos podrán ser de tipo monobloque o estar compuestas por cuatro bloques independientes y sección cuadrada recta.

En los apoyos de base de reducidas dimensiones las cimentaciones son de un macizo único de forma prismática de base cuadrada, en cuyo interior se empotra el tramo inferior de los apoyos, o anclajes. En los apoyos de mayores dimensiones en base, apoyos de cuatro patas, las cimentaciones son independientes para cada pata.

El bloque de cimentación se ejecutará con hormigón HM20, y sobresaldrá del terreno como mínimo, 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre el bloque de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

8.3.2. TOMAS DE TIERRAS DE LOS APOYOS

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/08) considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

Para garantizar la correcta actuación de las protecciones, se establece un valor máximo de resistencia de puesta a tierra de los apoyos de 15 ohmios.

El sistema de puesta a tierra estará compuesto por electrodos de puesta a tierra y líneas de puesta a tierra.

8.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN

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

1. **Apoyos NO frecuentados.** Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
2. **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.

Se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

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

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

9. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

La línea subterránea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV)	66 kV
Tensión más elevada de la red (kV)	72,5
Categoría	II
Potencia a transportar (MW)	60
Longitud total (km)	0,54
Comunidades Autónomas afectadas	Andalucía
Número de cables de fibra óptica	1
Tipo de cable de fibra óptica	OSGZ1 90
Puesta a tierra pantallas	Single Point
Tipo de instalación	Enterrado bajo tubo
Disposición de los cables	simple circuito
Anchura de la zanja	0,80 m
Profundidad de la zanja	1,35 m
Número de circuitos	1
Número de cables por fase	1
Tipo de cable aislado circuito	RHZ1 - RA + 2OL(S) 36/66 Kv 1x1000 Al
Origen	AP-09 (PAS)
Final	SET Chucena-MGE

9.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

9.2.1. CABLE AISLADO

El cable propuesto es un cable de 66 kV con denominación RHZ1 - RA + 2OL(S) 36/66 Kv 1x1000 Al.

El cable seleccionado para la ejecución del tramo subterráneo de la línea de AT en 66 kV es el tipo un 36/66 (72,5) kV, con sección de conductor de 1000 mm² en aluminio y pantalla de 95 mm² en alambre de cobre en hélice.

El cable está constituido por los siguientes elementos (ver figura):



Imagen 4 Cable aislado 66 kV

- **1. Conductor:** Cuerda taponada de hilos de aluminio de sección círculos compactados clase 2K según IEC 602228.
- **2. Semiconductora interna:** capa extruida de material semiconductor.
- **3. Aislamiento:** polietileno reticulado (XLPE)
- **4. Semiconductora externa:** Capa extruida de mezcla semiconductora no separable en frío.
- **5. Obturación longitudinal:** cinta semiconductora bloqueante del agua.
- **6. Pantalla metálica:** Alambre de cobre en hélice.
- **7. Separador:** Cinta semiconductora bloqueante del agua.
- **8. Obturación radial al agua:** Lámina de aluminio con solape termosoldado y adherida a la cubierta.
- **9. Cubierta exterior:** Poliolefina tipo DMZ2 de color gris, libre de halógenos, no propagadora de la llama ni del incendio con capa exterior semiconductora (negra) extruida conjuntamente con la cubierta.

A continuación, se definen las principales características del cable:

Características nominales:

Tensión nominal U _o /U.....	36/66 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	325 kV
Tensión soportada a los impulsos	1050 kV
T ^a máx. admisible en el conductor en servicio permanente	90°C
T ^a máx. admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250 °C
Duración del cortocircuito	0,5 s

Composición:

Sección del conductor	1000 mm ²
Material de conductor	aluminio
Material del aislamiento.....	Polietileno reticulado (XLPE)
Tipo de pantalla	alambre de cobre en hélice
Sección de la pantalla (S.N. Hilos)	95 mm ²
Material de cubierta	Poliiolefina
Tipo de cuerda...cuerda segmentada Milliken 5 o 6 segmentos clase 2 UNE 21-022	

Dimensionales:

Diámetro del conductor	38,5 mm
Espesor del aislamiento.....	9 mm
Diámetro sobre el aislamiento	60,5 mm
Sección pantalla.....	95 mm ²
Espesor de la cubierta.....	4 mm
Diámetro exterior	77,30 mm
Peso aproximado del cable.....	7,5 kg/m

Características eléctricas:

Resistencia del conductor en c.c. a 20 °C.....	0.0291 Ω/km
Inductancia para cables al tresbolillo y en contacto	0,328 mH/km
Capacidad nominal	0,368 μF/km
Gradiente eléctrico interno/externo	4,6 - 3,2 kV/mm
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 0,5s (90÷250°C)	505,1 KA
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 0,5s (80÷250°C)	65,2 KA

Características mecánicas:

Esfuerzo máximo de tiro	3000 kg
Radio de curvatura mínimo durante la instalación (en tracción).....	1,60 m
Radio de curvatura mínimo permanente (sin tracción)	1,3 m

9.2.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Se proyectan instalar un cable de fibra óptica. El cable de fibra óptica será de tipo OSGZ1 de 90 fibras subterráneo cuyas principales características son las siguientes:

Características generales:

Tipo	OSGZ1
Nº de fibras.....	90
Diámetro de cable	< 16 mm
Peso	<280 kg/km
Tensión máxima de tiro	>250 kg
Resistencia a la compresión	>30 kg/cm
Temperatura de operación.....	-20 a + 70 °C

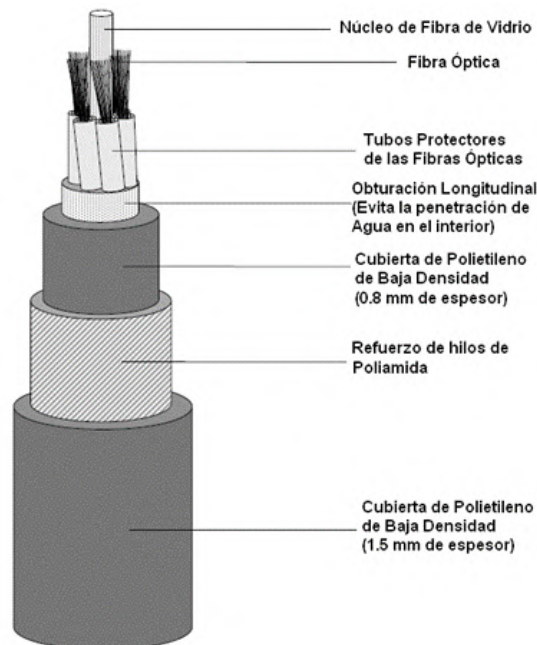


Imagen 5 Cable fibra óptica

El cable de comunicaciones irá instalado a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tubo de PVC o PEAD correspondiente a los cuatritubos de 40 mm de diámetro en el interior de la misma zanja que los cables de 220 kV. En el caso de esta línea, se instalarán 2 cables de FO.

9.2.3. TERMINALES EXTERIORES

Los terminales de exterior serán de composite y para la tensión nominal que se requiera. Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica de conversión Aéreo-Subterránea (PAS). En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Los terminales de exterior serán de composite y para la tensión nominal que se requiera. Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica de conversión Aéreo-Subterránea (PAS). En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. La línea de fuga exigida para el terminal de exterior será de 31 mm/kV.

9.2.4. AUTOVÁLVULAS PARARRAYOS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en los extremos de los cables unipolares, en caso de terminal exterior. La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo. El aislador de la autoválvula será polimérico.

Las características exigidas serán como mínimo las mismas que para los terminales de exterior, disponiendo de la misma línea de fuga 31 mm/kV y de una corriente de descarga nominal de al menos 10 kA y Clase 3 de descarga.

9.2.5. CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA (PAS)

En esta línea se realizarán una conversión aéreo-subterránea en los circuitos a 66 kV, en el apoyo AP09 (PAS), en el que se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El apoyo y la estructura se ha calculado de tal manera que actúa como principio/final de línea.
- Para la protección del cable subterráneo contra sobreintensidades de origen atmosférico, se instalarán autoválvulas-pararrayos junto a los terminales de tipo exterior.

El cable subterráneo en el tramo descubierto en el cual realiza la subida por el apoyo hasta la línea aérea respectivamente, irá protegido con un tubo de hierro galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 3,5 m por encima del nivel del terreno.

9.2.6. EMPALMES

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes serán probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Las líneas se dispondrán en tramos de la mayor longitud posible, reduciendo el número de empalmes al mínimo necesario. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

- IEC 62067: "Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 150 kV ($U_m=170$ kV) hasta 500 kV ($U_m=550$ kV)."

Composición

La composición general de los empalmes para los cables unipolares de aislamiento seco será:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- Accesorios y pequeño material.

Características constructivas:

Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

- Tipo de construcción del cable
- Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas)
- Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito)
- Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química)

- Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito
- Gradiente máximo de campo eléctrico
- Tipo de instalación a la que se destina

Cubierta de protección.

Protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En caso de empalme con separador de pantallas, la cubierta protectora deberá estar provista de una salida para el cable concéntrico de conexión de pantallas y una brida aislada separadora.

En la zona de unión con el cable dispondrá de protección mecánica adecuada para evitar daños causados por la transmisión de esfuerzos (tanto axiales como transversales) y garantizar la completa estanqueidad de la unión (barrera contra la penetración radial y longitudinal de agua).

Como protección de la pantalla dentro de la carcasa exterior se emplearán materiales adecuados para evitar la entrada de agua, como relleno de material sellador anti-humedad, manguito retráctil, etc.

Pantalla de empalme:

Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.

Cuerpo premoldeado de aislamiento

El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas:

- Capa semiconductoras interna.
- Aislamiento XLPE.
- Capa semiconductoras externa.

El material del cuerpo premoldeado será EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura.

El cuerpo premoldeado deberá estar ensayado completamente en fábrica.

Conexión de los conductores

Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.

Accesorios

Incluye todos los accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

No se realizarán cámaras de empalme, los empalmes se instalarán en las zanjas y se cubrirán de forma similar a los cables de potencia según el tipo de zanja que corresponda con el tramo de la línea.

9.2.7. TIPO DE CONEXIÓN PARA PUESTA A TIERRA

La conexión se realizará a través de terminales de transición aéreo-subterráneo, el esquema de conexión será el denominado "Single Point". Se utilizará un cable de unión de tierras de 120 mm² que interconecte las cajas de puesta a tierra.

El sistema de conexión Single-Point se caracteriza por la conexión rígida a tierra de uno de los extremos de la pantalla, y dotar al extremo opuesto de una protección frente a sobretensiones mediante tres dispositivos limitadores de tensión de pantalla (LTP) (uno por fase) de óxido metálico. Adicionalmente, para protección de la instalación ante sobretensiones provocadas por cortocircuitos, se debe conectar las tomas de tierra extremas mediante un cable de sección adecuada para soportar la corriente de defecto a tierra de la instalación.

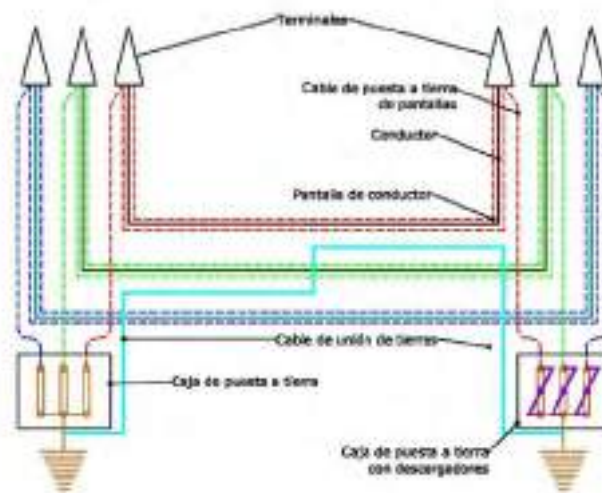


Imagen 6 Esquema de puesta a tierra en Single Point

9.2.8. CAJAS DE CONEXIÓN

9.2.8.1. CAJAS DE CONEXIÓN TRIPOLAR DE EXTERIOR CON Y SIN DESCARGADORES

Es una caja de conexión con tapa practicable de chapa de acero inoxidable para fijación sobre torre o pórtico a la intemperie. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP54 s/EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien, mediante pletinas, efectuar los puentes para conectar las pantallas.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

9.2.8.2. CAJAS DE CONEXIÓN TRIFÁSICA PARA CRUZAMIENTO DE PANTALLAS

Esta caja estará preparada para instalarse a nivel de suelo y enterrada. Debe permitir el aislar la pantalla para la realización de los ensayos de cubierta. La tapa y el cuerpo de la caja se cerrarán mediante tornillería inoxidable o similar.

Estará preparada para la realización del cruzamiento de pantallas en su interior.

Deberán ser capaces además, de contener los efectos de un cortocircuito interno y cumplirán el grado de protección IP68 a 1 m de profundidad según EN 60.529 e IK10 según EN 50.102.

9.2.8.3. CAJAS DE CONEXIÓN TRIPOLAR ENTERRADA DE PUESTA A TIERRA DIRECTA

Es una caja de conexión con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o tubulares. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP68 s/EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

9.2.9. CABLES DE CONEXIÓN ENTRE PANTALLAS Y CAJAS DE CONEXIÓN

9.2.9.1. CABLE UNIPOLAR

Estos cables servirán para enlazar las pantallas de los cables A.T. con las cajas de conexión. Se utilizarán en todos los puntos de conexión rígida a tierra. No se utilizarán en los puntos donde halla conexiones especiales de cruzamiento de pantallas o cross bonding.

Este cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Las secciones de estos cables serán de 300 mm².

9.2.9.2. CABLE CONCÉNTRICO

Estos cables se utilizarán en los puntos de empalme de cruzamiento de pantallas o cross bonding. Las pantallas de los dos lados del empalme serán el interior y el exterior del cable concéntrico. Las conexiones estarán diseñadas para minimizar la longitud de este tipo de cables, que no deberá sobrepasar los 10 m.

Este cable estará constituido por un conductor de cobre de 2x300 mm², un aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal.

9.3. CARACTERÍSTICAS DE LA MEDIDA FISCAL

Conforme a la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, y al Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, se proyecta la Estación de Medida Fiscal (en adelante EMF) para la medida fiscal en el punto frontera de la línea de alta tensión.

9.3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La parcela en la que se situará el EMF tiene la siguiente referencia catastral

Provincia	Termino Municipal	Polígono	Parcela	Ref Catastral	Naturaleza del terreno
Huelva	Chucena	4	137	21030A00400137	Olivos secano

Tabla 4. Parcela del EMF.

Las coordenadas ETRS89 / UTM Huso 30 aproximadas de la Estación de Medida Fiscal situada en el apoyo AP-9 (MED) es la siguiente:

Coordenadas ETRS89 UTM HUSO-30 AP-9 (MED) - EMF	
Coord. X	Coord. Y
731817,71	4136416,08

Tabla 5. Coordenadas del EMF.

9.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En el apoyo AP-9 (MED), se instalarán transformadores de tensión inductivo de 66 kV y transformadores de corriente para la medida fiscal. Adicionalmente se instalará un transformador de tensión para SSAA, para la alimentación de los contadores.

9.3.3. SISTEMA DE MEDIDA

Para la medida de facturación, se medirá energía activa y reactiva en los cuatro cuadrantes, instalándose un armario de medida en la base del apoyo AP-9 (MED), con un contador para la medida principal y otro contador para el registro de la energía consumida por los SSAA y adicionalmente el armario contará con un módem para la transmisión de datos.

De acuerdo con la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, en el esquema típico 1 "FRONTERAS DE GENERACIÓN", se ha empleado para la medida principal (PM1) en la línea de 66 kV que conecta a la SET de MGE. Por su parte, la energía consumida por los contadores y la instalación de medida, se realizará en el lado de 230 Vca de los SS.AA (PM4).

9.4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

9.4.1. ZANJA

La línea subterránea objeto de proyecto dispondrá en su trazado de zanja tubular hormigonada en simple circuito. La zanja tipo tendrá unas dimensiones de 0,80 m de anchura y 1,35 m/1,80 m de profundidad, en función del terreno donde se encuentre.

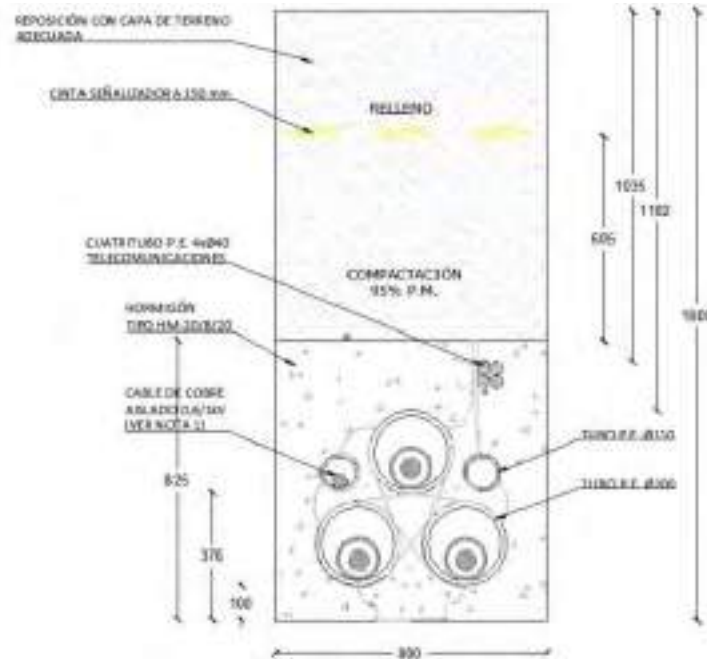


Imagen 7 Zanja Línea Subterránea bajo terreno de cultivo

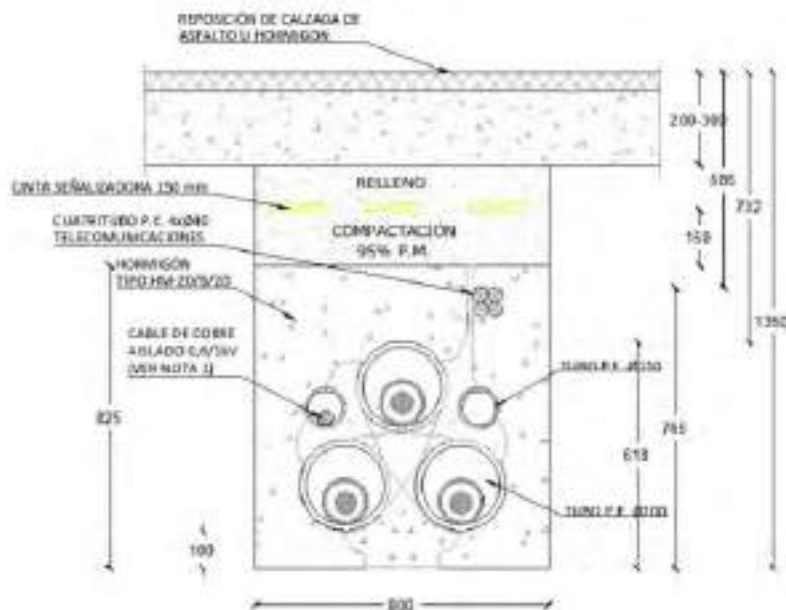


Imagen 8 Zanja Línea Subterránea bajo calzada

La disposición de los tubos, que será siempre en tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores situados cada 1 metro. Cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugado e interior liso) que se dispone para los cables de potencia de la línea subterránea tendrá un diámetro exterior de 200 mm. También se instalarán dos tubos lisos de polietileno de alta densidad de 110 mm de diámetro para la colocación de los cables de puesta a tierra y cuatro bitubos de polietileno de alta densidad de 40 mm de diámetro para la instalación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será de 1,35 metros en caminos de tierra y bajo acera/calzada, y 1,35 m en terrenos de cultivo.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 15 cm por encima de la cota superior de los mismos. El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado.

La cinta de señalización, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 25 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente si fuese necesario, en función de la zona por la que transcurra la instalación. La reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno.

Las dimensiones de la zanja y del prisma de hormigón vienen definidas en el plano que se adjunta en el documento Planos del presente Proyecto.

9.4.2. CÁMARAS DE EMPALME

Puesto que la longitud de la línea es superior a la longitud máxima de cable a transportar en una bobina, es necesario realizar empalmes, de los que ya se ha hablado con anterioridad, y dichos empalmes son instalados en cámaras diseñadas para tal fin.

Las cámaras de empalme serán no visitables, se realizan con muros de hormigón armado y pueden ser prefabricadas o pueden ejecutarse in-situ.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-

20 de 15 cm de espesor. Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas a la solera para evitar posibles esfuerzos.

En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm².

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross-bonding o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K \times m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección.

Finalmente se rellenará la cámara con tierras compactadas y se repondrá el pavimento en caso de que fuese necesario. Los planos de las cámaras de empalme se representan en el documento Planos del presente Proyecto.

9.4.3. ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactadas y se repondrá el pavimento si fuese necesario.

9.4.4. HITOS DE SEÑALIZACIÓN

A lo largo del trazado de la línea subterránea se realizará la señalización exterior de la canalización colocando hitos a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y, teniendo la precaución que, desde cualquiera, se vea, al menos, el anterior y posterior. También se señalarán los cambios de sentido.

9.4.5. PERFORACIÓN DIRIGIDA

Con objeto de realizar cruzamientos particulares que no permitan la apertura de zanja a través de ellos, se empleará la perforación dirigida, que consiste en un topo que realiza una excavación parabólica bajo el cruzamiento a realizar.

Podrán realizarse perforación mediante tubos independientes para cada conductor o bien una vaina que agrupe varios conductores, que a su vez pueden estar o no en subconductor. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y la vaina metálica.

La trayectoria de perforación se realiza a partir de arcos de circunferencia y tramos rectos. Sus principales características son las siguientes:

- El radio mínimo está condicionado por la flexión máxima de las varillas de perforación y por la flexibilidad del tubo. Para las secciones tipo de perforación horizontal dirigida normalizadas por REE el radio mínimo de curvatura será 250 m.
- El ángulo de ataque depende de la profundidad y longitud de la perforación.

La perforación dirigida se puede ver como una secuencia de cuatro fases:

Fase 1: Disposición

La perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra. En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.



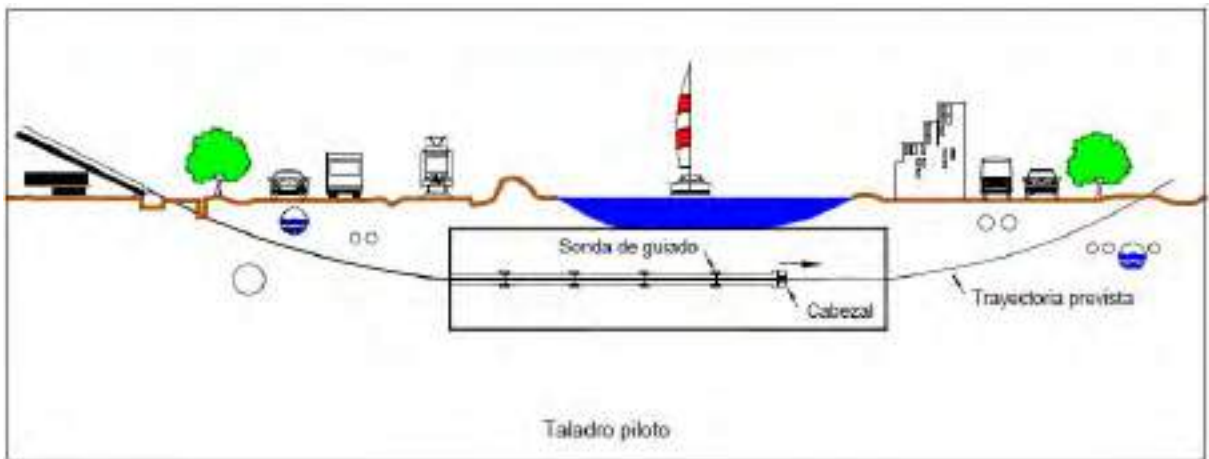
Fase 2: Perforación piloto

Se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo.

Para facilitar la perforación se utiliza un compuesto llamado bentonita. Esto es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro. La bentonita es inyectada a presión por el interior de las varillas hasta el cabezal de perforación siendo su misión principal refrigerar y lubricar dicho cabezal y

suministras estabilidad a la perforación. En esta perforación piloto, la cabeza está dotada de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer la posición exacta del cabezal.

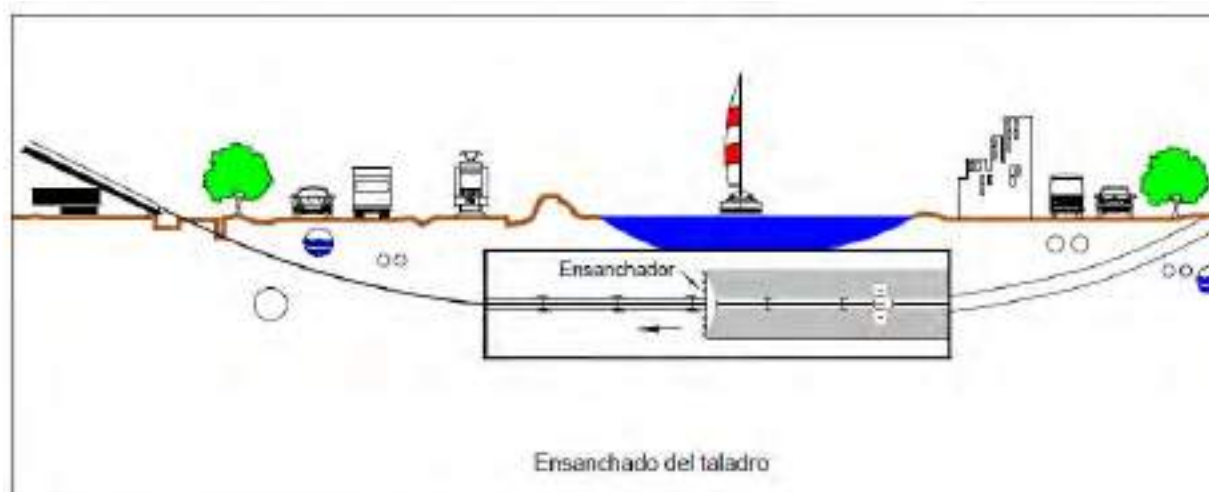
La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie. La trayectoria se puede variar si fuese necesario debido a la aparición de obstáculos en la trayectoria marcada.



Fase 3: Escariado

Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel. Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y si el diámetro del túnel.

Este proceso se realiza en sentido inverso; es decir, tirando hacia la máquina.

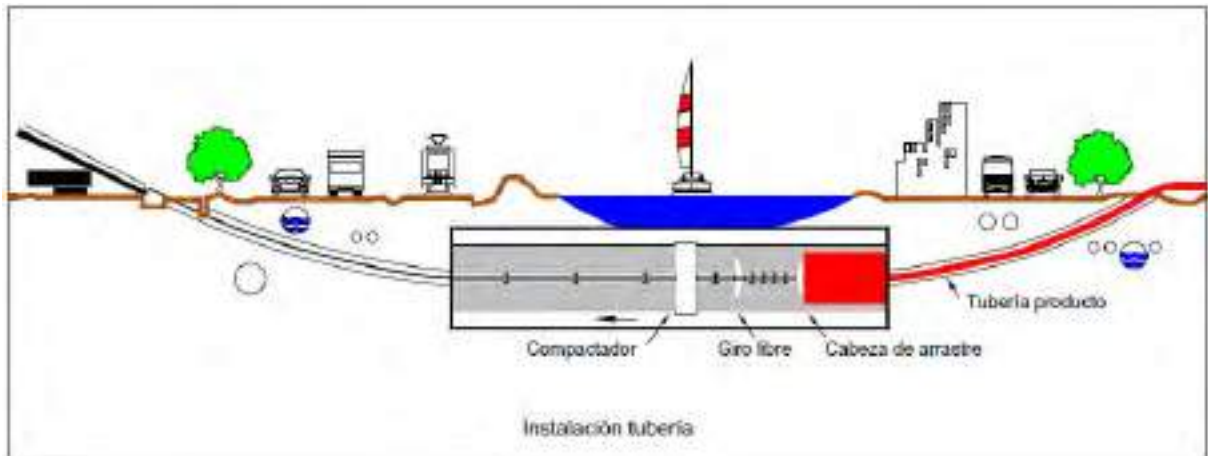


Fase 4: Instalación de la tubería

Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termofusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado.

Los tubos empleados serán de PEHD PE100 PN10 en color negro con bandas azules según norma UNE-E 12201.

En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de diámetro 10 mm.



10. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Se verán afectados los organismos o entidades que se nombran en las tablas siguientes, bien por cruzamientos o por paralelismos con la actual línea de evacuación en proyecto, que cumplen lo que al respecto se establece en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, para los cuales se redactan las correspondientes Separatas.

El listado separado de organismos o entidades afectadas por la línea aquí descrita se incluye como Anexo 03 al presente documento.

10.1. LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

10.1.1. CRUZAMIENTOS

NUMERO DE REFERENCIA	AFECCIÓN	COORD. X	COORD. Y	VANOS	ORGANISMOS AFECTADOS
1	Línea aérea MT	731690,99	4137758,28	AP-02/AP-03	Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
2	Autovía A-49	731717,39	4137332,65	AP-04/AP-05	Dirección General de Carreteras
3	Línea aérea 66 kV	731736,88	4137109,92	AP-05/AP-06	Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
4	Arroyo Regajo de la Matilla	731747,42	4137019,25	AP-05/AP-06	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
5	Línea aérea 220 kV	731806,39	4136336,76	AP-09 (PAS)/SET	Red Eléctrica de España S.A.
6	Línea subterránea AT	731779,80	4136173,54	Tramo Sub	Solar Castuera S.L.
7	Línea subterránea MT	731892,60	4136065,54	Tramo Sub	Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
8	Línea subterránea AT	731897,86	4136060,33	Tramo Sub	Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
9	Línea subterránea MT	731868,83	4136035,65	Tramo Sub	Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
10	Línea subterránea AT	731873,6	4136031,63	Tramo Sub	Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

10.1.2. AFECCIÓN A CAMINOS

CRUZAMIENTO	COORD. X	COORD. Y	VANOS	ORGANISMOS AFECTADOS
1	731681,63	4138064,52	AP-01/AP-02	Ayuntamiento Chucena
2	731692,72	4177712,34	AP-02/AP-03	Ayuntamiento Chucena
3	731714,33	4137374,47	AP-04/AP-05	Ayuntamiento Chucena
4	731720,19	4137297,27	AP-04/AP-05	Ayuntamiento Chucena
5	731739,08	4137090,10	AP-05/AP-06	Ayuntamiento Chucena
6	731747,42	4137021,41	AP-05/AP-06co	Ayuntamiento Chucena
7	731779,72	4136184,00	Tramo Sub	Ayuntamiento Chucena
8	731789,52	4136163,51	Tramo Sub	Ayuntamiento Chucena

10.1.3. PARALELISMOS

NUMERO DE REFERENCIA	AFECCIÓN	VANOS	ORGANISMOS AFECTADOS
1	Línea aérea AT	AP-05/AP-09	Solar Castuera S.L.
2	Línea subterránea MT	Tramo Sub	Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
3	Arroyo innominado	Tramo Sub	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

11. DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

11.1. DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LÍNEA AÉREA

11.1.1. DISTANCIAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

Teniendo en cuenta el apartado 5.2 de la ITC LAT 07, para la tensión más elevada de la red $U_s = 72,5$ kV (dado que la tensión nominal es de 66 kV), se tiene que las distancias serán:

- $Del = 0,70$ m
- $Dpp = 0,80$ m

Siendo Del , la distancia externa de aislamiento a masa, ya sea la torre o un obstáculo externo, y Dpp distancia de aislamiento para prevenir descarga entre conductores.

Tensión más elevada de la red (kV)	Del (metros)	Dpp (metros)
72,5	0,70	0,80

11.1.2. DISTANCIAS EN EL APOYO

11.1.2.1. DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente

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

en la cual:

D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, entre 0,55-0,65 para 66 kV.

F: Flecha máxima en metros según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. (1,46 m)

K': 0,75 al tratarse de una línea de categoría II.

D_{pp} : 0,80 metros para 66 kV.

11.1.2.2. DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA

Según el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07 la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a Del , con un mínimo de 0,20 m.

Para el nivel de tensión 66 kV, $D_{el} = 0,70$ metros. Las distancias de los conductores y accesorios en tensión a los apoyos serán superiores a este límite.

11.1.3. DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES

Según el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07, 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 del apartado 3.2.3., queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables, a una altura mínima según la siguiente fórmula, con un mínimo de 6 metros:

$$D_{add} + D_{el} = 5,30 + 0,70 = 6,00 \text{ metros}$$

Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola.

11.1.4. DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN

11.1.4.1. CRUZAMIENTOS

En los cruces con líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en caso de igual tensión, la que se instale con posterioridad.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior, considerándose los conductores de la línea inferior en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, no es inferior a los valores del apartado 5.6.1, con un mínimo de 2 metros:

Tensión nominal (kV)	Distancia entre conductor y apoyo (m)
66	3,00

En el caso de que la línea inferior tenga instalado cable de tierra, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra de la línea inferior no debe ser inferior a la especificada en el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT 07, con un mínimo de 2 metros:

$$D_{min} = D_{add} + D_{el}$$

Tensión nominal (kV)	Distancia entre conductor y cable de tierra (m)
66	2,20

11.1.4.2. PARALELISMOS ENTRE LÍNEAS ELÉCTRICAS

Según el apartado 5.6.2 de la ITC-LAT 07, siempre que sea posible se mantiene una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto entre los conductores más próximos de una y otra línea.

En todo caso se debe mantener una distancia mínima entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no inferior a la prescrita en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, considerando los valores K, K', L, F y D_{pp} de la línea de mayor tensión.

11.1.4.3. PARALELISMOS ENTRE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS DE TELECOMUNICACIÓN

Según el apartado 5.6.3 de la ITC-LAT 07, siempre que sea posible se mantiene entre las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

11.1.5. DISTANCIAS A CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR

11.1.5.1. CRUZAMIENTOS

Según el apartado 5.7.1 de la ITC-LAT 07, la altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será, con un mínimo de 7 metros:

Tensión nominal (kV)	Distancia entre conductor y rasante carretera (m)
66	7,00

Además, los apoyos se instalan fuera de la zona afectada por la línea límite de edificación y a una distancia superior a vez y media su altura desde la arista exterior de la calzada.

La línea límite de edificación se encuentra, medida desde el borde exterior de la calzada y en función de la categoría de la carretera, a las distancias indicadas a continuación:

Red de carreteras del Estado (Ley 51/74 de carreteras)

- Autopistas, autovías y vías rápidas 50 metros
- Resto de carreteras de la red estatal 25 metros

11.1.5.2. PARALELISMOS

En lo referente a la ubicación de apoyos se tienen en cuenta las mismas consideraciones que en el apartado de cruzamientos.

11.1.6. DISTANCIAS A FERROCARRILES ELECTRIFICADOS

11.1.6.1. CRUZAMIENTOS

Según el apartado 5.9.1 de la ITC-LAT 07, en el caso de cruzamientos para ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será, con un mínimo de 4 metros:

Tensión nominal (kV)	Distancia entre conductor y rasante carretera (m)
66	4,20

11.1.6.2. PARALELISMOS

En lo referente a la ubicación de apoyos se tienen en cuenta las mismas consideraciones que en el apartado de cruzamientos.

11.1.7. DISTANCIAS A RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES

Según el apartado 5.11 de la ITC-LAT 07, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será en líneas de categoría II de:

$$G + Dadd + Del = G + 3,5 + Del \text{ [m]}$$

siendo G el gálibo. En el caso de que no exista gálibo definido se considerará este igual a 4,70 metros.

Tensión nominal (kV)	Distancia entre conductor y superficie agua (m)
66	G + 4,20

11.1.8. PASO POR ZONAS

Se cumple en todo caso lo dispuesto en el apartado 5.12 de la ITC-LAT 07.

11.1.8.1. BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO

Según el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07, para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección, con un mínimo de 2 metros:

Tensión nominal (kV)	Distancia de seguridad a vegetación (m)
66	2,20

Considerando los conductores de la línea en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, con viento de 120 km/h y temperatura de 15°C.

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma. Por lo tanto, la distancia de los conductores al suelo deberá ser la altura máxima de la especie sobrevolada, incrementada en la distancia de la tabla anterior expresada en función de la tensión de la línea.

11.1.8.2. EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES Y ZONAS URBANAS

Según el apartado 5.12.2 de la ITC-LAT 07, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección, con un mínimo de 5 metros:

Tensión nominal (kV)	Distancia de seguridad a edificaciones (m)
66	5,00

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella serán como mínimo las siguientes:

Tensión nominal (kV)	Distancia de seguridad a edificaciones (m)	
	Puntos accesibles	Puntos no accesibles
66	6,20	4,00

11.1.9. RESUMEN DE DISTANCIAS

A continuación, se muestra un resumen de las distintas distancias verticales de seguridad en cruzamientos para el nivel de tensión de la Línea:

Distancias verticales en cruzamientos	
Distancia mínima a	Tensión nominal 66 kV
Terreno, Caminos o sendas (m)	7,00
Cursos de agua no navegables (m)	7,00
Líneas eléctricas o líneas de telecomunicación (distancia conductor-apoyo) (m)	3,00
Líneas eléctricas o líneas de telecomunicación (distancia a conductores) (m)	3,30
Líneas eléctricas o líneas de telecomunicación (distancia a cables de guarda) (m)	2,20
Carreteras y ferrocarriles sin electrificar (m)	7,00
Ferrocarriles electrificados, tranvías o trolebuses (m)	4,20
Ríos y canales, navegables o flotables (m)	G+4,20
Bosques y árboles (m)	2,20
Edificaciones (Puntos no accesibles)	5,00
Edificaciones (Puntos accesibles)	6,20

11.2. DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LÍNEA SUBTERRÁNEA

11.2.1. CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,60 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

11.2.2. FERROCARRILES

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,10 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,50 metros por cada extremo.

11.2.3. OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

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

11.2.4. CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

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

11.2.5. CANALIZACIONES DE AGUA

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

11.2.6. CANALIZACIONES DE GAS

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 del RLAT. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

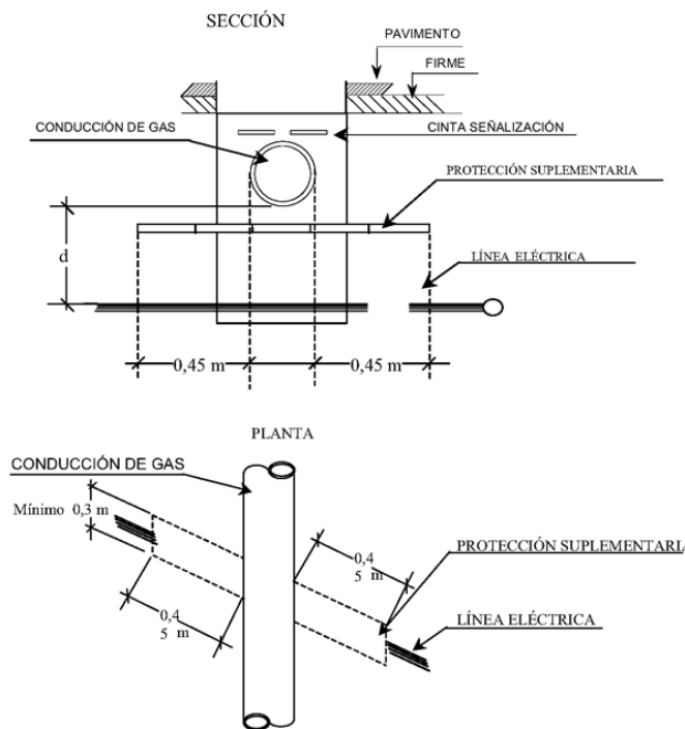


Imagen 9 *Detalle cruzamiento subterráneo de gas con línea.*

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

11.2.7. CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

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

11.2.8. DEPÓSITOS DE CARBURANTE

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

12. PROTECCIÓN AMBIENTAL

12.1. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL GENÉRICAS

A la hora de plantear el trazado y características de estas infraestructuras eléctricas, con el fin de minimizar al máximo posible el riesgo de colisión y electrocución de la avifauna, se ha prestado una especial atención al cumplimiento del Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión y a la Resolución de 15 de octubre de 2010 publicada en DOGV, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger a la avifauna. Además, se han considerado y se tendrán en cuenta para realizar el diseño de detalle y las labores de construcción las "Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves", publicada por el MITECO. A su vez, serán tenidas en cuenta todas las medidas incluidas en los ESI de los proyectos para la protección de la avifauna.

De este modo, para el diseño de este tendido eléctrico se han aplicado las características constructivas y las medidas anticolidión y antielectrocución para las aves en los apoyos y cables eléctricos que requiere la normativa de aplicación y las solicitadas por las administraciones competentes.

12.2. PRESCRIPCIONES GENÉRICAS

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas:

- -No se instalarán aisladores rígidos.
- -No se instalarán puentes flojos no aislados por encima de travesaños o cabecera de los apoyos.
- -No se instalarán autoválvulas y seccionadores en posición dominante, por encima de travesaños o cabecera de apoyos.
- -En las crucetas se dispondrán medidas disuasorias eficaces de posada para las aves. En su defecto, en los apoyos especiales (seccionadores, conversiones subterráneas, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.

12.3. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR RIESGOS DE ELECTROCUCIÓN

Como medidas preventivas para evitar la electrocución de la avifauna se han adoptado los siguientes criterios de diseño:

12.3.1. AISLAMIENTO

Los apoyos se proyectan con cadenas de aisladores suspendidos o de amarre, pero nunca rígidos, por ser el que presenta mayor peligrosidad hacia la avifauna.

12.3.2. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia entre conductores no aislados adoptada no será nunca inferior a 1,50 m.

12.3.3. CRUCETAS

- Apoyos de alineación (suspensión):

La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,60 m en espacios naturales protegidos ya declarados o dotados de instrumentos de planificación de recursos naturales específicos, entre el punto de posada y el conductor en tensión.

- Apoyos de ángulo y anclaje:

La fijación de los conductores a la cruceta se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 1,00 m en espacios naturales protegidos ya declarados o dotados de instrumentos de planificación de recursos naturales específicos, entre el punto de posada y el conductor en tensión.

12.3.4. APOYOS

Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, derivaciones, anclajes o fin de línea, se han diseñado de manera que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semirectas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos de tensión.

Se prohíbe la instalación de puentes flojos no aislados por encima o debajo de travesaños y cabeceras de postes. En cualquier caso, los puentes flojos estarán completamente aislados (“cable seco o cinta de aislamiento”).

12.3.5. TENDIDO

En este sentido, el tendido eléctrico cumple con el Real Decreto 1432/2008 por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas de alta tensión.

12.4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR RIESGOS DE ANTICOLISIÓN

Para disminuir el riesgo de colisión sobre la avifauna se señalizará el cable de tierra mediante dispositivos que aumenten su visibilidad, conocidos como salvapájaros. Estos dispositivos aumentan la visibilidad de las instalaciones. Existen dos modelos de salvapájaros que han sido probados en campo, verificando su eficacia:

12.4.1. SALVAPÁJAROS ESPIRAL

Se trata de un espiral de polipropileno de 1 m de longitud x 35 cm de diámetro.

- Modelo helicoidal de doble empotramiento según normativa vigente.
- Instalación manual.
- Cadencia cada 5 metros entre extremos del dispositivo en un cable de tierra único y cada 10 metros alternos cuando la línea disponga de dos cables de tierra.

12.4.2. SALVAPÁJAROS DE TRIPLE ASPA O DE BALANCEO EN ASPA

De forma adicional, se propone instalar balizas reflectantes, que aumentan la visibilidad y reducen el riesgo en aves de hábitos crepusculares. La señalización se realizará de forma que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.

Estas balizas están constituidas por un cuerpo con placas planas o aspas de poliamida, contando cada una de las caras con láminas reflectantes de distintos colores y tonalidades. Se emplea suspendido, con ayuda de eslabonas, a un elemento con giro libre para que las placas reflequen a la mínima incidencia de luz.

- Instalación manual o semiautomática mediante máquina sobre el cable de tierra.
- Cadencia cada 5 metros en un cable de tierra único y cada 10 metros alternos cuando la línea disponga de dos cables de tierra.

12.5. MEDIDAS ADOPTADAS PARA REDUCIR EL IMPACTO PAISAJÍSTICO

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas para reducir el impacto paisajístico

El trazado de la línea discurrirá próxima a vías de comunicación (carreteras, vías férreas, caminos, etc.).

Se evitará el trazado por cumbres o lomas en zonas de relieve accidentado.

Se evitarán los desmontes y la roturación de la cubierta vegetal en la construcción de los caminos de acceso a la línea, utilizando accesos existentes.

Se retirarán los elementos sobrantes en la construcción

Se evitará el arrastre de materiales sueltos a cursos de aguas superficiales durante los movimientos de tierras.

Se adecuará la ubicación del apoyo al terreno, utilizando patas de longitud variable.

13. PLAZO DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA

El programa previsto para la ejecución de la línea de alta tensión, una vez realizado el Proyecto de ejecución y obtenidos todos los permisos y autorizaciones pertinentes por parte de los organismos afectados, tendrá una duración aproximada de diez (10) meses, distribuidos de acuerdo con el siguiente

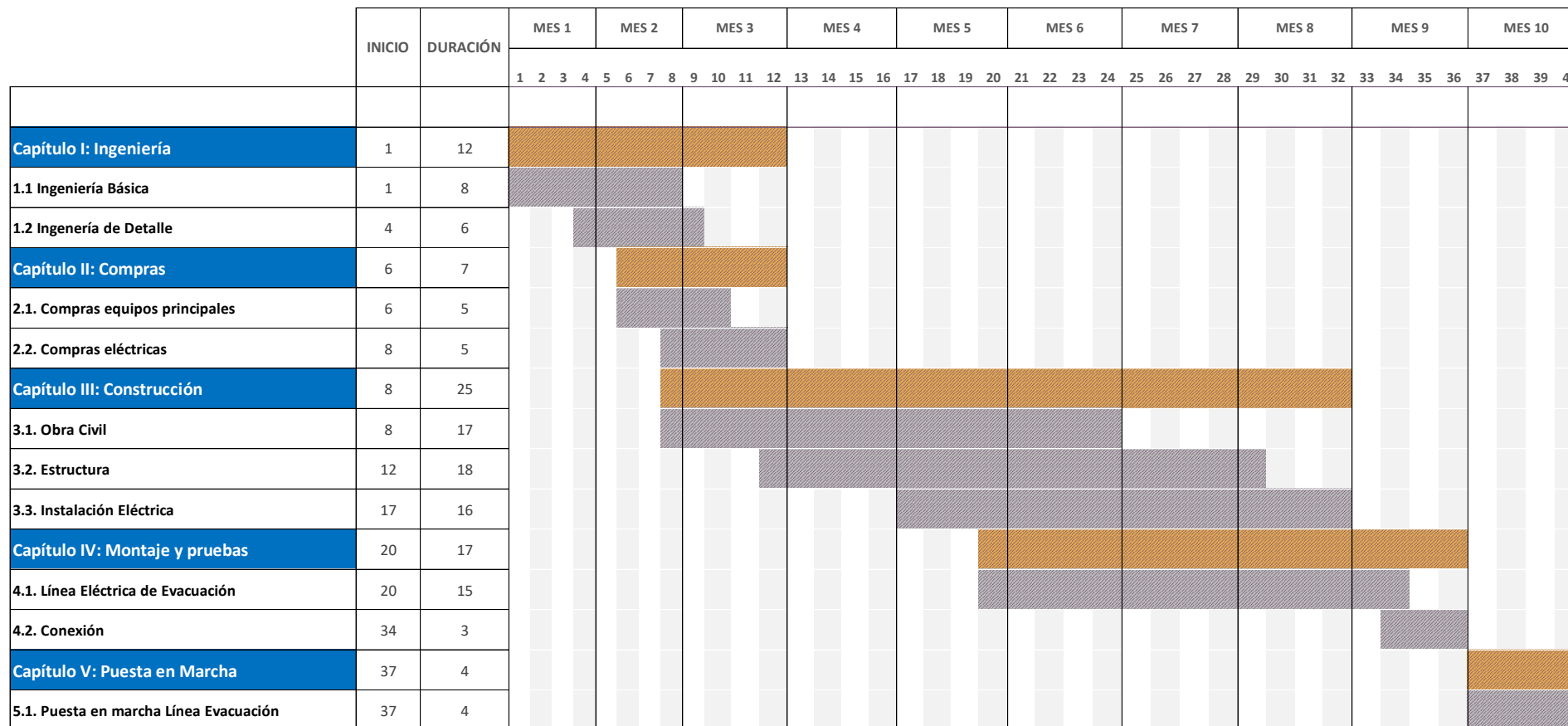


Imagen 1 Cronograma.

14. CONCLUSIÓN

Con la presente Memoria y demás documentos que se adjuntan y componen este Proyecto de ejecución, se considera haber descrito las instalaciones de referencia, esperando el Peticionario las autorizaciones solicitadas sin perjuicio de cualquier ampliación, modificación o aclaración que las autoridades competentes o partes interesadas considerasen oportunas.

[Redacted signature area]

DOCUMENTO Nº 2.
ANEXO 01 CÁLCULOS DE LÍNEA AÉREA

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1	MEMORIA TÉCNICA
DOCUMENTO Nº 2	ANEXOS A LA MEMORIA ANEXO I. CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA ANEXO II. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA ANEXO III. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS ANEXO IV. PLAN DE DESMANTALEAMIENTO
DOCUMENTO Nº 3	LISTADO DE PLANOS
DOCUMENTO Nº 4	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº 5	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO Nº 6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº 7	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS
DOCUMENTO Nº 8	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

Índice

DOCUMENTO Nº 2. ANEXO 01 CÁLCULOS DE LÍNEA AÉREA	1
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	5
1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DE FASE	6
1.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA	6
2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	7
2.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	7
2.2. POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE.....	7
2.3. REACTANCIA MEDIA POR KM	7
2.4. RESISTENCIA ELÉCTRICA	8
2.5. IMPEDANCIA POR KM	9
2.6. SUSCEPTANCIA POR KM	9
2.7. PERDITANCIA POR KM	10
2.8. ADMITANCIA POR KM.....	10
2.9. IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA.....	10
2.10. ÁNGULO CARACTERÍSTICO	11
2.11. POTENCIA CARACTERÍSTICA	11
2.12. RESUMEN CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA	11
2.13. INTENSIDAD MÁXIMA DE SERVICIO.....	11
2.14. CAÍDA DE TENSIÓN	11
2.15. PÉRDIDA DE POTENCIA	12
2.15.1. EFECTO JOULE	12
2.15.2. EFECTO CORONA	13
2.16. NIVEL DE AISLAMIENTO.....	14
2.16.1. NIVEL DE AISLAMIENTO.....	14
2.16.2. CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO	15
2.16.3. JUSTIFICACIÓN DEL AISLAMIENTO PROYECTADO	16
3. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTOR LA-280	17
3.1. TENSIÓN MÁXIMA DEL TENSISO (T0)	17
3.2. VANO DE REGULACIÓN.....	17
3.3. ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES	17
3.4. FLECHA MÁXIMA	18
3.5. RESULTADOS DE CÁLCULO.....	18
3.5.1. TABLAS DE TENDIDO	19
3.5.1. TENSIONES Y FLECHAS.....	21
3.6. DISTANCIAS DE SEGURIDAD	23

3.6.1. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO	23
3.6.2. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES	23
3.6.3. DISTANCIA A MASA	23
3.6.4. DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES.....	24
3.6.5. CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA.....	24
3.6.6. RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS.....	25
3.7. APOYOS.....	27
3.7.1. CRITERIOS DE CÁLCULOS.....	27
3.7.2. CARGAS VERTICALES.....	27
3.7.3. CARGAS HORIZONTALES.....	27
3.7.4. RESUMEN DE HIPÓTESIS.....	30
3.7.5. RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS.....	32
3.7.6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD.....	37
3.8. CÁLCULO MECÁNICO DE CIMENTACIONES.....	39
3.8.1. CIMENTACIONES MONOBLOQUE.....	39
3.8.2. CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS	40
3.9. AISLAMIENTO Y HERRAJES.....	40
3.9.1. AISLADORES.....	40
3.9.2. HERRAJES.....	40
4. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA	41
4.1. DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA.....	41
4.2. DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS	42
4.3. DIMENSIONAMIENTO PARA LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS EFECTOS DE RAYO.....	46
DOCUMENTO Nº 2. ANEXO 02 CÁLCULOS DE SUBTERRANEA.....	47
1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS	48
1.1. CONSTANTES Y CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA	48
1.1.1. DATOS ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN.....	48
1.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR.....	49
1.2. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONDUCTOR	50
1.3. CÁLCULO DE LA REACTANCIA	51
1.4. CÁLCULO DE IMPEDANCIAS	52
1.5. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD	53
1.6. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	54
1.7. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.....	58
1.8. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LA PANTALLA.....	59
1.9. TENSIÓN INDUCIDA EN LAS PANTALLAS METÁLICAS	61
1.9.1. TENSIÓN INDUCIDA EN SERVICIO PERMANENTE A PLENA CARGA (PANTALLA-TIERRA).....	61

1.9.2. TENSIÓN INDUCIDA EN CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO (PANTALLA-TIERRA)	62
1.9.3. TENSIÓN INDUCIDA EN CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO (PANTALLA-TIERRA)	62
1.10. CAÍDA DE TENSIÓN	62
1.11. RESULTADOS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	63
1.11.1. RESISTENCIA EN CORRIENTE ALTERNA.....	63
1.11.2. PÉRDIDAS DIELECTRICAS	63
1.11.3. FACTOR DE PÉRDIDAS EN LA PANTALLA METÁLICA	64
1.11.4. RESISTENCIAS TÉRMICAS.....	64
1.11.5. REACTANCIA	64
1.11.6. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CADA CONDUCTOR	64
1.11.7. CAPACIDAD MÁXIMA DE TRANSPORTE.....	65
1.11.8. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO.....	65
1.11.9. IMPEDANCIA DIRECTA O INVERSA EN CONDICIONES MÁXIMAS DE SERVICIO	66
1.11.10. IMPEDANCIA HOMOPOLAR EN CONDICIONES MÁXIMAS DE SERVICIO	66
1.11.11. IMPEDANCIA DE ONDA.....	66
1.11.12. TENSIONES INDUCIDAS – MÁXIMA LONGITUD PERMITIDA	67
1.11.13. CAÍDA DE TENSIÓN	68
1.11.14. PÉRDIDA DE POTENCIA.....	68
2. CÁLCULOS MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO	69
DOCUMENTO Nº 2. ANEXO 03 RELACIÓN DE ORGANISMO AFECTADOS	71
2.1. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.....	72
DOCUMENTO Nº 2. ANEXO 04 PLAN DE DESMANTELAMIENTO	73
1. OBJETO	74
2. PROMOTOR Y PETICIONARIO	75
3. NORMATIVA	76
3.1. NORMATIVA AMBIENTAL	76
3.2. NORMATIVA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	76
4. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	78
4.1. ESQUEMA	78
4.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	78
4.3. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO AÉREO	79
4.4. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO	80
5. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA	81
5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA	81
5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	82
6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO.....	83
7. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DE RESTITUCIÓN	84

7.1. PLANTACIONES	84
7.2. GESTIÓN DE RESIDUOS	84
8. PLAZOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO	85
9. MEDICIONES Y PRESUPUESTO	86
9.1. DESMONTAJE DE LÍNEA	86
9.2. OBRA CIVIL	87
9.3. PRESUPUESTO TOTAL DE DESMANTELAMIENTO	87
10. CONCLUSIÓN	88

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

Este anexo recoge los cálculos justificativos de la LASAT 66 KV Chucena

La línea aérea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada de la red (kV)	72,5
Categoría	II
Nº de circuitos	simple circuito
Nº de conductores Aéreos por fase	Simplex
Tipo de conductor aéreo	LA-280 HAWK
Potencia a transportar (MW)	60 MW
Número de cables de fibra óptica	1
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW 96
Número de apoyos	9
Longitud total tramo aéreo (km)	1,69
Provincia afectada	Huelva
Zona de aplicación	ZONA A
Nivel de contaminación	III (Fuerte)
Tipo de aislamiento	Vidrio
Apoyos	Metálicos de Celosía de acero galvanizado
Cimentaciones	Tetrabloque, cilíndrica con cueva
Puesta a tierra	Grapa de conexión, conductor y pica de cobre

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DE FASE

El conductor a emplear en la construcción de la línea será de aluminio y acero recubierto de aluminio. A continuación, se definen sus principales características:

Denominación	LA-280 HAWK
Material	Aluminio-Acero
Diámetro (mm)	21,80
Sección total (mm ²).....	281,10
Peso (kg/m).....	0,98
Carga de rotura (daN).....	8450
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7500
Coefficiente de dilatación lineal (°C-1).....	20,9·10-6
Resistencia eléctrica con cc a 20°C (Ω/Km).....	0,1194
Composición	7+26

1.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

Denominación	OPGW 96
Corriente máxima de falta 2s (kA).....	151
Diámetro total (mm).....	23,9
Peso del cable (kg/m)	1,015
Carga de rotura (kg).....	11.500
Módulo de elasticidad(daN/mm ²)	12.000
Coefficiente de dilatación lineal (°C-1).....	14,8·10-6

2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Para la realización de los cálculos eléctricos, se ha estimado las premisas generales del presente proyecto, siendo estas; un circuito simple en apoyo de configuración tresbolillo con simple cúpula y un transporte de potencia total previsto de 60 MW.

2.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La línea de Alta Tensión proyectada emplea un conductor LA-280 HAWK de Al-Ac. Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión en el apartado 4.2. de su ITC-LAT-07, la densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz para una sección total de 281,1 mm² es de 2,206 A/mm²; a este valor se le aplica un coeficiente reductor de 0,937 por tratarse de un conductor de composición 26 + 7 resultando:

$$\theta r = 0,937 \times 2,206 = 2,067 \text{ A/mm}^2$$

que supone una intensidad máxima por conductor de:

$$I = 2,067 \times 281,1 \approx 581,22 \text{ A}$$

2.2. POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE

La potencia máxima admisible por circuito que puede transportar viene dada por la intensidad anteriormente calculada.

$$P_{max}(MW) = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot n}{1000} = \frac{\sqrt{3} \cdot 66 \cdot 581,22 \cdot 0,95}{1000} = 63,12 \text{ MW}$$

2.3. REACTANCIA MEDIA POR KM

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

$$X_K = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot M \text{ } (\Omega/Km)$$

Siendo M el coeficiente de inducción mutua

$$L = (K + 4,605 \cdot \log\left(2 \cdot \frac{D_m}{d}\right)) \cdot 10^{-4} \text{ } (H/km)$$

Donde:

- XK = reactancia en ohmios por kilómetro
- f = Frecuencia en hertzios
- Dm = Separación media geométrica entre conductores en mm
- d = Diámetro del conductor en mm

K = constante que toma el valor de 0,5 para conductores masivos y 0,53 para conductores cableados

La separación media geométrica entre fases para el armado más frecuente en estos tramos de la línea será:

$$D_{1-2} = D_{2-3} = 5,286 \text{ m}$$

$$D_{1-3} = 5,59 \text{ m}$$

$$D_m = \sqrt[3]{D_{1-2} \cdot D_{2-3} \cdot D_{1-3}} = 5,386 \text{ m}$$

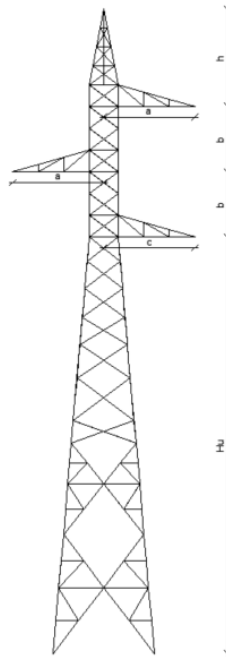


Imagen 1 Apoyo Simple Circuito, en disposición de tresbolillo y simple cúpula

Sustituyendo valores se obtiene una reactancia de:

$$XK = 0,2905 \Omega/\text{Km}$$

2.4. RESISTENCIA ELÉCTRICA

El valor de la resistencia por unidad de longitud en corriente continua a la temperatura θ , viene dada por la siguiente ecuación:

$$R'_{\theta} = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)] \Omega/\text{km}$$

Donde:

- R'_{θ} : Resist. del conductor con corriente continua a Temperatura θ (Ω/km).
- R'_{20} : Resist. del conductor con corriente continua a $T^{\text{a}} = 20^{\circ}\text{C}$ (Ω/km).
- α_{20} : coeficiente de variación de la resistividad a 20°C en función de la T^{a} ($^{\circ}\text{C}$)
- θ : Temperatura de servicio (85°C)

Total

Resistencia en corriente continua a 20°C (R'20) 0,1194 Ω/km; 0,2024 Ω

Resistencia en corriente continua a 85°C (R'θ) 0,1514 Ω/km; 0,2595 Ω

La resistencia en corriente alterna es:

$$R_{ac} = R'_{\theta} \cdot [1 + 7,5 * f^2 \cdot d_c^4 \cdot 10^{-7}] \quad \Omega/km$$

- Rac: Resist. del conductor con corriente alterna (Ω/km).
- R'θ: Resist. del conductor con corriente continua a Temperatura θ (Ω/km).
- f: Frecuencia (Hz)
- dc: Diámetro del conductor (cm)

2.5. IMPEDANCIA POR KM

La impedancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de resistencia y reactancia kilométrica, dado por la siguiente fórmula:

$$Z_K = R_k + j \cdot X_k \quad \Omega/km$$

Sustituyendo, tendremos:

$$Z_K = 0,119 + 0,2905j = \Omega/km$$

$$Z_L = 0,2024 + 0,502435j \quad \Omega$$

2.6. SUSCEPTANCIA POR KM

El valor de la susceptancia kilométrica de la línea se calcula mediante la fórmula:

$$B_K = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \quad (S/Km)$$

sustituyendo C (capacidad kilométrica) por la expresión:

$$C = \frac{0,0242}{\log \frac{D_m}{r}} \cdot 10^{-9} \quad (S/m)$$

Tendremos

$$B_K = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \frac{0,0242}{\log \frac{D_m}{r}} \cdot 10^{-9} \quad (S/m)$$

Donde:

- Bk = Susceptancia en Siemens / km
- f = Frecuencia de la red en Hertzios
- Dm = Separación media geométrica entre conductores en mm.

- r = Radio del conductor en mm.

Sustituyendo valores, obtendremos:

$$Bk = 3,85122 \cdot 10^{-6} \text{ S/Km}$$

$$BL = 6,6010 \cdot 10^{-6} \text{ S}$$

2.7. PERDITANCIA POR KM

La perditancia o conductancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de las pérdidas por efecto corona y por las pérdidas en los aisladores:

$$G = [P_A + P_{EC}] \cdot \frac{10^{-3}}{V^2} \text{ (S/km)}$$

Donde:

- P_A = pérdidas en los aisladores en kW/km
- P_{EC} = pérdidas por efecto corona en kW/km
- V = tensión de servicio por fase de la línea en kV

Debido a que tanto las pérdidas por efecto corona, como las pérdidas en los aisladores, considerando la longitud de la línea, resultan prácticamente despreciables, se considera que el valor de la conductancia es cero.

2.8. ADMITANCIA POR KM

La admitancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de conductancia y susceptancia kilométrica, mediante la ecuación:

$$Y_K = G + j \cdot B \text{ (S/km)}$$

Sustituyendo valores, se obtiene:

$$YK = j 3,85122 \cdot 10^{-6} = 3,85122 \cdot 10^{-6} \angle 90^\circ \text{ (S/km)}$$

$$YL = j 6,60009 \cdot 10^{-6} = 6,60099 \cdot 10^{-6} \angle 90^\circ \text{ S}$$

2.9. IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA

$$\bar{Z}_c = \sqrt{\frac{\bar{Z}}{\bar{Y}}} = 286 \angle -11,04^\circ$$

2.10. ÁNGULO CARACTERÍSTICO

$$\bar{\theta} = \sqrt{\bar{Z} \cdot \bar{Y}} = 0,001892 \underline{78,95^\circ}$$

2.11. POTENCIA CARACTERÍSTICA

$$P_c = \frac{U^2}{Z_c} = 15,48 \text{ MW}$$

2.12. RESUMEN CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA

Resistencia eléctrica a 85°C (Ω)	0,2595
Reactancia de autoinducción (Ω)	0,502435
Susceptancia (S)	6,6010·10 ⁻⁶
Perditancia (S)	~0
MAGNITUDES COMPLEJAS	
Impedancia (Ω)	0,203966-0,502435j
Admitancia (S)	6,600099·10 ⁻⁶
Impedancia característica	287,3361-28,066543j
Ángulo característico	0,0003625+0,00185688j
Potencia característica (MW)	15,48

2.13. INTENSIDAD MÁXIMA DE SERVICIO

Esta intensidad vendrá dada por la potencia efectiva, la cual será de 60,00 MW. Por lo tanto, la intensidad que circulará por la línea vendrá dada por:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{60 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 66 \cdot 10^3 \cdot 0,95} = 552,48 \text{ A}$$

2.14. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión causada por la resistencia y la reactancia de un conductor, y despreciando la influencia de la capacidad, viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_{max} \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi)) \cdot LL$$

Siendo:

- ΔV La caída de tensión compuesta en voltios (V).
- I_{max} La intensidad demandada por conductor (552,48 A).
- R La resistencia kilométrica del conductor (0,119 Ω /km).
- X La reactancia kilométrica (0,2905 Ω /km).
- LL La longitud de la línea (1,69 km).
- φ El ángulo de fase (0,95).

$$\Delta V \text{ en servicio} = 329,88 \text{ V}$$

$$\Delta V \text{ en servicio (\%)} = 0,50\%$$

2.15. PÉRDIDA DE POTENCIA

2.15.1. EFECTO JOULE

La pérdida de potencia por efecto Joule vendrá dada por la expresión siguiente:

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

Siendo:

- R La resistencia kilométrica del conductor (0,119 Ω /km).
- I La intensidad (A).
- LL La longitud de la línea (1,69 km).

Como conocemos la máxima intensidad de servicio y la máxima que puede transportar el conductor, para cada factor de potencia podremos calcular la potencia perdida fácilmente.

Sustituyendo, tenemos el siguiente valor para la tensión nominal:

	Intensidad (A)	ΔP (MW)
Intensidad máxima admisible (por conductor)	552,48	0,18

Las pérdidas totales para la potencia de transporte efectiva (60 MW) corresponde a 0,18 MW, es decir que el porcentaje de pérdidas en la línea es del 0,30 %.

2.15.2. EFECTO CORONA

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto comprobar si en algún punto de la línea se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_T \cdot r \cdot \ln \frac{D_m}{r}$$

donde:

- UC = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, es decir tensión crítica disruptiva.
- VC = tensión simple correspondiente.
- 29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25º C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio.
- mC = coeficiente de rugosidad del conductor (consideramos 0,85 para cables).
- mT = coeficiente meteorológico (1 tiempo seco, 0,8 tiempo húmedo)
- r = radio del conductor en cm.
- Dm = distancia media geométrica entre fases en cm.
- δ = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

El valor de δ se calculará por:

$$\delta = \frac{3,921 \cdot h}{273 + \theta}$$

donde:

- h = presión barométrica en cm de columna de mercurio.
- θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere.

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En nuestro caso vamos a considerar un valor de h de 75,36 cm (67,66 metros sobre el nivel del mar) y una temperatura media de 17,2º C, obteniendo $\delta = 1,0195$.

De esta forma podemos ya calcular el valor de la tensión crítica disruptiva.

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot 1 \cdot r \cdot \ln \frac{D_m}{r}$$

Si considerásemos tiempo seco (mT=1):

$$UC = 194,05 \text{ kV} < 72,5 \text{ kV}$$

Si considerásemos tiempo húmedo ($mT=0,8$):

$$UC = 155,23 \text{ kV} < 72,5 \text{ kV}$$

Para el cálculo de las pérdidas de potencia por conductor producidas por efecto corona utilizaremos la siguiente fórmula, debido también a Peek:

$$P = \frac{241}{\delta} \cdot (f + 25) \cdot \sqrt{\frac{r}{D}} \cdot \left[\frac{U_{m\acute{a}x}}{\sqrt{3}} - \frac{U_c}{\sqrt{3}} \right]^2 \cdot 10^{-5} \text{ kW/km}$$

donde:

- $U_{m\acute{a}x}$ = tensión compuesta más elevada, definida en el apartado 1.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas, en kV.
- U_c = tensión compuesta crítica disruptiva, capaz de producir el efecto corona, en kV.
- f = frecuencia en periodos por segundo.
- r = radio del conductor en cm.
- D = distancia media geométrica entre fases en cm.
- δ = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

Hay que señalar que para que se dieran estas pérdidas tendrían que darse las condiciones de efecto corona de manera simultánea a lo largo de toda la longitud de la línea.

Podemos confirmar que no existe efecto corona en la línea al ser el valor de la tensión crítica disruptiva mayor que la tensión compuesta más elevada, según el apartado 4.3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

2.16. NIVEL DE AISLAMIENTO

2.16.1. NIVEL DE AISLAMIENTO

Según el apartado 4.4. de la IT-LAT-07, los niveles de aislamiento normalizados mínimos correspondientes a la tensión más elevada de la línea objeto de este proyecto son los siguientes:

Niveles de aislamiento normalizados para la gama I ($1 \text{ kVm} \leq 72,5 \text{ kV}$)		
Tensión más elevada para el material U_m kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo kV (valor de cresta)
72,5	140	325

El nivel de contaminación de la zona se elegirá de acuerdo a la tabla 14 de la IT-LAT-07, que para la línea proyectada será:

2.16.2. CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO

Las	Nivel de contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV)
	III FUERTE	25

características del aislador seleccionado (tipo U100BS) son las siguientes:

Denominación	U100BS
Nivel de polución (IEC60815-3)	“III” Fuerte
Nivel de tensión (kV)	66
Línea de fuga mín. (*1) (mm)	3.020
Longitud total (L) ±10 mm (mm)	1.460
Longitud aislante (La) mín. (*2) (mm)	1.270
Masa aproximada aislador U100 (kg).....	3,75
Masa aproximada aislador AR2 (*3) (kg).....	1,5
Carga mecánica específica (kN).....	100
Momento de torsión (daN).....	12
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	40
Tensión soportada con onda de impulso (kV).....	735

NOTAS:

(*1) La línea de fuga, según UNE-IEC 60815-3, se expresa mm/kV, es decir, en unidades de longitud (mm), por cada kV correspondiente a la tensión más elevada de la red entre fase y tierra ($U_m/\sqrt{3}$)

(*2) La longitud aislante mínima “La” del aislador, definida como la distancia entre metal y metal, se entiende para:

- Tensión de 66 kV = distancia entre herraje y anillo de reparto.

(*3) Los aisladores para 66 kV, llevarán instalado 1 AR.

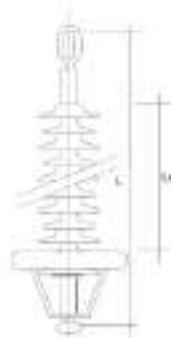


Imagen 2 Tipo de aislador vidrio.

Para una tensión más elevada de 72,5 kV el grado de aislamiento fase-fase es:

$$3.020/72,5=41 \text{ mm/kV fase-fase}$$

Esto corresponde con un grado de contaminación "Nivel de contaminación III Fuerte", de acuerdo con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE EN 60071-2

2.16.3. JUSTIFICACIÓN DEL AISLAMIENTO PROYECTADO

Características	Requerido	Proyectado
Tensión (kV)	66	66
Tensión más elevada (kV)	72,5	72,5
Línea de fuga de la cadena (mm)	1.812	3.020
Nivel de aislamiento (mm/kV)	25	41
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	325	> 325
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	140	> 140

3. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTOR LA-280

3.1. TENSIÓN MÁXIMA DEL TENSISO (T0)

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T0), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda el porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

3.2. VANO DE REGULACIÓN

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- bi: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)
- ai: Proyección horizontal de bi (m)

3.3. ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E$$

$$B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- Po: Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T: Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).
- P: Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S: Sección del conductor (mm²).
- E: Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga}_{\text{hielo o viento}}$$

3.4. FLECHA MÁXIMA

Las flechas que se alcanzan en cada vano se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

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

Siendo

- a: Longitud proyectada del vano (m).
- h: Desnivel (m).
- b: Longitud real del vano (m) $\rightarrow b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T: Componente horizontal de la tensión (kg).
- p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de 7 metros.

3.5. RESULTADOS DE CÁLCULO

A continuación, se muestran los resultados del cálculo teniendo en cuenta las hipótesis iniciales y el vano regulador

3.5.1. TABLAS DE TENDIDO

“Conductor de fase: LA-280”

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm²): 281,1

Coef. Dilatación (°C): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
Portico-1	A	16	3,21	12	867	0,04	681	0,05	512	0,06	378	0,08	287	0,11	230	0,14	194	0,16	170	0,19	152	0,21	139	0,23	128	0,25	120	0,27
1-2	A	204	3,75	203	2142	2,24	2025	2,37	1916	2,5	1816	2,64	1724	2,78	1640	2,92	1562	3,07	1492	3,21	1427	3,36	1368	3,5	1314	3,64	1265	3,79
2-3	A	268	-8,66	268	2003	4,38	1926	4,55	1853	4,73	1786	4,91	1724	5,09	1666	5,26	1612	5,44	1562	5,61	1516	5,79	1472	5,96	1432	6,13	1394	6,29
3-4	A	215	-8,39	215	2103	2,69	1997	2,84	1898	2,98	1807	3,13	1724	3,28	1647	3,44	1577	3,59	1512	3,74	1453	3,9	1398	4,05	1348	4,2	1302	4,35
4-5	A	233	1,59	233	2066	3,21	1970	3,36	1881	3,52	1799	3,68	1724	3,84	1654	4,01	1590	4,17	1531	4,33	1477	4,49	1426	4,65	1379	4,8	1336	4,96
5-6	A	231	-3,48	231	2069	3,15	1972	3,31	1883	3,47	1800	3,63	1724	3,79	1654	3,95	1589	4,11	1529	4,27	1474	4,43	1423	4,59	1376	4,74	1333	4,9
6-7	A	162	-6,82	179	2189	1,47	2059	1,56	1938	1,66	1827	1,76	1724	1,86	1630	1,97	1544	2,08	1466	2,19	1396	2,3	1331	2,41	1273	2,52	1220	2,63
7-8	A	169	-3,14	179	2189	1,59	2059	1,69	1938	1,8	1827	1,91	1724	2,02	1630	2,14	1544	2,26	1466	2,38	1396	2,5	1331	2,62	1273	2,74	1220	2,86
8-9(PAS)	A	197	0,39	179	2189	2,23	2059	2,37	1938	2,52	1827	2,67	1724	2,83	1630	2,99	1544	3,16	1466	3,33	1396	3,5	1331	3,67	1273	3,83	1220	4

“Conductor de protección: OPGW-96”

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0.624

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Sección (mm²): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
Portico-1	A	16	3,21	12	774	0,03	620	0,03	475	0,04	347	0,06	252	0,08	192	0,11	156	0,13	133	0,15	117	0,17	106	0,19	97	0,21	90	0,23
1-2	A	204	3,75	203	1444	2,12	1363	2,24	1289	2,37	1221	2,51	1159	2,64	1103	2,77	1053	2,91	1007	3,04	965	3,17	927	3,3	892	3,43	860	3,56
2-3	A	268	-8,66	268	1315	4,26	1266	4,42	1221	4,59	1180	4,75	1141	4,91	1106	5,06	1073	5,22	1042	5,38	1013	5,53	986	5,68	961	5,83	938	5,97
3-4	A	215	-8,39	215	1405	2,57	1334	2,71	1268	2,85	1208	2,99	1154	3,13	1104	3,27	1059	3,41	1017	3,55	979	3,69	944	3,83	912	3,96	883	4,1
4-5	A	233	1,59	233	1370	3,09	1307	3,24	1250	3,39	1197	3,53	1149	3,68	1105	3,83	1064	3,98	1027	4,12	992	4,27	960	4,41	931	4,55	904	4,68
5-6	A	231	-3,48	231	1373	3,03	1310	3,18	1252	3,33	1198	3,48	1150	3,63	1105	3,77	1064	3,92	1026	4,06	991	4,21	959	4,35	929	4,49	902	4,62
6-7	A	162	-6,82	179	1492	1,37	1399	1,46	1314	1,56	1237	1,66	1166	1,76	1103	1,86	1045	1,96	993	2,06	947	2,16	905	2,27	866	2,37	832	2,46
7-8	A	169	-3,14	179	1492	1,49	1399	1,59	1314	1,7	1237	1,8	1166	1,91	1103	2,02	1045	2,13	993	2,24	947	2,35	905	2,46	866	2,57	832	2,68
8-9(PAS)	A	197	0,39	179	1492	2,09	1399	2,23	1314	2,37	1237	2,52	1166	2,67	1103	2,83	1045	2,98	993	3,14	947	3,29	905	3,45	866	3,6	832	3,75

3.5.1. TENSIONES Y FLECHAS

“Conductor de fase: LA-280”

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm²): 281,1

Coef. Dilatación (°C): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A	Zona B	Zona C	CHS (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) 10°C+V	Tensión (Kg) 15°C+H	Tensión (Kg) 15°C+V	Tensión (Kg) 20°C+H	Tens. (50°C)		Tens. (15°C+V)		Tens. (0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg)	Tensión (Kg)	Tensión (Kg)	Tensión (Kg)	Tensión (Kg)	Tensión (Kg)	Tensión (Kg)	Tensión (Kg)	Tensión (Kg)	Tensión (Kg)	Flecha (m)	Flecha (m)	Tensión (Kg)	Flecha (m)		
portico-1	A	16	3,21	12	900	3,33	---	---	10,06	876	---	---	900	---	---	---	---	120	0,27	376	0,13	---	---	0,04	0,27
1-2	A	204	3,75	203	2575	20	---	---	24,85	2272	---	---	2575	---	---	---	---	1265	3,79	2195	3,31	---	---	2,24	3,79
2-3	A	268	-8,66	268	2585	20	---	---	23,24	2182	---	---	2585	---	---	---	---	1394	6,29	2307	5,76	---	---	4,38	6,29
3-4	A	215	-8,39	215	2578	20	---	---	24,39	2246	---	---	2578	---	---	---	---	1302	4,35	2227	3,85	---	---	2,69	4,35
4-5	A	233	1,59	233	2580	20	---	---	23,96	2222	---	---	2580	---	---	---	---	1336	4,96	2257	4,45	---	---	3,21	4,96
5-6	A	231	-3,48	231	2580	20	---	---	24	2225	---	---	2580	---	---	---	---	1333	4,9	2254	4,39	---	---	3,15	4,9
6-7	A	162	-6,82	179	2571	20	---	---	25,39	2302	---	---	2571	---	---	---	---	1220	2,63	2157	2,25	---	---	1,47	2,63
7-8	A	16	3,21	16	900	3,33	---	---	10,06	876	---	---	900	---	---	---	---	120	0,27	376	0,13	---	---	0,04	0,27
8-9(PAS)	A	197	3,75	198	2575	20	---	---	24,85	2272	---	---	2575	---	---	---	---	1265	3,79	2195	3,31	---	---	2,24	3,79

“Conductor de protección: OPGW-96”

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm²): 180

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A	Zona B	Zona C	CHS (%)	Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50°C)		Tens. (15°C+V)		Tens. (0°C+H)		Fecha mínima (m)	Fecha máxima (m)
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Fecha (m)	Tensión (Kg.)	Fecha (m)	Tensión (Kg.)	Fecha (m)		
1_2	A	204	3,75	203	1900	14,49	---	---	18,05	1590	---	---	1900	---	---	---	---	860	3,56	1638	3,2			2,12	3,56
2_3	A	268	-8,66	268	1900	14,27	---	---	16,43	1505	---	---	1900	---	---	---	---	938	5,97	1715	5,59			4,26	5,97
3_4	A	215	-8,39	215	1900	14,42	---	---	17,56	1565	---	---	1900	---	---	---	---	883	4,1	1660	3,73			2,57	4,1
4_5	A	233	1,59	233	1900	14,36	---	---	17,13	1542	---	---	1900	---	---	---	---	904	4,68	1681	4,31			3,09	4,68
5_6	A	231	-3,48	231	1900	14,37	---	---	17,17	1544	---	---	1900	---	---	---	---	902	4,62	1679	4,25			3,03	4,62
6_7	A	162	-6,82	179	1900	14,58	---	---	18,65	1621	---	---	1900	---	---	---	---	832	2,46	1610	2,18			1,37	2,46
7_8	A	169	-3,14	179	1900	14,58	---	---	18,65	1621	---	---	1900	---	---	---	---	832	2,68	1610	2,37			1,49	2,68
8_9(PAS)	A	197	0,39	179	1900	14,58	---	---	18,65	1621	---	---	1900	---	---	---	---	832	3,75	1610	3,31			2,09	3,75

3.6. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

3.6.1. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

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

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$$

(Con un mínimo de 6 m.). A nuestro nivel de tensión de 66 kV le corresponde una Del de 0,7 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de:

Dadd + Del = 6,00 metros.

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

3.6.2. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

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

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

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

3.6.3. DISTANCIA A MASA

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

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del

conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso:

Del = 0,70

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se tomará esta distancia mínima.

3.6.4. DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

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

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

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

3.6.5. CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA

En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35°.

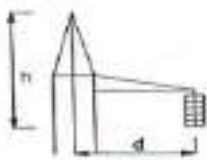
Así la altura mínima de la cúpula

$$tg 35 = \frac{d}{h_{\min}}$$

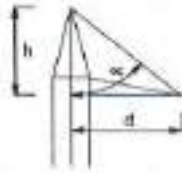
$$h_{\min} = \frac{d}{\text{tg}35}$$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:

Apoyos de suspensión

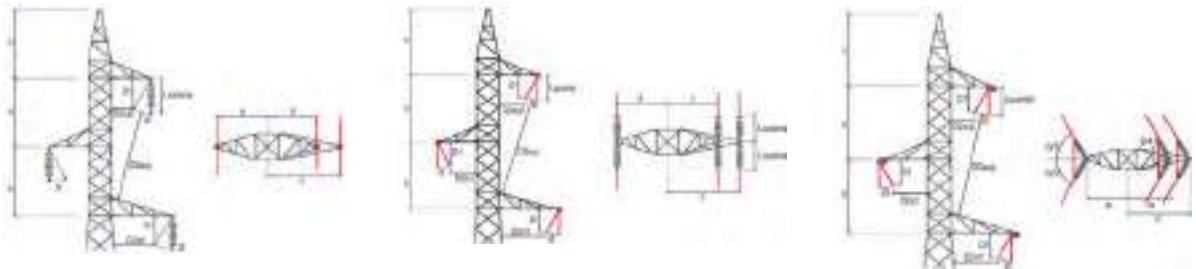


Apoyos de amarre



3.6.6. RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS

Tensión de la línea [kV]: 66	Oscilación puente [m]: 0,5	Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 37,5
Configuración Simplex.	Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,46	Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 37,5
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,7	Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,46	Diámetro conductor [mm]: 21,8
Altura puente [m]: 1,46	Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 26,57	Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Oscilación puente [°]: 20	Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 26,57	Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56



Apoyos de Amarre

Nº de apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo elemento	Comprobación del empuje (m)				Comprobación del momento por viento (m)				Comprobación del peso conductor en el vano (m)				Comprobación del viento (m)											
				V	W	T	W	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U							
1	AL-AM	MS-1000-14	3	15	14	2	2	2	3,7					1,76	4	4,21	0,91	3,71	1,76	4	1,21	1,14	0,85	0,97	0,95	2,38	—
2	AL-AM	MS-1000-22	3	30	20,12	3	3	3	3					2,14	4	3,81	1,28	3	2,98	3,84	1,21	1,14	1,84	1,06	1,00	2,12	—
4	AL-AM	MS-1000-22	3	30	17,65	3	3	3	3					1,97	4	3,81	1,28	3,81	1,27	2,73	1,21	1,14	1,24	1,04	1,00	2,12	—
8	AL-AM	MS-1000-27	3	34	24,15	3	3	3	3					1,89	4	3,81	1,28	1,81	1,81	4,21	1,21	1,14	1,24	1,04	1,00	2,12	—

Apoyos de Suspensión.

Nº de apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo elemento	Comprobación del empuje (m)				Comprobación del momento por viento (m)				Comprobación del peso conductor en el vano (m)				Comprobación del viento (m)										
				V	W	T	W	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U						
7	AL-SU	MS-1000-18	3	16	18,12	1,8	2	2	2,3	10,65	MS-1	126	1,84	3	4,84	1,81	4,27	1,84	4,84	1,27	0,96	0,82	0,82	0,8	0,8	—
8	AL-SU	MS-1000-18	3	16	18,12	1,8	2	2	2,3	10,65	MS-1	126	3	4,84	1,84	4,84	2	4,84	1,27	0,96	0,84	0,84	0,84	0,84	0,8	—

Apoyos de Ángulo

Núm. apoyo	Fase apoyo	Tipo torre	L00 (m)	Área del momento resistente	Área del centro de gravedad	Cargas de viento en el apoyo					Cargas de viento en el ángulo				Cargas de viento en las conductores en el ángulo				Cargas de viento en las subtorres en el ángulo				Cargas de viento en las torres							
						X	Y	Z	W	H	Mx (kg)	Mz (kg)	Mx (kg)	Mz (kg)	Mx (kg)	Mz (kg)	Mx (kg)	Mz (kg)	Mx (kg)	Mz (kg)	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS		
3	ANAM	HL6000-07	5	16	18.75	1.3	1.26	1.25	1.25				101	128	122	1.26	1.65	1.88	1.81	1.21	1.34	1.28	1.25	1.21	—	1.25				
2	ANAM	HEV1300-07	3	24	24.00	1	1.2	1.2	1				101	14	121	1.81	1.25	1.88	1.81	1.21	1.34	1.28	1.25	1.21	—	1.25				

3.7. APOYOS

3.7.1. CRITERIOS DE CÁLCULOS

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

3.7.2. CARGAS VERTICALES

- Carga vertical permanente (Pvp):

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] (kg)$$

Siendo:

- a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
 - Pcond: Peso propio del conductor.
 - Pcadl: Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
 - n: Número de conductores.
 - h1 y h2: Desnivel del vano anterior y posterior (m).
 - T: Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).
- Sobrecarga por hielo (Sh):

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

- Ph: Sobrecarga de hielo. En zona B = 0,18. (Kg/m); en zona C = 0,36. (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

3.7.3. CARGAS HORIZONTALES

- Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) (kg)$$

Siendo

- q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$ Kg/m² cuando d ≤ 16mm y $q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$ kg/m² cuando d ≥ 16mm.

- d: diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (Ra):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (kg)}$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí.

- Desequilibrio de tracciones (Dt):

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
 - Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
 - Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
 - Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
 - Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de anclaje:
 - Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
 - Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente

- conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.
- Desequilibrios muy pronunciados:
 - Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.
- Desequilibrio en apoyos especiales:
 - Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.
 - Rotura de conductores (Rc):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
 - Rotura de un solo conductor o cable de tierra.
 - Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):
 - El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.
 - El 75% en líneas de 3 conductores.
 - No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.
- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
 - Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.
- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:
 - Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):
 - El 100% para líneas con un conductor por fase.

- El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.
 - Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.
 - Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.
 - Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

3.7.4. RESUMEN DE HIPÓTESIS

Las condiciones de las hipótesis de cálculo para las distintas zonas (A, B y C) se extraen de la ITC07, y se muestran a continuación.

Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES		ROTURA DE CONDUCTORES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal		T = Esfuerzo transversal

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

Tabla 1. Hipótesis de cálculo de apoyos Zona A

Zona B y C

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	**1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo + viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) - CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) - CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) - CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	No aplica.	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) - CATEGORÍA ESPECIAL
	T	VIENTO	No aplica.	VIENTO A 60 km/h Y HIELO		No aplica.
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES			ROTURA DE CONDUCTORES
		V = Esfuerzo vertical	L = Esfuerzo longitudinal		T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

**1ª Hipótesis: VIENTO A 120 ó 140 km/h Y TEMPERATURA DE DE -10°C en zona B y -15°C en zona C.

Tabla 2. Hipótesis de cálculo de apoyos Zona B y C

3.7.5. RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS

Esfuerzos aplicados 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES						Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)			
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	AGR-9000	252	140	895	183	1675	93	1100	582	8125	7450	3350
2	AL-AM	S	HAR-2500	469	253	1659	379	12	252	0	1389	38	1594	25
3	AL-AM	S	HA-6000	384	198	1350	543	8	374	1	2002	24	2300	14
4	AL-AM	S	HAR-2500	251	111	865	366	2	243	0	1342	8	1510	5
5	AN-AM	S	HAR-7000	405	211	1426	479	0	326	0	1762	0	1977	—
6	AL-AM	S	HAR-2500	372	191	1308	328	11	213	0	1198	34	1374	22
7	AL-SU	S	MI-1500	152	77	533	206	0	144	0	762	0	867	—
8	AL-SU	S	MI-1500	175	92	618	227	0	160	0	841	0	958	—
9 (PAS)	FL	S	AGR-18000	131	65	457	133	2571	87	1900	486	9613	11496	5142

Esfuerzos aplicados 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruzeta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	AGR-9000											
2	AL-AM	S	HAR-2500											
3	AL-AM	S	HA-6000											
4	AL-AM	S	HAR-2500											
5	AN-AM	S	HAR-7000											
6	AL-AM	S	HAR-2500											
7	AL-SU	S	MI-1500											
8	AL-SU	S	MI-1500											
9 (PAS)	FL	S	AGR-18000											

Esfuerzos aplicados 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruzeta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	AGR-9000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	AL-AM	S	HAR-2500	375	202	1327	0	388	0	285	0	1448	1634	—
3	AL-AM	S	HA-6000	307	158	1080	113	388	83	285	421	1448	2131	—
4	AL-AM	S	HAR-2500	201	89	692	0	387	0	285	0	1446	1632	—
5	AN-AM	S	HAR-7000	324	160	1141	75	387	55	285	280	1446	1948	—
6	AL-AM	S	HAR-2500	298	153	1047	0	387	0	285	0	1446	1632	—
7	AL-SU	S	MI-1500	152	77	533	0	206	0	152	0	769	880	—
8	AL-SU	S	MI-1500	175	92	618	0	206	0	152	0	769	880	—
9(PAS)	FL	S	AGR-18000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Esfuerzos aplicados 4ª HIPÓTESIS ROTURA FASE

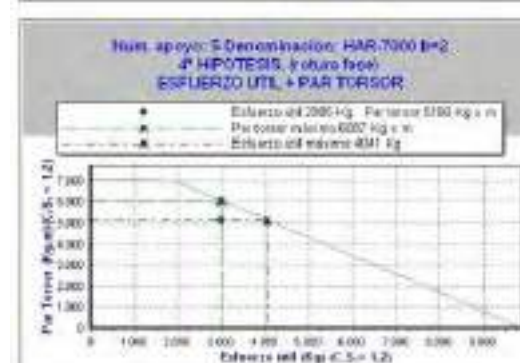
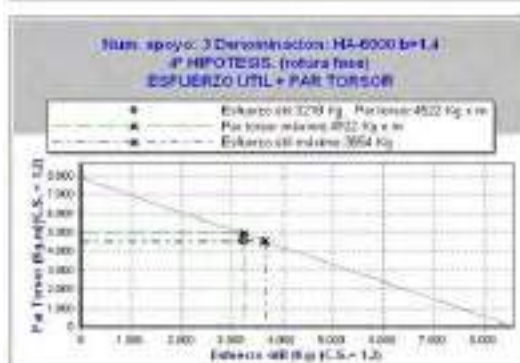
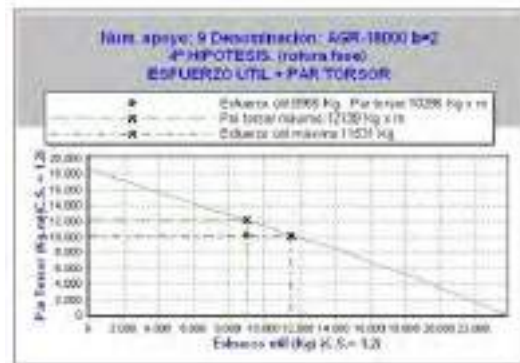
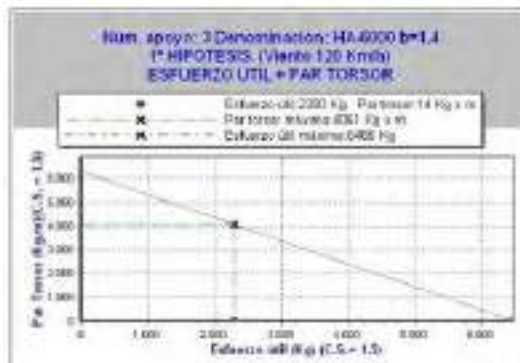
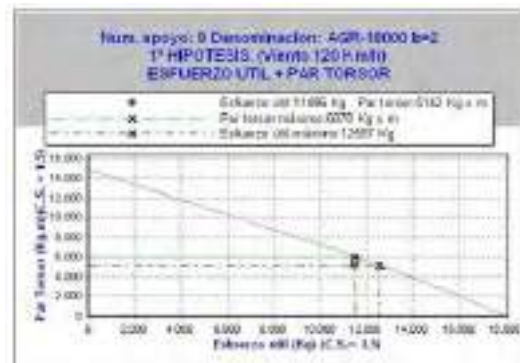
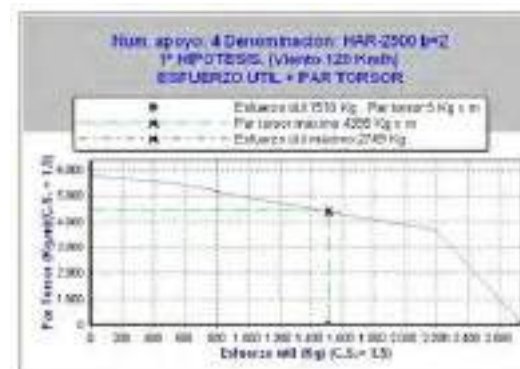
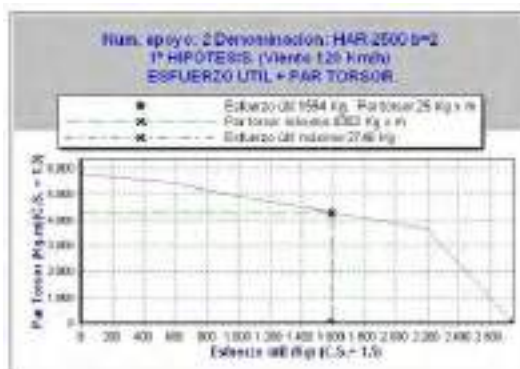
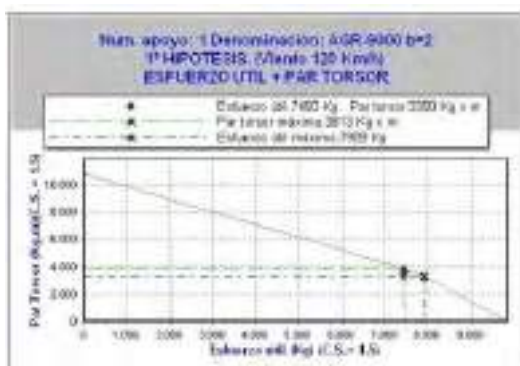
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección(Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	AGR-9000	252	140	895	0	2575	0	0	0	0	0	2575	2575	—	—	—
2	AL-AM	S	HAR-2500	375	202	1327	0	2585	0	0	0	0	0	2585	2585	—	—	—
3	AL-AM	S	HA-6000	307	158	1080	61	2584	122	0	90	0	394	2584	—	2978	3218	4522
4	AL-AM	S	HAR-2500	201	89	692	0	2580	0	0	0	0	0	2580	2580	—	—	—
5	AN-AM	S	HAR-7000	324	169	1141	41	2580	81	0	60	0	262	2580	—	2642	2985	5160
6	AL-AM	S	HAR-2500	298	153	1047	0	2580	0	0	0	0	0	2580	2580	—	—	—
7	AL-SU	S	MI-1500	152	77	533	0	1286	0	0	0	0	0	1286	1286	—	—	—
8	AL-SU	S	MI-1500	175	92	618	0	1286	0	0	0	0	0	1286	1286	—	—	—
9(PAS)	FL	S	AGR-18000	131	65	457	0	0	0	2571	0	1900	0	7043	—	7043	8965	10286

Hipótesis 4ª HIPOTESIS ROTURA. PROTECCIÓN

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torne seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES									
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)							
							Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente	
Trans	Long.	Trans	Long.	Trans	Long.	Trans	Long.	Trans	Long.	Trans	Long.					
1	FL	S	AGR-9000	252	140	895	0	1900	—	—	—	—	—	—	—	—
2	AL-AM	S	HAR-2500	375	202	1327	0	1900	—	—	—	—	—	—	—	—
3	AL-AM	S	HA-6000	307	158	1080	—	—	122	0	45	1899	410	1899	4373	
4	AL-AM	S	HAR-2500	201	89	692	0	1900	—	—	—	—	—	—	—	—
5	AN-AM	S	HAR-7000	324	169	1141	—	—	81	0	30	1900	273	1900	3703	
6	AL-AM	S	HAR-2500	298	153	1047	0	1900	—	—	—	—	—	—	—	—
7	AL-SU	S	MI-1500	152	77	533	0	950	—	—	—	—	—	—	—	—
8	AL-SU	S	MI-1500	175	92	618	0	950	—	—	—	—	—	—	—	—
9(PAS)	FL	S	AGR-18000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3.7.6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K)				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)									
				Esfuerzo eqv. incidente (Kg)	Momento toror. incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEC.	Esfuerzo eqv. incidente (Kg)	Momento toror. incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEC.	Esfuerzo eqv. incidente (Kg)	Momento toror. incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEC.	Torión simple			Torión conector (Ang y FL)			Rotura simple			Rotura conector (Ángulos)						
																Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEC.	Esf. Inc. incidente (Kg)	Mom. Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEC.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEC.	Esf. Inc. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEC.				
1	AN-AM	AGR-9000	NORM	7450	3350		Ver-gráf	0	—			0	—			2575	5830	2,72				1900	4000	2,53							
2	AL-AM	HAR-2500	REFO	1594 (1)	25 (1)		Ver-gráf	0 (1)	—			1634	—	4205	3,09	2585	2745	1,27				1900	2480	1,57							
3	AL-SU	HA-6000	REFO	2300 (1)	14 (1)		Ver-gráf	0 (1)	—			2131	—	8590	4,84				3218	4522	Ver-gráf				4373	8590	2,36				
4	AN-AM	HAR-2500	REFO	1510 (1)	5 (1)		Ver-gráf	0 (1)	—			1632	—	4205	3,09	2580	2745	1,28				1900	2480	1,57							
5	AL-AM	HAR-7000	REFO	1977 (1)	—		Ver-gráf	0 (1)	—			1948	—	9900	6,1				2985	5160	Ver-gráf				3703	9900	3,21				
6	AL-AM	HAR-2500	REFO	1374 (1)	22 (1)		Ver-gráf	0 (1)	—			1632	—	4205	3,09	2580	2745	1,28				1900	2480	1,57							
7	AL-SU	MI-1500	NORM	867	—	1725	2,98	0	—			880	—	2750	3,75	1286	1295	1,21				950	1945	2,46							
8	AL-SU	MI-1500	NORM	958	—	1725	2,7	0	—			880	—	2750	3,75	1286	1295	1,21				950	1945	2,46							
9	FL	AGR-18000	NORM	11496	5142		Ver-gráf	0	—			0	—						8965	10286	Ver-gráf										



3.8. CÁLCULO MECÁNICO DE CIMENTACIONES

3.8.1. CIMENTACIONES MONOBLOQUE

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

El momento de vuelco será:

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

Siendo

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

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

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

Siendo:

- M1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M2 = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm2 x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

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

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

3.8.2. CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (F_t), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (P_h) más el del cono de tierras arrancadas (P_c) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h)/F_t \geq 1,5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (F_c), la presión ejercida por este más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (σ):

$$(F_c + P_h)/A \leq \sigma$$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en la memoria descriptiva.

3.9. AISLAMIENTO Y HERRAJES

3.9.1. AISLADORES

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

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

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

3.9.2. HERRAJES

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

4. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

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

- **Apoyos Frecuentados:** Se considerarán apoyos frecuentados todos aquellos apoyos situados en suelos clasificados como urbanos o urbanizables programados en los Planes de Ordenación del Territorio, En estos casos es necesario garantizar el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.
- **Apoyos No Frecuentados:** Se considerarán no frecuentados los apoyos que no se puedan incluir como frecuentados según lo indicado anteriormente, En estos casos, si se garantiza la desconexión inmediata de la línea en caso de falta a tierra, no es necesario el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

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

En nuestro caso los apoyo AP-9 (PAS) será de tipo frecuentado y el resto no frecuentados

Tipo de apoyo	Requisitos diseño p,a,t,
Apoyo frecuentado	Actuación correcta de las protecciones Cumplir tensión de contacto admisible 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 Cumplir tensión de paso admisible

4.1. DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA

Los elementos empleados en la puesta a tierra son:

- **Línea de tierra:** Doble cable de acero galvanizado de 50 mm^2 de sección (en total son 4 conductores de acero 50 mm^2), Los apoyos dispondrán de dos líneas de tierra situadas en lados opuestos del apoyo.
- **Electrodo de puesta a tierra:**
 - En apoyos no frecuentados: 2 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.
 - En apoyos frecuentados: anillo difusor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección y 4 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Según esta configuración, en caso de falta la línea de tierra conducirá la totalidad de la corriente de falta mientras que los electrodos conducirán como máximo la mitad de dicha intensidad.

Para los cálculos siguientes se seguirán los criterios marcados en la MIE-RAT 13 y la ITC 07.

De acuerdo con la normativa las densidades de corriente máximas por los conductores en régimen de cortocircuito son las siguientes:

Material	Corriente máxima (A)
Cobre	160
Acero	60

Con estas consideraciones y los conductores elegidos, las corrientes de cortocircuito máximas admisibles por todos los elementos instalados en conjunto se presentan en la siguiente tabla:

Material	Corriente máxima (A)
Línea de tierra	12.000
Electrodos	18.472

Estos cálculos se han realizado con una temperatura final de 200 grados centígrados que garantice la integridad de los conductores y el cumplimiento de la normativa vigente.

4.2. DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

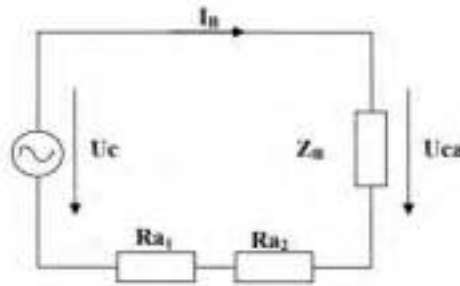
Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la siguiente tabla:

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

Duración de la corriente de falta, tF (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
>10	50

Para

determinar las máximas tensiones de contacto admisibles se debe emplear el siguiente esquema y la expresión:



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

Donde:

- 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_{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 1000Ω 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 ρ_s es la resistividad superficial aparente del suelo cerca de la superficie).

Tiempo de actuación de la protección de la línea	ρ_s (ohmios,metro)	Uc (kV)	
		Sin calzado	Con Calzado
20 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
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, U_E , no es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación, U_c , se procederá a comprobar que las tensiones de contacto calculadas, U_c' , sean inferiores a las tensiones de contacto admisibles U_c .

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 que se empleará en este apartado es:

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

Y empleando la ecuación:

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

Se obtienen los siguientes resultados:

Tiempo de actuación de la protección de la línea	ρ_s (ohmios,metro)	Uc (kV)	
		Sin calzado	Con Calzado
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
1190 ms	100	1,6	5,6
	200	2,2	6,2
	300	2,8	6,8
	400	3,4	7,4
	500	4	8

A la vista de estos resultados se concluye que propuesta de electrodo para apoyos no frecuentados cumple con la normativa vigente, Los electrodos seleccionados para apoyos frecuentados no cumplen normativa respecto a $U_E < 2U_c$ y su rediseño sería demasiado complejo y costoso como para ser rentable, por lo que para los apoyos frecuentados se emplearían antiescalos de materiales aislantes para garantizar la seguridad de la instalación. Por localización y accesibilidad de los apoyos, entran en la categoría de no frecuentados a efectos legales de aislamiento.

En nuestro caso el apoyo AP-9 será de tipo frecuentado y el resto no frecuentados.

4.3. DIMENSIONAMIENTO PARA LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS EFECTOS DE RAYO

La impedancia de onda de un electrodo de tierra coincide con su resistencia siempre que la longitud del mismo sea inferior a la longitud crítica L_c .

Se define longitud crítica como:

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

Las descargas atmosféricas se suelen caracterizar por tener una frecuencia de 1 MHz.

Dentro de la ITC 07 se recomienda la puesta de varios electrodos por encima de uno de longitud mayor que L_c .

Debido al diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados se recomienda una resistividad en los electrodos de valor similar o superior a $4 \Omega \cdot m$.



DOCUMENTO N° 2.

ANEXO 02 CÁLCULOS DE SUBTERRANEA

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

1.1. CONSTANTES Y CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA

1.1.1. DATOS ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV).....	66 kV
Tensión más elevada de la red (kV).....	72,5
Categoría	II
Potencia a transportar (MW)	60MW
Longitud total (km)	0,54
Comunidades Autónomas afectadas.....	Andalucía
Número de cables de fibra óptica	1
Tipo de cable de fibra óptica	OSGZ1 90
Puesta a tierra pantallas.....	Single Point
Tipo de instalación.....	Enterrado bajo tubo
Disposición de los cables	simple circuito
Anchura de la zanja	0,80 m
Profundidad de la zanja	1,35 m
Número de circuitos	1
Número de cables por fase.....	1
Tipo de cable aislado circuito	RHZ1 - RA + 2OL(S) 36/66 Kv 1x1000 Al
Origen	AP9 (PAS)
Final	SET Chucena-MGE
Longitud Tramo (km)	0,54

1.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

El cable seleccionado para la ejecución del tramo subterráneo de la línea de AT en 66 kV es el tipo un 36/66 (72,5) kV, con sección de conductor de 1000 mm² en aluminio y pantalla de 95 mm² en alambre de cobre en hélice. Sus características principales son:

Características nominales:

Tensión nominal U ₀ /U.....	36/66 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	325 kV
Tensión soportada a los impulsos	1050 kV
Tª máx. admisible en el conductor en servicio permanente	90°C
Tª máx. admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250 °C
Duración del cortocircuito.....	0,5 s

Composición:

Sección del conductor	1000 mm ²
Material de conductor.....	aluminio
Material del aislamiento.....	Polietileno reticulado (XLPE)
Tipo de pantalla	alambre de cobre en hélice
Sección de la pantalla (S.N. Hilos)	95 mm ²
Material de cubierta	Poliiolefina
Tipo de cuerda...cuerda segmentada Milliken 5 o 6 segmentos clase 2 UNE 21-022	

Dimensionales:

Diámetro del conductor	38,5 mm
Espesor del aislamiento.....	9 mm
Diámetro sobre el aislamiento	60,5 mm
Diámetro sobre pantalla.....	375 mm ²
Espesor de la cubierta.....	4 mm
Diámetro exterior.....	77,30 mm
Peso aproximado del cable.....	7,5 kg/m

Características eléctricas:

Resistencia del conductor en c.c. a 20 °C.....	0.0291 Ω/km
Inductancia para cables al tresbolillo y en contacto	0,328 mH/km

Capacidad nominal 0,368 μ F/km
 Gradiente eléctrico interno/externo 4,6 - 3,2 kV/mm
 Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 0,5s (90 \div 250 $^{\circ}$ C) 505,1 KA
 Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 0,5s (80 \div 250 $^{\circ}$ C) 65,2 KA

Características mecánicas:

Esfuerzo máximo de tiro 3000 kg
 Radio de curvatura mínimo durante la instalación (en tracción) 1,60 m
 Radio de curvatura mínimo permanente (sin tracción) 1,3 m

1.2. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

El valor de la resistencia R viene determinado por la expresión:

$$R = R' * (1 + y_S + y_P)$$

Donde:

- R': es la resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura máxima de servicio (Ω /m).
- y_S : es el factor de efecto pelicular.
- y_P : es el factor de efecto de proximidad.

$$R' = R_0 * (1 + \alpha_{20} * (\theta - 20))$$

Donde:

- R_0 : es la resistencia del conductor en corriente continua a 20 $^{\circ}$ C (Ω /m).
- α_{20} : es el coeficiente de variación de temperatura con valores de 0,00403 para aluminio y 0,00393 para cobre.
- θ : es la temperatura máxima de servicio en grados Celsius.

$$R_0 = \rho/A$$

Donde:

- ρ : es la resistividad del material conductor. En la tabla 1 de la Norma UNE 21144-1-1 se indican las resistividades de materiales conductores. ρ de cobre = $1,7241 \cdot 10^{-8}$, y ρ de aluminio = $2,8264 \cdot 10^{-8}$.
- R_0 del conductor: 0,0291 Ω /km
- R_0 del pantalla: 0,0693 Ω /km
- A = es la superficie de la sección del conductor.

$$y_S = \frac{x_S^4}{192 + 0,8 * x_S^4}$$

Donde:

$$x_S^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R'} \cdot 10^{-7} \cdot k_S$$

- k_S : valor indicado en Norma UNE 21144-1-1, igual a 1 para conductores circulares.

$$y_P = \frac{x_P^4}{192 + 0,8 \cdot x_P^4} \cdot \left(\frac{d_c}{S} \right)^2 \cdot \left[0,312 \cdot \left(\frac{d_c}{S} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{x_P^4}{192 + 0,8 \cdot x_P^4} + 0,27} \right]$$

Donde:

$$x_S^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R'} \cdot 10^{-7} \cdot k_P$$

- d_c : es el diámetro del conductor en mm.
- S : es la distancia entre ejes de conductores en mm.
- k_P : valor indicado en Norma UNE 21144-1-1, igual a 1 para conductores circulares.

El valor de la resistencia del conductor y la pantalla en régimen de máximos se indica en el último apartado de cálculos eléctricos.

1.3. CÁLCULO DE LA REACTANCIA

La reactancia para el cable elegido se calcula mediante de la siguiente formula:

$$X_L = \omega \cdot L \left(\frac{\Omega}{km} \right)$$

Donde:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Con:

f= frecuencia (Hz)

$$L = (0,05 + 0,2 \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot DMG}{d_c} \right)) \cdot 10^{-3}$$

Con:

DMG \equiv distancia media geométrica entre conductores (mm)

$$DMG = \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$$

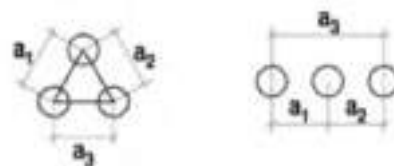


Imagen 1 Disposición del circuito

d_c : es el diámetro del conductor (mm).

El cálculo de la reactancia es:

$$L = (0,05 + 0,2 \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot DMG}{d_c}\right)) \cdot 10^{-3}$$

1.4. CÁLCULO DE IMPEDANCIAS

La impedancia directa o inversa de un cable viene dada por:

$$Z^+ = Z^- = R * (1 + \lambda_1) + j * \omega * \left[L - \frac{M}{1 + \left(\frac{R_s}{\omega * M}\right)^2} \right]$$

Donde:

R: es la resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).

R_s : es la resistencia de la pantalla, por unidad de longitud, a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).

λ_1 : es el factor de pérdidas originadas en las pantallas.

L: inductancia por unidad de longitud del conductor:

$$L = (0,05 + 0,2 * \ln\left(\frac{2 * s}{d_c}\right)) * 10^{-3}$$

M: inductancia mutua entre conductor y pantalla, por unidad de longitud:

$$M = 0,2 * \ln\left(\frac{2 * s}{d_p}\right) * 10^{-3}$$

Donde:

s: es la distancia entre ejes de los conductores (mm).

d_c : es el diámetro del conductor (mm).

d_p : es el diámetro medio de la pantalla (mm).

Impedancia homopolar:

Se considera que las tres corrientes por los conductores son iguales y las tres corrientes por las pantallas son también iguales y de signo contrario a las corrientes por los conductores.

Coefficiente de autoinducción del sistema homopolar.

$$L_0 = 0,5 * \ln\left(\frac{R_p}{RGM}\right)$$

Donde

R_p : es el radio del cable a nivel de la pantalla.

RGM: es el radio geométrico medio del conductor.

En general, la resistencia del circuito es la resistencia de los conductores que lo forman, en este caso la suma de las resistencias del conductor de potencia y la de la pantalla del cable.

Resistencia del sistema homopolar:

$$R_0 = R_c + R_s$$

Donde:

R_0 : es la resistencia del sistema homopolar (Ω/km).

R : es la resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).

R_s : es la resistencia de la pantalla, por unidad de longitud, a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).

Impedancia de onda:

La impedancia de onda viene dada por:

$$Z_s = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Donde:

L : inductancia por unidad de longitud del conductor (mH/Km).

C : es la capacidad del cable por unidad de longitud ($\mu\text{F}/\text{Km}$).

El valor de las impedancias del conductor se indica en el último apartado de cálculos eléctricos.

1.5. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD

La capacidad de los cables para un solo conductor dependerá de las dimensiones de este y de la permitividad o constante dieléctrica del aislamiento.

La capacidad del cable se calcula según la expresión:

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \cdot \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} \cdot 10^{-9} \text{ [F/m]}$$

Donde:

- D_i : es el diámetro del aislante (mm).
- d_c : es el diámetro del conductor incluyendo la capa semiconductora (mm).
- ε : 2,5 (XLPE).

El valor de la capacidad del conductor se indica en el último apartado de cálculos eléctricos

1.6. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

El valor de la intensidad que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento exagerado del conductor, depende del tipo de instalación. La intensidad admisible del cable deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real.

Para los presentes cálculos, se establecen los parámetros para realizar el cálculo de la intensidad máxima admisible:

- Disposición cables unipolares.
- Método de instalación: enterrados bajo tubo en prisma de hormigón.
- Profundidad de la canalización: 1,35 metros.
- Tª máxima del conductor: 90 °C.
- Tª del terreno: 25 °C.
- Tª del aire: 40 °C.
- Diám. Int. Tubo > 1,5 * Diám. Cable.
- Resistividad del terreno: 400 Ohm·m

El cálculo de la intensidad máxima admisible en cada conductor viene determinado por la siguiente expresión:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d * [0,5 * T_1 + n * (T_2 + T_3 + T_4)]}{R * T_1 + n * R * (1 + \lambda_1) * T_2 + n * R * (1 + \lambda_1 + \lambda_2) * (T_3 + T_4)} \right]^{0,5}$$

Donde

- $\Delta\theta$: es el calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente (K).
- W_d : son las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m).
- T_1 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre el conductor y la envolvente (K·m/W).
- T_2 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura (K·m/W).
- T_3 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del revestimiento exterior del cable (K·m/W).
- T_4 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre la superficie del cable y el medio circundante.
- R: es la resistencia del conductor bajo los efectos de la corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio (Ω/m).
- n: es el número de conductores aislados en servicio en el mismo cable (conductores de la misma sección y transportando la misma carga).

- λ_1 : es la relación de pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.
- λ_2 : es la relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.

En los párrafos siguientes se indica el cálculo de cada uno de los parámetros anteriores:

Las pérdidas dieléctricas W_d , se determinan según la siguiente expresión:

$$W_d = \omega * C * U_0^2 * \tan \delta$$

Donde:

- ω : $2 * \pi * f$, siendo f la frecuencia (50 Hz), en la línea objeto del presente documento.
- C : capacidad por unidad de longitud (F/m).
- U_0 : tensión respecto a tierra (V).
- δ : factor de pérdidas del aislamiento a frecuencia y temperatura de servicio.

El valor de las pérdidas dieléctricas del conductor se indica en el último apartado de cálculos eléctricos.

La resistencia térmica T_1 entre el conductor y la envolvente, se determina según la siguiente expresión:

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2 * \pi} * \ln \left[1 + \frac{2 * t_1}{D_c} \right]$$

Donde:

- ρ_T : resistividad térmica de la capa (K·m/W).
- t_1 : espesor del aislamiento entre conductor y envolvente (mm).
- D_c : diámetro del conductor (mm).

La resistividad térmica del aislamiento es de 3,5 Km/W ya que el material del aislamiento del cable seleccionado se trata de XLPE.

La resistencia térmica T_2 del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura, se determina según la siguiente expresión:

$$T_2 = \frac{\rho_T}{2 * \pi} * \ln \left[1 + \frac{2 * t_2}{D_s} \right]$$

- θ_m : es la temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el tubo. Se elige un valor estimado inicial y se repite el cálculo con un valor corregido, si ello fuera necesario (°C). Como una aproximación se puede tomar el valor de 65°C.

$$T_4'' = \frac{\rho_T}{2 * \pi} * \ln \left[\frac{D_0}{D_d} \right]$$

Donde:

- D_0 : es el diámetro exterior del conducto (mm);
- D_d : es el diámetro interior del conducto (mm);
- ρ_T : es la resistividad térmica del material constitutivo del conducto (K·m/W). Se tomará el valor de 3,5.

$$T_4'' = \frac{1}{2 * \pi} * \rho_T * \ln \left\{ \left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right) * \left(\frac{d'_{p1}}{d_{p1}} \right) * \left(\frac{d'_{p2}}{d_{p2}} \right) * \dots * \left(\frac{d'_{pk}}{d_{pk}} \right) * \dots * \left(\frac{d'_{pq}}{d_{pq}} \right) \right\}$$

- ρ_T : resistividad térmica del terreno, para el que se ha considerado un valor de 1 (K·m/W).
- $u: \frac{2*L}{D_0}$
- L : es la distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm).
- D_0 : es el diámetro exterior del cable (mm).

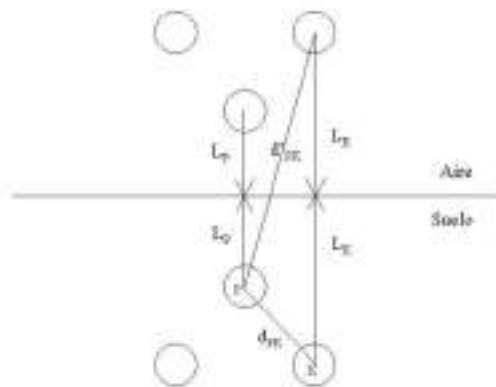


Imagen 2 . Diagrama de cables y sus imágenes

Los valores de las resistencias térmicas se indican en el último apartado de cálculos eléctricos.

La relación de pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable λ_1 , se determina según la siguiente expresión:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

Donde:

- λ_1' : pérdidas debidas a las corrientes de circulación.
- λ_1'' : pérdidas debidas a las corrientes de Foucault.
- λ_1' y λ_1'' se calcularán según lo dispuesto en el apartado 2.3 de la Norma UNE 21144-1-1, en función del tipo de conductor, tipo de instalación y conexión a tierra de los conductores.

Para cables con pantallas en cortocircuito en un solo punto (single point) o permutadas (cross bonding), las pérdidas por corriente de circulación son nulas, por lo tanto:

$$\lambda_1 = \lambda_1'$$

El factor de pérdidas por corriente de Foucault viene dado por:

$$\lambda_1'' = \frac{R_S}{R} \cdot \left(g_s \cdot \lambda_0 \cdot (1 + \Delta_1 + \Delta_2) + \frac{(\beta_1 \cdot t_s)^4}{12 \cdot 10^{12}} \right)$$

Donde:

$$g_s = 1 + \left(\frac{t_s}{D_s} \right)^{1,74} \cdot (\beta_1 \cdot D_s \cdot 10^{-3} - 1,6)$$

$$\beta_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot \omega}{10^7 \cdot \rho_s}}$$

- ρ_s : es la resistividad eléctrica del material de la pantalla metálica a la temperatura de servicio (Ω/m).
- D_s : es el diámetro exterior de la pantalla metálica del cable (mm).
- t_s : es el espesor de la pantalla metálica (mm).
- ω : es $2 \pi \times$ frecuencia (1/s);
- R_S : es la resistencia de la pantalla, por unidad de longitud, a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).

Las fórmulas para λ_0 , Δ_1 y Δ_2 son (tres cables en tresbolillo):

$$\lambda_0 = 3 \cdot \left(\frac{m^2}{1 + m^2} \right) \cdot \left(\frac{d}{2s} \right)^2$$

$$\Delta_1 = (1,14 \cdot m^{2,45} + 0,33) \cdot \left(\frac{d}{2s} \right)^{(0,92 \cdot m + 1,66)}$$

$$\Delta_2 = 0$$

En las cuales $m = \frac{\omega}{R_s} \cdot 10^{-7}$, para $m \leq 0,1$ entonces Δ_1 y Δ_2 pueden despreciarse.

1.7. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES

La intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores se determina según la siguiente expresión:

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

Donde:

- I_{AD} : intensidad de cortocircuito (A).
- t: duración del cortocircuito (s). Se tomará un valor de 0,5 s.
- K: constante que depende del material componente del conductor de corriente (A·s^{1/2}/mm²).
- S: sección geométrica del componente conductor de corriente (mm²).
- θ_f : temperatura final (°C). En las líneas objeto del presente documento $\theta_f = 250$ °C.
- θ_i : temperatura inicial (°C). En las líneas objeto del presente documento $\theta_i = 90$ °C.
- β : inversa de variación de resistencia con la tª del componente conductor de corriente. Valor de β se indica en tabla 1 de la Norma UNE 21192, y es igual a 234,5 para cobre, y 228 para aluminio.

El valor K se determina según la siguiente expresión:

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

Donde:

- σ_c = calor específico volumétrico, a 20 °C del componente conductor de corriente (J/K·m³). El valor de σ_c se indica en la tabla 1 de la Norma UNE 21192, y es igual a 3,45*10⁶ para cobre, y 2,5*10⁶ para aluminio.
- ρ_{20} = resistividad eléctrica, a 20 °C, del componente conductor de corriente (Ω/m). El valor de ρ_{20} se indica en la tabla 1 de la Norma UNE 21192, y es igual a 1,7241*10⁻⁸ para cobre, y 2,8264*10⁻⁸ para aluminio.
-

La intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores se indica en el último apartado de cálculos eléctricos.

1.8. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LA PANTALLA

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla se realiza según la norma UNE 21-192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

Para realizar estos cálculos, será necesario determinar la temperatura máxima en las pantallas al inicio del cortocircuito, que se determinará según la siguiente expresión:

$$\theta_i = \theta_j + T_2 * (W_c + W_d + W_s)$$

Donde:

- θ_i : temperatura de las pantallas (K).
- θ_j : temperatura del tubo (K).
- T_2 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura (K*m/W).
- W_c : pérdidas en el conductor (W/m).
- W_d : pérdidas dieléctricas (W/m).
- W_s : pérdidas en las pantallas (W/m).

En los párrafos siguientes se indica el cálculo de cada uno de los parámetros anteriores.

$$\theta_j = \theta_s + T_3 * (W_c + W_d + W_s + W_a)$$

Donde:

- θ_s : temperatura del exterior del tubo.
- T_3 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del revestimiento exterior del cable (K*m/W).
- W_a : pérdidas en la armadura.

$$\theta_s = \theta_{amb} + T_4 * (W_c + W_d + W_s + W_a)$$

Donde:

- θ_{amb} : temperatura ambiente = 25 °C
- T_4 : resistencia térmica, por unidad de longitud, entre la superficie del cable y el medio circundante.

$$W_c = I^2 * R$$

Donde:

- I: intensidad máxima admisible (A)
- R: resistencia del conductor en corriente alterna, a temperatura máxima de trabajo del conductor (Ω/m)

$$W_d = \omega * C * U_0^2 * \tan \delta$$

Donde:

- $\omega: 2 * \pi * f$
- C: capacidad por unidad de longitud (F/m)
- U_0 : tensión con relación a tierra (V)

Los valores de $\tan \delta$, factor de pérdidas del aislamiento a frecuencia y temperatura de servicio vienen dados en la tabla 3 de la Norma UNE 21144-1-1.

$$W_s = \lambda_1 * W_c$$

Donde:

- λ_1 : es la relación de pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.

$$W_a = \lambda_2 * W_c$$

Donde:

- λ_2 : es la relación de pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.

El factor no adiabático se determinará según la siguiente expresión:

$$\varepsilon = 1 + 0,061 * M * \sqrt{t} - 0,069 * (M * \sqrt{t})^2 + 0,0043 * (M * \sqrt{t})^3$$

Donde:

- t: duración del cortocircuito (s).
- M: factor que se determina según la siguiente expresión:

$$M = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sigma_2}{\rho_2}} + \sqrt{\frac{\sigma_3}{\rho_3}} \right)}{2 * \sigma_1 * \delta * 10^{-3}} * F$$

Donde:

- σ_1 y σ_2 : calores específicos volumétricos de los medios adyacentes a la pantalla (J/K*m3).
- ρ_2 y ρ_3 : resistividades térmicas de los medios adyacentes a la pantalla (K*m/W).
- σ_3 : calor específico volumétrico de la pantalla (J/K*m3).
- δ : espesor de la pantalla (mm).
- F: factor de valor igual a 0,7 cuando componente metálico no está totalmente pegado a una de las caras del medio adyacente, en cuyo caso este factor será igual a 0,9.

La intensidad máxima de cortocircuito admisible en la pantalla durante 0,5 segundos se indica en el último apartado de cálculos eléctricos.

1.9. TENSIÓN INDUCIDA EN LAS PANTALLAS METÁLICAS

1.9.1. TENSIÓN INDUCIDA EN SERVICIO PERMANENTE A PLENA CARGA (PANTALLA-TIERRA)

La tensión inducida (pantalla-tierra) por metro de cable en servicio permanente a plena carga para cables dispuestos al tresbolillo, y un sistema de corrientes equilibrado, viene dada por:

$$V = I * \left[2 * \omega * 10^{-7} * \ln \left(\frac{2*S}{d} \right) \right]$$

Donde:

- d : es el diámetro medio de la pantalla (mm).
- I : es la intensidad permanente en sistema equilibrado que circula en un conductor (A).
- S : es la distancia entre ejes de los conductores (mm).
- ω : es $2 \pi f$.

El resultado se indica en el último apartado de cálculos eléctricos.

1.9.2. TENSIÓN INDUCIDA EN CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO (PANTALLA-TIERRA)

La tensión inducida (pantalla-tierra) por metro de cable, con disposición al tresbolillo, en el caso de cortocircuito trifásico, viene dada por:

$$V = I_{ccT} * \left[2 * \omega * 10^{-7} * \ln \left(\frac{2*S}{d} \right) \right]$$

Donde:

- d_c : es el diámetro medio de la pantalla (mm).
- I : es la intensidad de cortocircuito trifásico (A).
- S : es la distancia entre ejes de los conductores (mm).
- ω : es $2 \pi f$.

El resultado se indica en el último apartado de cálculos eléctricos.

1.9.3. TENSIÓN INDUCIDA EN CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO (PANTALLA-TIERRA)

La tensión inducida (pantalla-tierra) por metro de cable, con disposición al tresbolillo, en el caso de cortocircuito monofásico, viene dada por:

$$V = I_{ccM} * \left[2 * \omega * 10^{-7} * \ln \left(\frac{2*S}{d} \right) \right]$$

Donde:

- d_c : es el diámetro medio de la pantalla (mm).
- I : es la intensidad de cortocircuito monofásico (A).
- S : es la distancia entre ejes de los conductores (mm).
- ω : es $2 \pi f$.

El resultado se indica en el último apartado de cálculos eléctricos.

1.10. CAÍDA DE TENSIÓN

El cálculo de la caída de tensión se realiza mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

Donde:

I = corriente nominal (A)

R = resistencia del conductor en corriente alterna (Ω /km)

X = reactancia media para el circuito (Ω /km)

L= longitud de la línea (km)

1.11. RESULTADOS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Para la realización de los cálculos eléctricos, se ha estimado las premisas generales del presente proyecto considerando una potencia de transporte total previsto de 60 MW

1.11.1. RESISTENCIA EN CORRIENTE ALTERNA

CONDUCTOR	
Rco. Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C (Ω/m)	2,91E-05
Rc'. Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura máxima servicio (Ω/m)	3,26E-05
ks. Coeficiente factor de efecto piel de conductor	1
kp. Coeficiente de factor de efecto proximidad de conductor	1
Ys. Factor de efecto pelicular de conductor	0,073
Yp. Factor de efecto proximidad de conductor	0,0001
Rc. Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio (Ω/m)	3,506E-05
PANTALLA	
Rpo. Resistencia de la pantalla en corriente continua a 20°C (Ω/m)	6,93E-05
Rp'. Resistencia de la pantalla en corriente continua a temperatura máxima servicio (Ω/m)	8,56E-05
ks. Coeficiente factor de efecto piel de pantalla	1
kp. Coeficiente de factor de efecto proximidad de pantalla	1
Ys. Factor de efecto pelicular de la pantalla	0,011
Yp. Factor de efecto proximidad de la pantalla	0,0002
Rp. Resistencia de la pantalla en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio (Ω/m)	8,661E-05

1.11.2. PÉRDIDAS DIELECTRICAS

CONDUCTOR	
C. Capacidad del cable (F/m)	3,930E-10
Wd. Pérdidas dieléctricas del aislamiento (W/m)	1,794E-01

1.11.3. FACTOR DE PÉRDIDAS EN LA PANTALLA METÁLICA

PANTALLA	
$\lambda 1$. Factor de pérdidas en la pantalla	0,01012
$\lambda 1'$. Factor de pérdidas por corrientes de circulación	0
$\lambda 1''$. Factor de pérdidas por corrientes de Foucault	0,01012

1.11.4. RESISTENCIAS TÉRMICAS

CONDUCTOR			
T1 RESISTENCIA TÉRMICA DEL AISLAMIENTO, ENTRE CONDUCTOR Y PANTALLA [K.m/W]	0,236		
T2 RESISTENCIA TÉRMICA DEL ASIENTO DE LA ARMADURA [K.m/W]	0		
T3 RESISTENCIA TÉRMICA DE LA CUBIERTA [K.m/W]	0,061		
T4 RESISTENCIA TÉRMICA EXTERNA [K.m/W]	CABLE 1	CABLE 2	CABLE 3
	0,464	0,466	0,466
T4' (Resistencia térmica entre cable y tubo) (K.m/W)	0,346		
T4'' (Resistencia térmica conducto) (K.m/W)	0,053		
T4''' (Resistencia térmica externa tubo) (K.m/W) (Escenario de cables idénticos igualmente cargados)	CABLE 1	CABLE 2	CABLE 3
	0,064	0,067	0,067
Corrección T4''' (Hormigón-Terreno) (K.m/W)	0,414		

1.11.5. REACTANCIA

CONDUCTOR	
Reactancia (Ω /km)	0,1915

1.11.6. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CADA CONDUCTOR

CONDUCTOR	
Intensidad nominal (A)	552,49
Intensidad máxima admisible de cada conductor (A)	798,81

1.11.7. CAPACIDAD MÁXIMA DE TRANSPORTE

CONDUCTOR	
$\Delta\theta$. Calentamiento conductor por encima de la temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$)	65,00
I. Intensidad máxima admisible por temperatura en régimen permanente (A)	798,81
Pmax. Capacidad máxima de transporte por circuito (MVA)	91,32
Pmax. Capacidad máxima de transporte por circuito (MW), con $\cos\phi=0,95$	86,75

1.11.8. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO

CONDUCTOR/PANTALLA	
t. Duración de cortocircuito (s)	0,5
K. Constante de la naturaleza del conductor ($\text{A s}^{1/2}/\text{mm}^2$)	46,759
S. Sección del conductor (mm^2)	1.000,00
b Inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a 0°C (conductor)	234,5
qf. Temperatura final ($^{\circ}\text{C}$)	250
qi. Temperatura inicial conductor ($^{\circ}\text{C}$)	90
K. Constante de la naturaleza de la pantalla ($\text{A s}^{1/2}/\text{mm}^2$)	46,759
S. Sección de la pantalla (mm^2)	95
b Inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a 0°C (pantalla)	228
qi. Temperatura inicial pantalla ($^{\circ}\text{C}$)	80
Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor (kA)	41,87
Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla (kA)	11,81

1.11.9. IMPEDANCIA DIRECTA O INVERSA EN CONDICIONES MÁXIMAS DE SERVICIO

CONDUCTOR	
IMPEDANCIA UNITARIA DIRECTA O INVERSA; Z_+ ; Z_- (Ω/m)	3,5411252181E-05+j0,0403960801
IMPEDANCIA UNITARIA MÓDULO (Ω/m)	0,040
IMPEDANCIA UNITARIA ARGUMENTO ($^\circ$)	89,950
Z_+ ; Z_- IMPEDANCIA TOTAL (Ω)	0,0192991324+j22,015863657
Z_+ ; Z_- IMPEDANCIA TOTAL MÓDULO (Ω)	16,966
Z_+ ; Z_- IMPEDANCIA TOTAL ARGUMENTO ($^\circ$)	89,950
IMPEDANCIA UNITARIA DIRECTA O INVERSA; Z_+ ; Z_- (Ω/m)	3,5411252181E-05+j0,0403960801

1.11.10. IMPEDANCIA HOMOPOLAR EN CONDICIONES MÁXIMAS DE SERVICIO

CONDUCTOR	
IMPEDANCIA UNITARIA HOMOPOLAR; Z_0 (Ω/m)	0,00012166827306+j0,00020108891453
IMPEDANCIA UNITARIA HOMOPOLAR MÓDULO (Ω/m)	0,00024
IMPEDANCIA UNITARIA HOMOPOLAR ARGUMENTO ($^\circ$)	58,824
Z_0 IMPEDANCIA TOTAL HOMOPOLAR; Z_0 (Ω)	0,06630920881+j0,10959345842
Z_0 IMPEDANCIA UNITARIA HOMOPOLAR MÓDULO (Ω)	0,110
Z_0 IMPEDANCIA UNITARIA HOMOPOLAR ARGUMENTO ($^\circ$)	58,824

1.11.11. IMPEDANCIA DE ONDA

CONDUCTOR	
IMPEDANCIA DE ONDA; Z_s (Ω)	39,39

1.11.12. TENSIONES INDUCIDAS – MÁXIMA LONGITUD PERMITIDA

CONDUCTOR/PANTALLA-TIERRA	
Tensión inducida (pantalla-tierra) en servicio permanente para sistema de puesta a tierra single-point ó cross-bonding (V/m)	0,121
Tensión inducida (pantalla-tierra) en cortocircuito trifásico para sistema de puesta a tierra single-point ó cross-bonding (V/m)	1,785
Tensión inducida sistema p.a.t cross-bonding en cortocircuito monofásico (entre pantallas) (V/m)	1,785
Tensión inducida (pantalla-tierra) en servicio permanente para sistema de puesta a tierra cross-bonding (V)	69,187
Tensión inducida (pantalla-tierra) en cortocircuito trifásico para sistema de puesta a tierra cross-bonding (V)	4330,585
Tensión inducida sistema p.a.t cross-bonding en cortocircuito monofásico (entre pantallas) (V)	4330,585

1.11.13. CAÍDA DE TENSIÓN

TRAMO	
Caída de tensión (V)	60,01
Caída de tensión (%)	0,09

1.11.14. PÉRDIDA DE POTENCIA

El cálculo de las pérdidas producidas en la línea subterránea se realiza a partir de la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- R La resistencia kilométrica del conductor (0,03506 Ω /km).
- I La intensidad (A).
- L_L La longitud de la línea (0,544 km).

Como conocemos la máxima intensidad de servicio y la intensidad en régimen de funcionamiento, para cada factor de potencia podremos calcular la potencia perdida fácilmente.

Sustituyendo, tenemos los siguientes valores:

	Intensidad (A)	ΔP (MW)	ΔP (%)
Intensidad máxima de servicio (60 MW)	552,48	0,17	0,29

Las pérdidas totales para la potencia de transporte efectiva (60 MW) corresponde a 0,17 MW, es decir que el porcentaje de pérdidas en la línea es del 0,29 %.

2. CÁLCULOS MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

Para situar la cámara de empalme se debe comprobar que el tendido del cable entre cámaras es posible, para lo cual se deberá calcular el esfuerzo necesario para el tendido de los cables y comprobar que éste es inferior al permitido. Los esfuerzos dependen de los siguientes parámetros:

1. Número de curvas existentes, sus posiciones dentro de la sección, así como sus radios de curvaturas y ángulos centrales.
2. Inclinación, longitud y posición de las rampas y pendientes que pudiera haber.

Así como de los siguientes datos:

1. Coeficiente de rozamiento entre el cable y el conducto.
2. Peso del cable.

El proceso para calcular el esfuerzo de tendido entre dos cámaras consiste en:

1. Dividir la sección de tendido en cuantos tramos distintos sean precisos. Se considerará que un tramo es distinto a otro cuando tengan diferente una o más de las siguientes características:
 - Valor de la pendiente.
 - Signo de la pendiente (rampa o pendiente propiamente dicha).
 - Plano de la curva (horizontal o vertical).
 - Valor de la curvatura (radio).
 - Si la curva es vertical, sentido de tiro (ascendente o descendente).
2. Comenzando por el extremo de entrada del cable en el conducto, en el punto opuesto al de tiro, se van calculando, según las fórmulas indicadas a continuación, los incrementos de tensión que produce cada tramo, partiendo del valor de la tensión del tramo anterior, hasta llegar al extremo de la sección de tendido en que se efectúa el tiro.
3. Se comprobará que la tensión a la salida es menor que la tensión admisible para el cable. Para calcular el esfuerzo de tracción necesario para la instalación de los cables por el tubo se utilizará un coeficiente de rozamiento de 0,35, coeficiente que estará próximo al real si los tubos están bien alineados y limpios, y el cable bien lubricado.

Las fórmulas que se emplearán para los cálculos descritos serán las siguientes:

1. El incremento de tensión (kp) producido en el cable por un tramo recto horizontal es:

$$T_r = p * l * \mu$$

Donde:

l = longitud, en m.

p = peso en kp/m.

μ = coeficiente de rozamiento.

2. La tensión (kp) a la salida de una curva o codo horizontal es:

$$T_s = (T_e + p * r) * e^{\mu * \varphi} - p * r$$

Donde:

T_e = tensión a la entrada, en kp.

r = radio de curvatura, en m.

φ = ángulo central de la curva o codo, en radianes (1 radian \approx 57,3 grados).

p = peso por unidad de longitud del cable (kg).

μ = coeficiente de rozamiento.

3. Un tramo recto en rampa o en pendiente, produce un incremento de tensión, de valor:

$$T_r = p * l * (\mu \pm \tan \alpha)$$

donde: + para rampas y – para pendientes

l = longitud de la proyección horizontal del tramo, en m.

α = ángulo de la rampa o la pendiente con la horizontal.

4. La tensión T_s (kp) a la salida de una curva o codo vertical es:

$$T_s = T_e * e^{\mu * \varphi} + \varphi * p * r * \left(\mu * \cos \left(\frac{\varphi}{2} \right) \pm p * \sin \left(\frac{\varphi}{2} \right) \right)$$

donde: + para sentido ascendente y – para descendente

5. Las curvas o codos situados en planos inclinados se asimilarán a planos horizontales o verticales según su mayor similitud a uno u otro caso.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

**DOCUMENTO N° 2.
ANEXO 03 RELACIÓN DE ORGANISMO
AFECTADOS**

2.1. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

A continuación, se presenta un listado resumen de los organismos afectados por la presente LASAT 66 KV Chucena

- Exmo. Ayuntamiento de Chucena
- Confederación hidrográfica del Guadalquivir
- Dirección General de Carreteras.
- E-Distribución Redes Digitales S.L.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.
- Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
- Solar Castuera, S.L.

En la Memoria del presente Proyecto se indican las afecciones de la línea de evacuación a los respectivos Organismos anteriormente mencionados.



**DOCUMENTO N° 2.
ANEXO 04 PLAN DE
DESMANTELAMIENTO**

1. OBJETO

El presente documento se redacta con la finalidad:

- En el orden técnico, para obtener la Aprobación del presente Proyecto, que ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- En el orden administrativo, obtener la modificación de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública, en concreto de la Línea de evacuación de 66 KV, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y el 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.
- Informar a los ayuntamientos de Chucena, provincia de Huelva, de la obra civil que se pretende realizar para la línea de evacuación, así como solicitar las correspondientes licencias de obras.
- Servir de base para la solicitud de todas las autorizaciones, permisos y licencias necesarias de los organismos preceptivos, así como de las calificaciones urbanísticas que correspondan.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

2. PROMOTOR Y PETICIONARIO

EL promotor y peticionario del presente proyecto de ejecución LASAT 66 KV Chucena, es la siguiente sociedad:

- Titular: CHUCENA EVACUACIÓN S.L.:
- CIF:B-70872593
- Domicilio Social:Calle Irlanda 13. Edificio Chaparreja, Oficina 5 , Poligono Industrial Chaparreja, Alcalá de Guadaira (Sevilla)

3. NORMATIVA

Se aplicarán las normas citadas en los documentos que conforman el presente proyecto. Asimismo, se tendrán en cuenta las actualizaciones posteriores a dichas normas y que sean de aplicación a este proyecto, y en concreto la normativa eléctrica relacionado en el siguiente apartado.

3.1. NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, con sus modificaciones posteriores.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Real Decreto 263/2002, de 22 de febrero, por el que se establecen las medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

3.2. NORMATIVA GESTIÓN DE RESIDUOS

Normativa Europea:

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- DIRECTIVA (1UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Normativa España:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, 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.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 07/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2011.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL

4.1. ESQUEMA

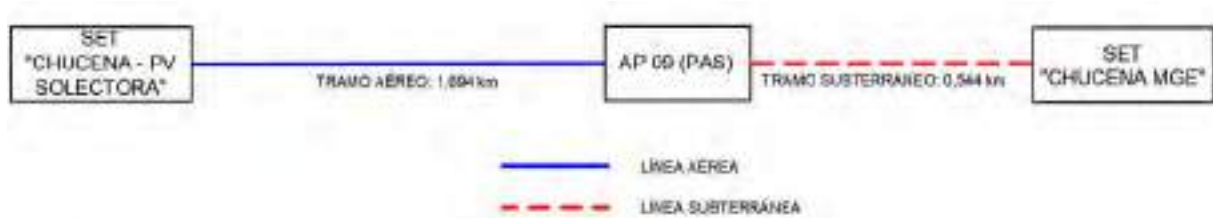


Imagen 1 . Esquema de las infraestructuras de evacuación 66 kV.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El recorrido de la LASAT 66 KV Chucena tiene una longitud total de 2.237,65 metros y discurrirá en el Término Municipal de Chucena en la provincia de Huelva.

Se describe a continuación los tramos que comprenderá la línea aéreo-subterránea:

- Tramo 1: discurre en línea aérea en simple circuito desde el pódico SET Chucena PV Colectora hasta el apoyo AP09 (PAS) donde se convierte a subterráneo. La longitud de este tramo aéreo es de 1.694,06 metros.
- Tramo 2: discurre en línea subterránea simple circuito desde el apoyo de conversión AP-09 (PAS) hasta la SET Chucena-MGE. La longitud de este tramo es de 543,59 metros.

Se proyecta la presente Línea Aérea-Subterránea de 66 kV con el objeto de evacuar la energía generada por la planta fotovoltaicas con acceso y conexión en SET Chucena-MGE. El trazado de la línea discurre el término municipal de Chucena (Huelva).

La línea transcurrirá en su mayoría a lo largo de terrenos de cultivo y caminos sin asfaltar.

El trazado de la línea se puede observar en los planos Situación, Emplazamiento y Planta adjuntos al presente documento

4.3. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO AÉREO

A continuación, se muestran los municipios por los que discurren las distintas alineaciones de la línea aérea:

N.º Alineación	Apoyo inicio	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
1	SET Chucena	AP03	486,95	Chucena
2	AP03	AP05	448,06	Chucena
3	AP05	AP09	762,01	Chucena

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de los apoyos de la línea aérea (ETRS89 Zona 29N UTM), así como de las dimensiones de los mismos:

N.º Apoyo	Denominación	Ángulo (º)	Vano posterior (m)	XUTM	YUTM	ZUTM	Término municipal	Provincia
SET Chucena	Pórtico SET Chucena	0	15,58	731680,73	4138082,36	144,75	Chucena	Huelva
AP01	AGR-9000-14	0	203,55	731680,64	4138087,91	144,96	Chucena	Huelva
AP02	HAR-2500-22	0	267,82	731687,06	4137884,46	142,72	Chucena	Huelva
AP03	HA-6000-21	197	215,18	731695,62	4137616,78	135,05	Chucena	Huelva
AP04	HAR-2500-20	0	232,88	731712,06	4137402,22	129,29	Chucena	Huelva
AP05	HAR-7000-27	198	231,12	731729,85	4137170,02	122,55	Chucena	Huelva
AP06	HAR-2500-27	0	162	731756,61	4136940,36	117,66	Chucena	Huelva
AP07	MI-1500-18	0	169	731775,36	4136779,45	121,70	Chucena	Huelva
AP08	MI-1500-18	0	196,93	731794,92	4136611,59	118,79	Chucena	Huelva
AP09	AGR-18000-18	0	-	731817,71	4136416,08	115,17	Chucena	Huelva

TRAMO 1: SUBTERRÁNEO (544 m)

Tabla 1. Coordenadas de los Apoyos de la Línea Aérea 66 kV

4.4. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO

La línea subterránea discurre por el término municipal de Chucena provincia de Huelva. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas del apoyo de conversión (PAS) de la línea subterránea (ETRS89 Zona 29N UTM):

AP. Conversión	Denominación	XUTM	YUTM	ZUTM
AP-9 (PAS)	AGR-18000-18-PAS-FL	731817,71	4136416,08	115,17

Tabla 2. Coordenadas apoyo conversión (PAS) de la Línea Subterránea 66 kV.

5. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA

La línea aérea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada de la red (kV)	72,5
Categoría	II
Nº de circuitos	simple circuito
Nº de conductores Aéreos por fase	Simplex
Tipo de conductor aéreo	LA-280 HAWK
Potencia a transportar (MW)	60 MW
Número de cables de fibra óptica	1
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW 96
Número de apoyos	9
Longitud total tramo aéreo (km)	1,69
Provincia afectada	Huelva
Zona de aplicación	ZONA A
Nivel de contaminación	III (Fuerte)
Tipo de aislamiento	Vidrio
Apoyos	Metálicos de Celosía de acero galvanizado
Cimentaciones	Tetrabloque, cilíndrica con cueva
Puesta a tierra	Grapa de conexión, conductor y pica de cobre

5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

La línea subterránea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV).....	66
Tensión más elevada de la red (kV).....	72,5
Categoría	II
Potencia a transportar (MW)	60 MW
Longitud total (km)	0,54
Comunidades Autónomas afectadas.....	Andalucía
Número de cables de fibra óptica	1
Tipo de cable de fibra óptica	OSGZ1 90
Puesta a tierra pantallas.....	Single Point
Tipo de instalación.....	Enterrado bajo tubo
Disposición de los cables	simple circuito
Anchura de la zanja	0,80 m
Profundidad de la zanja	1,35 m

6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO

La prelación de actuaciones de desmantelamiento a desarrollar en este proyecto de desmantelamiento y restitución son las siguientes:

- Desconexión eléctrica de la línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma.
- Desmontaje y recogida de los conductores y del cable de tierra.
- Desmontaje de las cadenas de amarre y suspensión de los apoyos.
- Desmontaje y arriado de los tramos de los apoyos.
- Demolición de las cimentaciones hasta la profundidad de un metro.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales, los cuales se trasportarán a vertedero autorizado para su correcta gestión y/o recuperación.

En primer lugar, se procederá al desmontaje de los cables y, seguidamente, la apartamentación de los apoyos, tales como cadenas de aisladores. Una vez retirados los cables y la apartamentación, se procederá al desmontaje de la estructura metálica de los apoyos. Para ello, se emplearán los medios adecuados como camiones grúas, camiones pluma, elementos de sujeción y manipulación.

Todos los elementos recuperados serán retirados a los lugares de almacenaje que indiquen los propietarios para su posterior reutilización o reciclaje. En cuanto a las cimentaciones de los apoyos, se retirará el hormigón de las zapatas en toda su dimensión y profundidad, y se rellenará posteriormente con tierra natural.

El movimiento de tierras que se llevará a cabo será de poca magnitud, centrándose en la excavación de las cimentaciones de los apoyos.

En cuanto a la restauración vegetal y paisajística, en el caso de terrenos con suelo agrícola el cambio de cultivo es anual, de modo que su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación. Sin embargo, en el caso de terrenos con plantaciones o zonas de monte, se procederá a la replantación con las mismas especies presentes según el caso, fomentando el uso de especies autóctonas.

La tierra vegetal que se emplee debe ser la extraída originalmente en las tierras de cultivo colindantes, y en caso de que ésta no pueda ser recuperada, se extraerá de obras cercanas donde esta tierra vegetal sea un excedente o se obtendrá de viveros.

La extensión se realizará por tongadas evitando en lo posible la compactación de la tierra vegetal, pero evitando a su vez la existencia de oquedades en el perfil del suelo y que tras el asentamiento del material se produzca la subsidencia de los materiales de rellenos quedando la franja restituida a un nivel inferior que el terreno natural.

7. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DE RESTITUCIÓN

La prelación de actuaciones de restitución (una vez desmantelados los apoyos y la línea) son las siguientes:

- Relleno de los huecos de las cimentaciones con una capa de tierra vegetal.
- Restitución para el uso agrícola tradicional o, en su caso, plantaciones de especies autóctonas.

La tierra vegetal que se emplee debe ser la extraída originalmente en las tierras de cultivo colindantes, y en caso de esta no pueda ser recuperada, se extraerá de obras cercanas donde esta tierra vegetal sea un excedente o se obtendrá de viveros. Se ha presupuestado como si se obtuviera de viveros.

La extensión se realizará por tongadas evitando en lo posible la compactación de la tierra vegetal, pero evitando a su vez la existencia de oquedades en el perfil del suelo y que tras el asentamiento del material se produzca la subsidencia de los materiales de relleno quedando la franja restituida a un nivel inferior que el terreno natural.

7.1. PLANTACIONES

Para las plantaciones se ha tomado como criterio que sólo se planteará en aquellas superficies que actualmente tengan vegetación natural (matorral) ya que el resto de las áreas volverán a tener el uso agrícola actual por lo que no se realizarán plantaciones.

Para las plantaciones existe un factor limitante de gran importancia de cara a las plantaciones que es el mismo viento que puede producir daños en las mismas. De esta manera se procederá a plantar plantas de pequeño tamaño que soporten los avatares del viento.

Se seguirán las indicaciones de la Delegación Provincial de Medio Ambiente de la Comunidad autónoma correspondiente respecto al número de plantaciones a realizar y las especies vegetales a plantar.

7.2. GESTIÓN DE RESIDUOS

Estará prohibido el vertido o abandono de cualquier tipo de residuo en el área de desmantelamiento debiendo gestionarse en función de sus características cada uno de ellos.

Se procederá a la clasificación de los residuos producidos inicialmente en peligrosos y no peligrosos.

- Los residuos peligrosos serán gestionados con un gestor autorizado específico para cada tipo de residuos. No se prevé, por las características de las obras, la producción de este tipo de residuos.
- Los residuos no peligrosos deberán ser reutilizados o llevados a un reciclador, y en último caso irán al vertedero autorizado. Lo que se prevé que se produzcan son esencialmente cableados, chatarra y escombros.
- Como norma general, una vez desmantelada y restituida la línea no deben aparecer restos en el entorno de la zona de actuación.

8. PLAZOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO

El plazo estimado para el desmantelamiento y restitución de la línea será de 4 meses, empleando para ello dos cuadrillas de desmontaje de 6 personas cada una.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Desconexión de la instalación	■	■	■													
Desmontaje de la conexión eléctrica			■	■	■	■	■	■								
Desmantelamiento del tramo subterráneo						■	■	■	■	■	■					
Demolición de las cimentaciones de los apoyos y arquetas									■	■	■	■	■	■		
Restauración final, vegetación y paisajística															■	■

9. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

9.1. DESMONTAJE DE LÍNEA

DESMONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Desconexión eléctrica de la línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma	1	Ud	1.235,00 €	1.235,00 €
Desmontaje de la línea, recogida de cables de circuito y línea de tierra, desmontaje de las cadenas de amarre y cadenas de suspensión incluso retirada a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado de todos los elementos retirados	1,694	Km	1.835,00 €	3.108,49 €
Desmontaje de apoyo por tramos, arriado hasta la fundación y corte o desmontaje a pie de obra incluso retirada de estructuras a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado	9,0	Apoyos	2.850,00 €	25.650,00 €
TOTAL DESMONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA				29.993,49 €

DESMONTAJE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Desconexión eléctrica de la línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma	543,59	m	12,40 €	6.740,52 €
TOTAL DESMONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA				6.740,52 €

9.2. OBRA CIVIL

DEMOLICIÓN OBRA CIVIL				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Demolición de cimentación de hormigón armado y pedestal, con compresor de 2000l/min. corte de armaduras con disco, hasta una profundidad de 1 m por debajo de la rasante del terreno, incluso retirada de escombros y armaduras a reciclador, reutilizador o vertedero autorizado	105,26	m3	205,00 €	21.578,30 €
Carga, transporte, relleno y extendido de tierra vegetal en la caja de la cimentación tras la demolición de la misma hasta una profundidad de 1 m	90,91	m3	18,00 €	1.636,38 €
TOTAL DEMOLICIÓN OBRA CIVIL				23.214,68 €

9.3. PRESUPUESTO TOTAL DE DESMANTELAMIENTO

TOTAL DESMANTELAMIENTO			
Concepto	Cantidad	Unidad	Total (€)
DESMONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA	1	Ud	29.993,49 €
DESMONTAJE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	1	Ud	6.740,52 €
DEMOLICIÓN OBRA CIVIL	1	Ud	23.214,68 €
TOTAL DESMANTELAMIENTO			59.948,69 €

El Presupuesto de Desmantelamiento de la LASAT 66 KV Chucena a la cantidad de CINCUENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS (59.948,69 €).

10. CONCLUSIÓN

Estimamos que todos estos datos, contenidos en este Proyecto de Desmantelamiento de la LASAT 66 KV Chucena, son suficientes para poder someter el presente documento a la Administración para su aprobación.

[Redacted signature block]

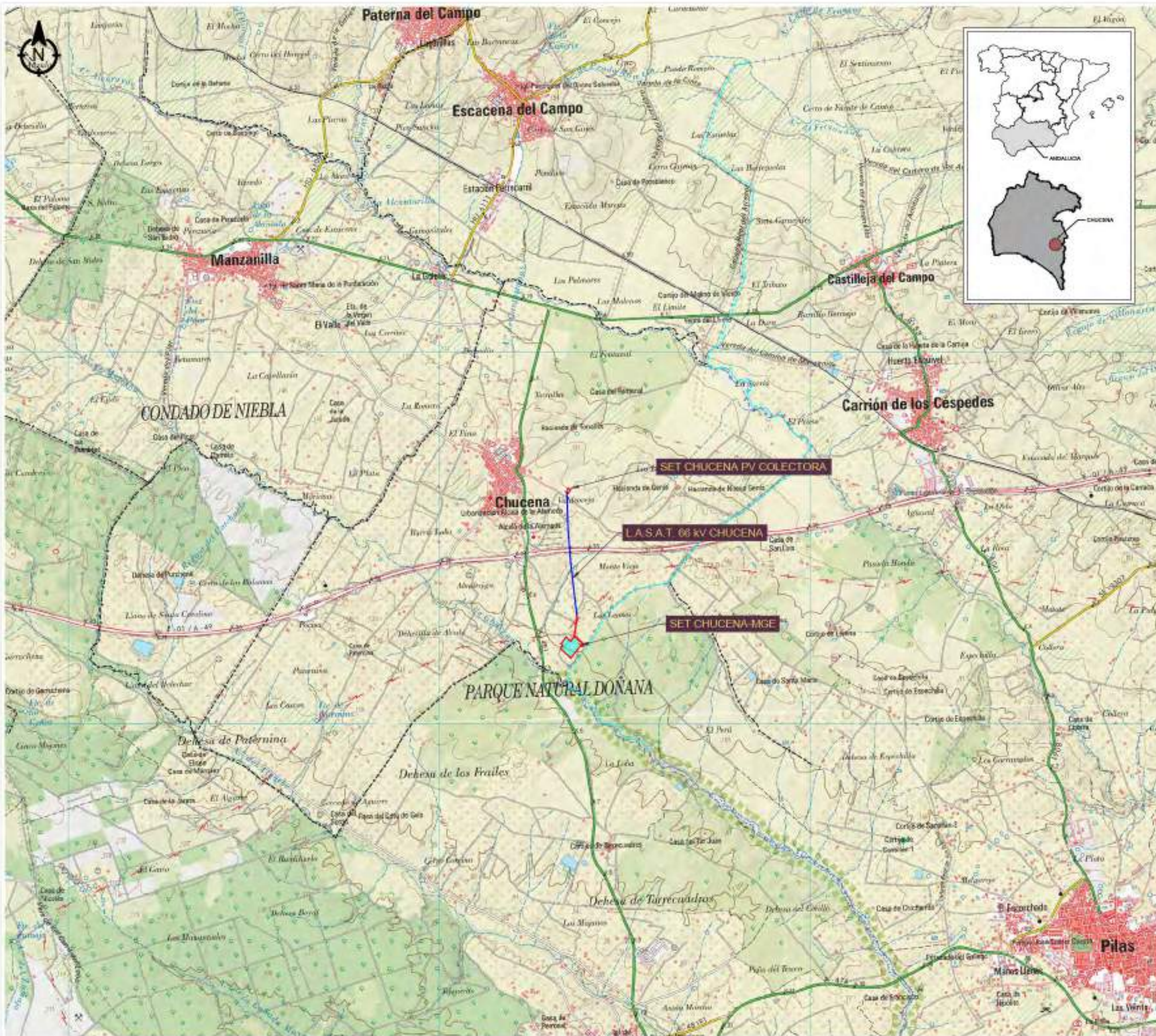
DOCUMENTO N° 3. LISTADO DE PLANOS

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1	MEMORIA TÉCNICA
DOCUMENTO Nº 2	ANEXOS A LA MEMORIA ANEXO I. CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA ANEXO II. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA ANEXO III. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS ANEXO IV. PLAN DE DESMANTALEAMIENTO
DOCUMENTO Nº 3	LISTADO DE PLANOS
DOCUMENTO Nº 4	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº 5	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO Nº 6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº 7	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS
DOCUMENTO Nº 8	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

Planos

1. Situación y Emplazamiento
2. Planta General
3. Planta/perfil tramo aéreo
4. Detalle. Apoyos y cimentaciones
5. Detalle. Cadenas de aislamiento
6. Detalle. Conjunto de herrajes
7. Detalle. Puesta a tierra de apoyos
8. Detalle. Placa de señalización
9. Detalle. Amortiguadores
10. Detalle. Espiral salvapájaros
11. Detalle. Canalización subterránea
12. Esquema conexión pantallas
13. Detalle. Arqueta
14. Detalle. Apoyo conversión aéreo-subterránea
15. Detalle. Perforación horizontal dirigida
16. Esquema unifilar general
17. Relación de Bienes y Derechos Afectados



REFERENCIAS

LEYENDA

- L.S.A.T.
- L.A.A.T.
- Subestación o instalación eléctrica
- Límite del término municipal
- Límite de provincia

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Situación y emplazamiento

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

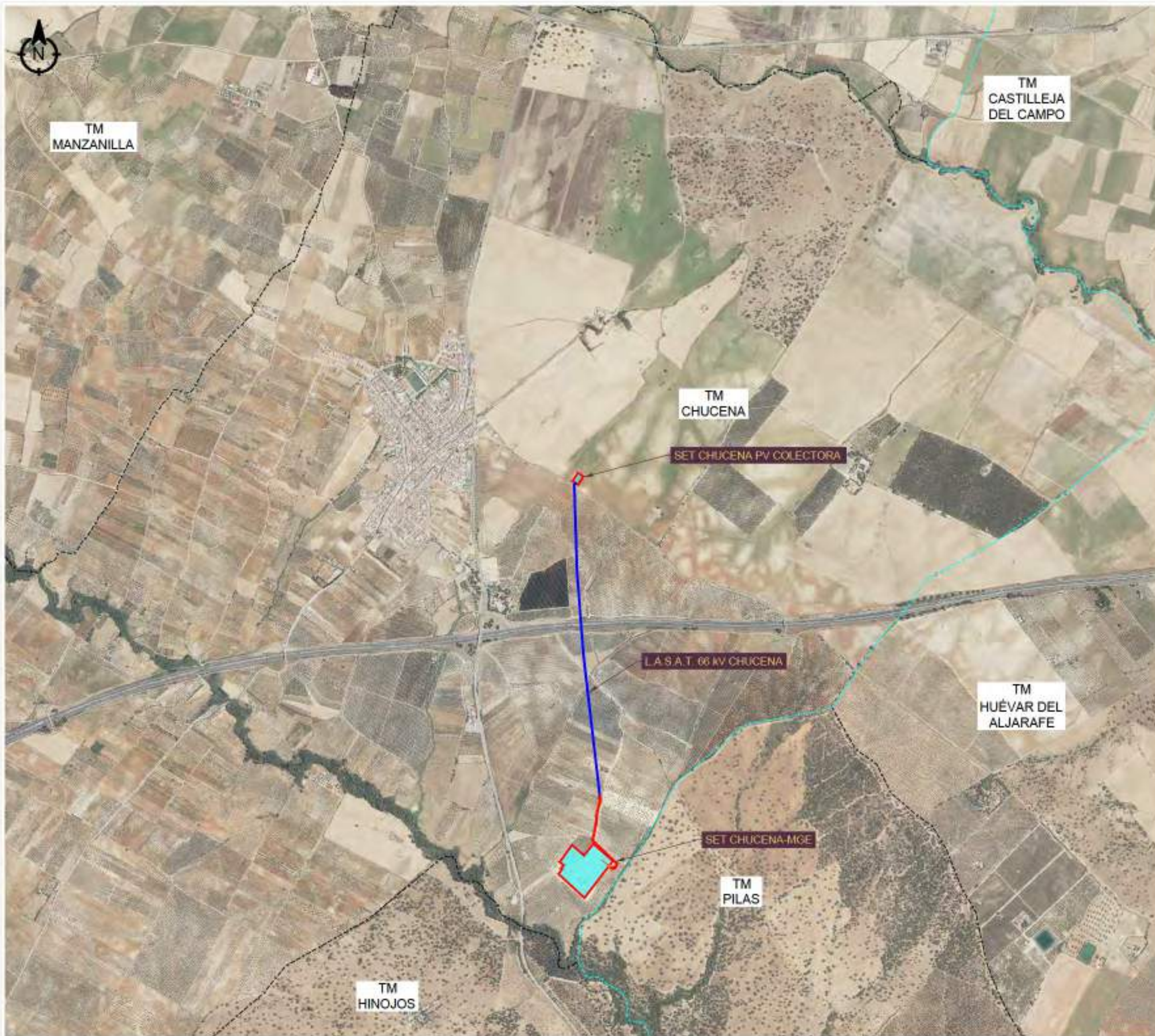
Formato:
A3

Escala:
1:50000

Sustituye a:

1.1





REFERENCIAS

LEYENDA

- L.S.A.T.
- L.A.A.T.
- Subestación o instalación eléctrica
- Límite del término municipal
- Límite de provincia

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Situación y emplazamiento

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

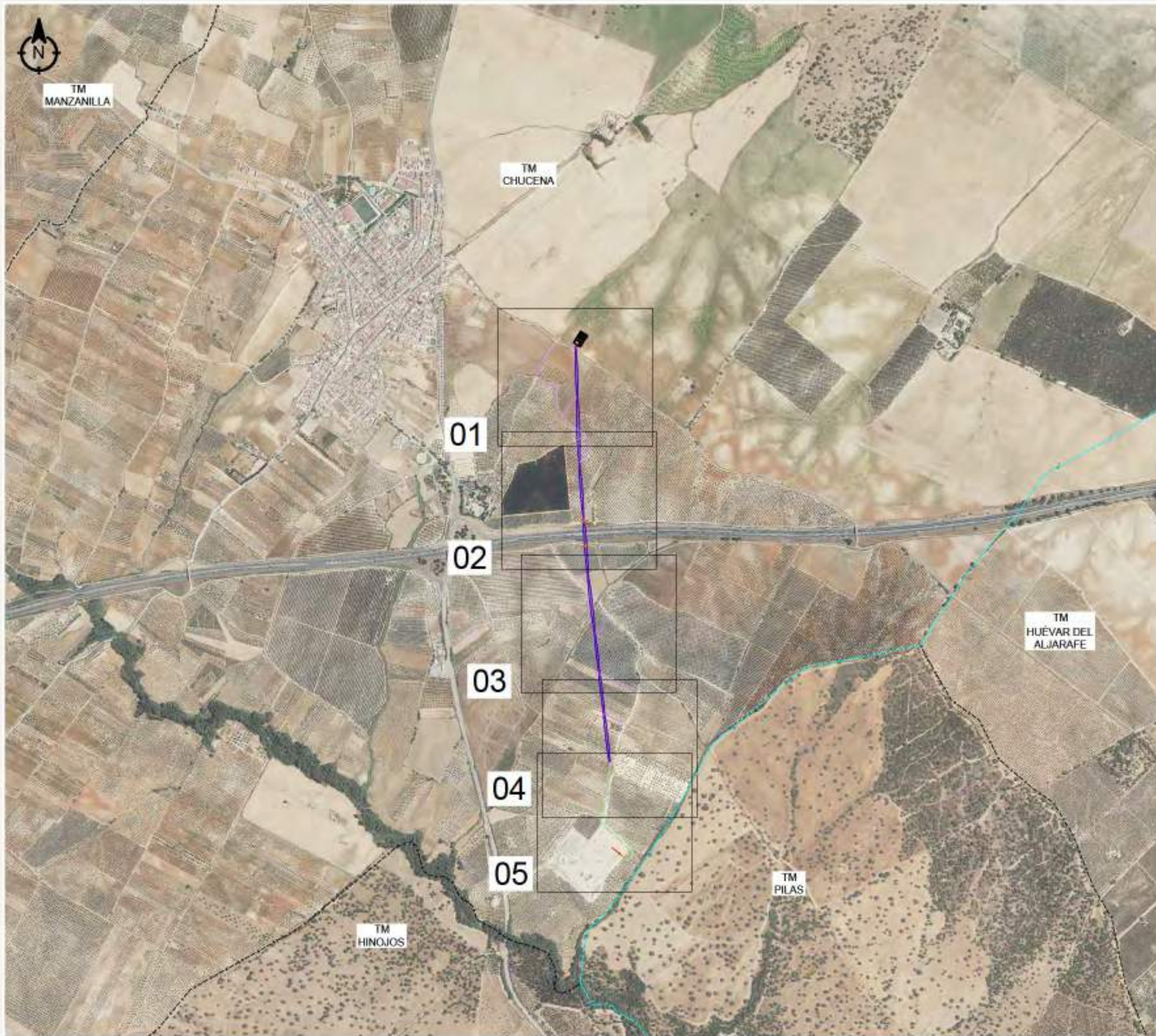
Formato:
A3

Escala:
1:25000

Sustituye a:

1.2





REFERENCIAS

LEYENDA

- L.S.A.T.
- L.A.A.T.
- Limite del término municipal
- Limite de provincia

Coordenadas de la Línea Aérea

Inicio	731692.02	4138098.66
Fin	731865.74	4136036.64

NOTA:
Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 29.

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Planta general

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

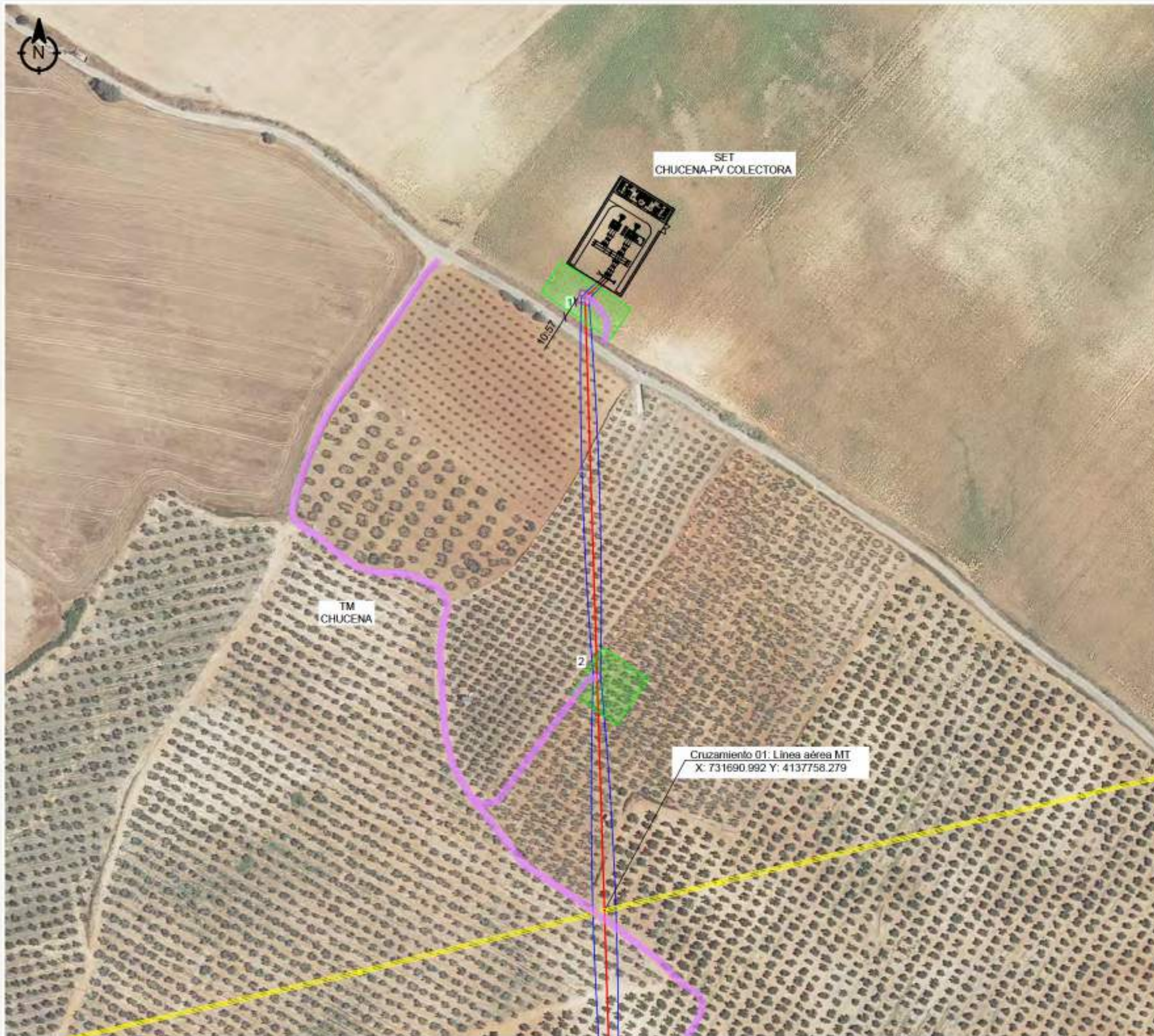
Formato:
A3

Escala:
1:15000

Sustituye a:

2.0





REFERENCIAS

LEYENDA

- Línea 66kV aérea a instalar.
- - - Trazado subterráneo.
- Trazado con perforación.
- - - Apoyo línea 66kV a instalar.
- Límite de término municipal.
- Acceso nuevo a crear.
- Acceso existente a reformar.
- Armario contador y caja de resistencias.
- Carretera.
- Línea eléctrica aérea existente.
- Línea eléctrica aérea en tramitación.
- Cauces y barrancos.
- Ocupación temporal apoyo.
- Protecciones.



COORDENADAS APOYOS		
APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-01	731680.64	4138087.91
AP-02	731687.06	4137884.46

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Planta general

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a:

2.1

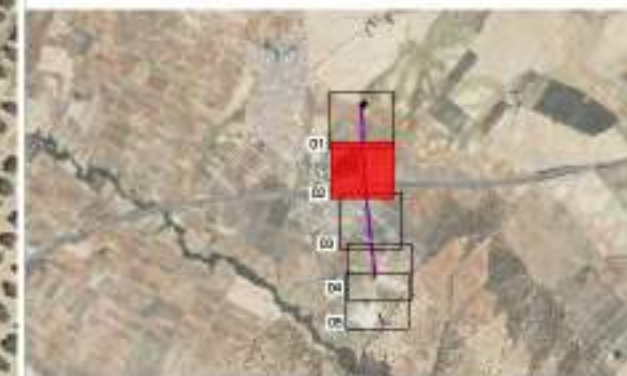




REFERENCIAS

LEYENDA

- Línea 66kV aérea a instalar.
- Trazado subterráneo.
- Trazado con perforación.
- Apoyo línea 66kV a instalar.
- Límite de término municipal.
- Acceso nuevo a crear.
- Acceso existente a reformar.
- Armario contador y caja de resistencias.
- Carretera.
- Línea eléctrica aérea existente.
- Línea eléctrica aérea en tramitación.
- Cauces y barrancos.
- Ocupación temporal apoyo.
- Protecciones.



COORDENADAS APOYOS		
APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-03	731695.62	4137616.78
AP-04	731712.06	4137402.22

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Planta general

Fecha:

Noviembre de 2024

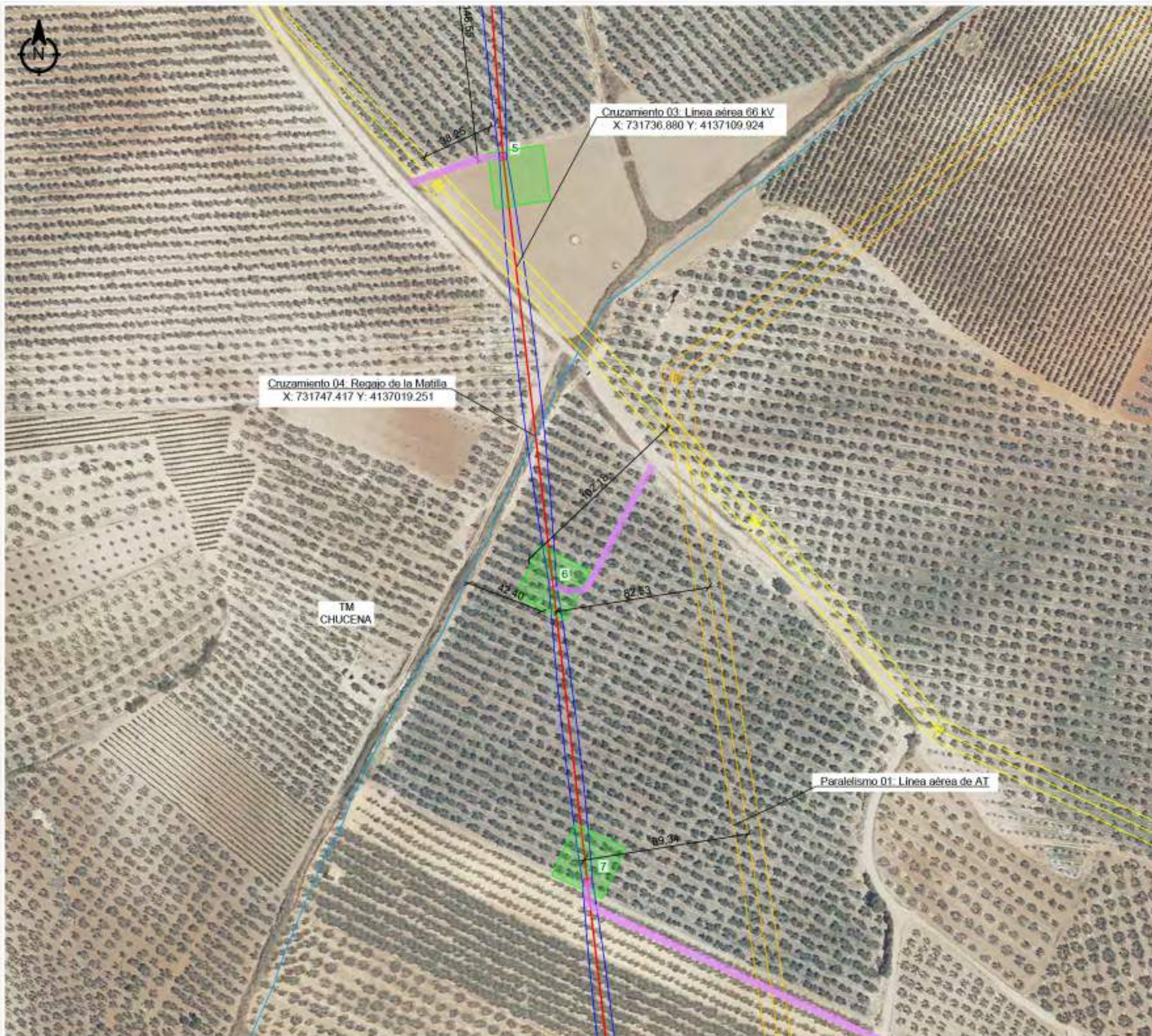
Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a:

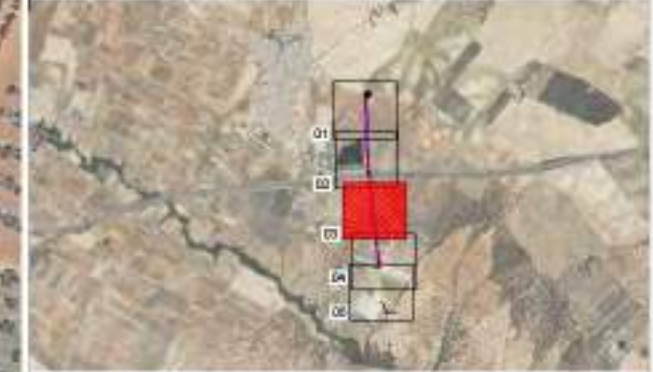
2.2



REFERENCIAS

LEYENDA

- Línea 66kV aérea a instalar.
- Trazado subterráneo.
- Trazado con perforación.
- Apoyo línea 66kV a instalar.
- Límite de término municipal.
- Acceso nuevo a crear.
- Acceso existente a reformar.
- Armario contador y caja de resistencias.
- Carretera.
- Línea eléctrica aérea existente.
- Línea eléctrica aérea en tramitación.
- Cauces y barrancos.
- Ocupación temporal apoyo.
- Protecciones.



COORDENADAS APOYOS		
APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-05	731729.85	4137170.02
AP-06	731756.61	4136940.36
AP-07	731775.36	4136779.45

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Planta general

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a:

2.3

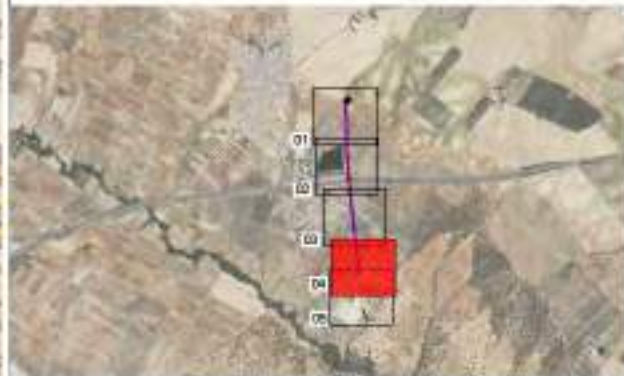




REFERENCIAS

LEYENDA

- Línea 66kV aérea a instalar
- Trazado subterráneo
- Trazado con perforación
- Apoyo línea 66kV a instalar
- Límite de término municipal
- Acceso nuevo a crear
- Acceso existente a reformar
- Armario contador y caja de resistencias
- Carretera
- Línea eléctrica aérea existente
- Línea eléctrica aérea en tramitación
- Cauces y barrancos
- Ocupación temporal apoyo
- Protecciones



COORDENADAS APOYOS

APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-08	731794.92	4136611.59
AP-09	731817.71	4136416.08

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Planta general

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a:

2.4

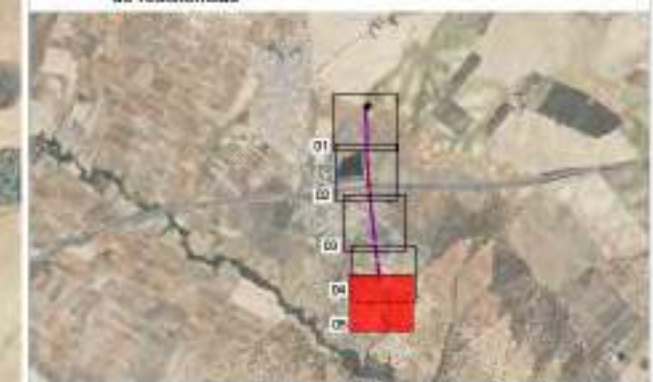




REFERENCIAS

LEYENDA

- Línea 66kV aérea a instalar.
- Trazado subterráneo.
- Trazado con perforación.
- Apoyo línea 66kV a instalar.
- Límite de término municipal.
- Acceso nuevo a crear.
- Acceso existente a reformar.
- Armario contador y caja de resistencias.
- Carretera.
- Línea eléctrica aérea existente.
- Línea eléctrica aérea en tramitación.
- Cauces y barrancos.
- Ocupación temporal apoyo.
- Protecciones.



COORDENADAS APOYOS		
APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-08	731794.92	4136611.59
AP-09	731817.71	4136416.08

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Planta general

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a:

2.5

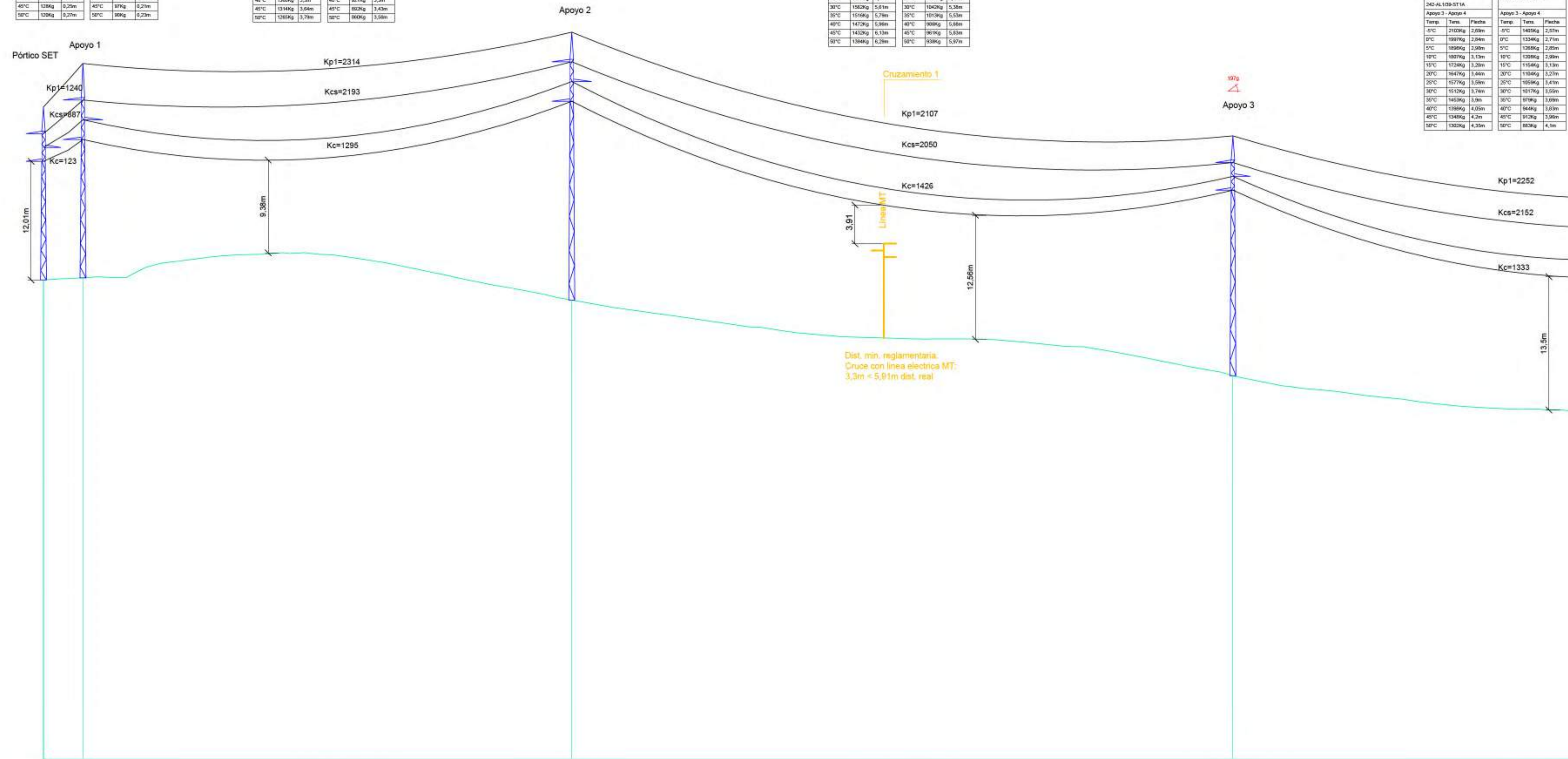


Cand. F. LA-280			Cand. P1. OPQW-48		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	667kg	0,03m	-5°C	774kg	0,03m
0°C	687kg	0,05m	0°C	609kg	0,03m
5°C	679kg	0,08m	5°C	476kg	0,08m
10°C	579kg	0,09m	10°C	347kg	0,09m
15°C	267kg	0,11m	15°C	252kg	0,09m
20°C	230kg	0,14m	20°C	193kg	0,11m
25°C	194kg	0,18m	25°C	159kg	0,13m
30°C	159kg	0,19m	30°C	133kg	0,15m
35°C	123kg	0,21m	35°C	117kg	0,17m
40°C	128kg	0,23m	40°C	108kg	0,19m
45°C	128kg	0,25m	45°C	89kg	0,21m
50°C	128kg	0,27m	50°C	80kg	0,23m

Cand. F. LA-280			Cand. P1. OPQW-48		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	2142kg	2,28m	-5°C	1444kg	2,52m
0°C	3026kg	2,37m	0°C	1363kg	2,28m
5°C	1919kg	2,58m	5°C	1289kg	2,37m
10°C	1919kg	2,68m	10°C	1221kg	2,51m
15°C	1724kg	2,78m	15°C	1159kg	2,64m
20°C	1649kg	2,83m	20°C	1102kg	2,77m
25°C	1562kg	3,07m	25°C	1023kg	2,91m
30°C	1492kg	3,21m	30°C	1007kg	3,04m
35°C	1427kg	3,35m	35°C	980kg	3,17m
40°C	1366kg	3,5m	40°C	927kg	3,3m
45°C	1314kg	3,64m	45°C	882kg	3,43m
50°C	1269kg	3,79m	50°C	806kg	3,56m

Cand. F. LA-280			Cand. P1. OPQW-48		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	2003kg	4,38m	-5°C	1109kg	4,26m
0°C	1629kg	4,58m	0°C	1069kg	4,42m
5°C	1653kg	4,75m	5°C	1021kg	4,58m
10°C	1799kg	4,91m	10°C	1189kg	4,75m
15°C	1724kg	5,08m	15°C	1149kg	4,91m
20°C	1669kg	5,28m	20°C	1109kg	5,08m
25°C	1612kg	5,44m	25°C	1079kg	5,25m
30°C	1562kg	5,61m	30°C	1042kg	5,38m
35°C	1519kg	5,78m	35°C	1010kg	5,55m
40°C	1472kg	5,98m	40°C	980kg	5,68m
45°C	1432kg	6,19m	45°C	961kg	5,81m
50°C	1394kg	6,39m	50°C	939kg	5,97m

Cand. F. LA-280			Cand. P1. OPQW-48		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	2102kg	2,08m	-5°C	1485kg	2,57m
0°C	1907kg	2,08m	0°C	1334kg	2,71m
5°C	1699kg	2,08m	5°C	1289kg	2,85m
10°C	1607kg	3,13m	10°C	1208kg	2,99m
15°C	1724kg	3,20m	15°C	1154kg	3,13m
20°C	1647kg	3,66m	20°C	1104kg	3,27m
25°C	1677kg	3,99m	25°C	1059kg	3,41m
30°C	1612kg	3,16m	30°C	1013kg	3,55m
35°C	1463kg	3,9m	35°C	979kg	3,69m
40°C	1386kg	4,05m	40°C	944kg	3,83m
45°C	1348kg	4,2m	45°C	912kg	3,96m
50°C	1302kg	4,35m	50°C	883kg	4,1m

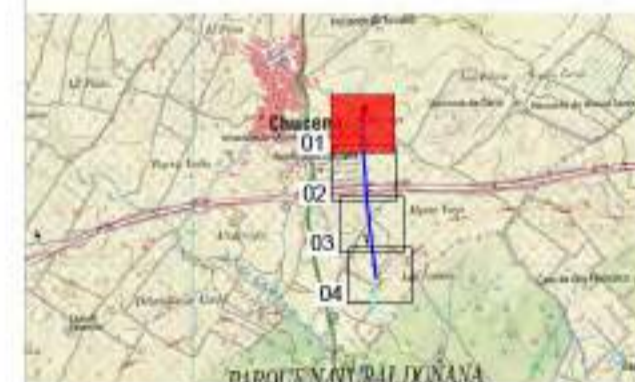


Nº	SET	15.58	1	203.55	2	267.82	3	215.18	Nº
02	144.75	144.96			142.72		135.06		02
03	0.00	15.58			203.55		267.82		03
04	0.00	15.58			219.13		486.95		04
05		AL Anc			AL AM		AN AM (197g)		05
06		AGR-8000-14			HAR-2500-22		HA-6000-21		06
07		b=2/a=2/c=2/h=3,7			b=2/a=2/c=2/h=3		b=1,4/a=1,75/c=1,75/h=2,7		07
08		14			20,12 (Normal/K=12)		18,78 (Normal/K=12)		08
		Tetra bloque (Cuadrada con cueva)			Monobloque		Monobloque		
10		a=1,5h=0,45h=2,5b=1			a=1,95h=2,14		a=1,93h=2,57		10



REFERENCIAS

LEYENDA



LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:

- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Util Cruzota Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

LOCALIZACIÓN:



Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

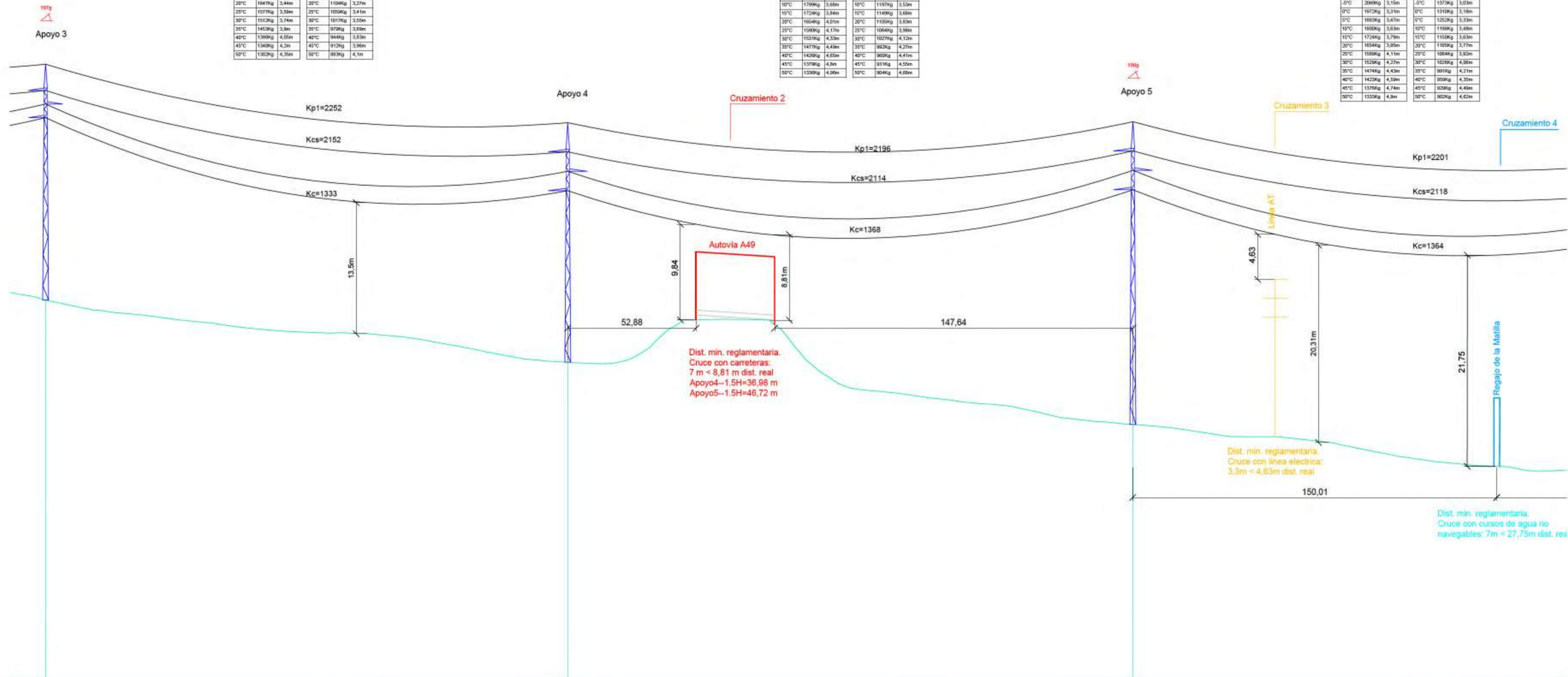
Titular: ITECLA INGENIERIA S.L.
 Plano: Perfil tramo aéreo
 Fecha: Noviembre de 2024
 Formato: A1 Escala: H: 1/1000 V: 1/250 Sustituye a: 3.1



Cond. F: LA-280			Cond. F1: OPGW-48		
242-AL-109-571A			242-AL-109-571A		
Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha
5°C	2103kg	2,68m	5°C	1405kg	2,57m
10°C	1997kg	2,64m	10°C	1309kg	2,71m
15°C	1892kg	2,60m	15°C	1213kg	2,85m
20°C	1787kg	2,56m	20°C	1117kg	2,99m
25°C	1682kg	2,52m	25°C	1021kg	3,13m
30°C	1577kg	2,48m	30°C	925kg	3,27m
35°C	1472kg	2,44m	35°C	829kg	3,41m
40°C	1367kg	2,40m	40°C	733kg	3,55m
45°C	1262kg	2,36m	45°C	637kg	3,69m
50°C	1157kg	2,32m	50°C	541kg	3,83m

Cond. F: LA-280			Cond. F1: OPGW-48		
242-AL-109-571A			242-AL-109-571A		
Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha
5°C	2066kg	3,21m	5°C	1370kg	3,08m
10°C	1970kg	3,16m	10°C	1274kg	3,22m
15°C	1874kg	3,11m	15°C	1178kg	3,36m
20°C	1778kg	3,06m	20°C	1082kg	3,50m
25°C	1682kg	3,01m	25°C	986kg	3,64m
30°C	1586kg	2,96m	30°C	890kg	3,78m
35°C	1490kg	2,91m	35°C	794kg	3,92m
40°C	1394kg	2,86m	40°C	698kg	4,06m
45°C	1298kg	2,81m	45°C	602kg	4,20m
50°C	1202kg	2,76m	50°C	506kg	4,34m

Cond. F: LA-280			Cond. F1: OPGW-48		
242-AL-109-571A			242-AL-109-571A		
Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha
5°C	2066kg	3,15m	5°C	1370kg	3,03m
10°C	1970kg	3,10m	10°C	1274kg	3,17m
15°C	1874kg	3,05m	15°C	1178kg	3,31m
20°C	1778kg	3,00m	20°C	1082kg	3,45m
25°C	1682kg	2,95m	25°C	986kg	3,59m
30°C	1586kg	2,90m	30°C	890kg	3,73m
35°C	1490kg	2,85m	35°C	794kg	3,87m
40°C	1394kg	2,80m	40°C	698kg	4,01m
45°C	1298kg	2,75m	45°C	602kg	4,15m
50°C	1202kg	2,70m	50°C	506kg	4,29m



Dist. mín. reglamentaria.
Cruce con carreteras:
7 m < 8,81 m dist. real
Apoyo4--1.5H=36,98 m
Apoyo5--1.5H=46,72 m

Dist. mín. reglamentaria.
Cruce con línea eléctrica:
3,3m < 4,63m dist. real

Dist. mín. reglamentaria.
Cruce con cursos de agua no
navegables: 7m < 27,75m dist. res

Nº	Apoyos / Longitud Vanos (m)	Cota Terreno (m)	Distancia Parcial (m)	Distancia Origen (m)	Función de Apoyo	Serie Apoyo	Armado (m)	Altura Util Cruzota Inferior (m)	Tipo de cimentación	Datos Cimentación (m)
01	3	135.06	215.18	4	128.67	232.88	5	231.12		
02	03	267.82	486.95	702.13	935.01					
03	04	486.95	AN_AM (197g)	AL_AM	AN_AM (198g)					
04	05	702.13	HAR-6000-21	HAR-2500-20	HAR-7000-27					
05	06	935.01	b=1,4/a=1,75/c=1,75/h=2,7	b=2/a=2/c=2/h=3	b=2/a=2/c=2/h=3					
06	07	122.26	18,78 (Normal/K=12)	17,85 (Normal/K=12)	24,16 (Normal/K=12)					
07	08	232.88	Monobloque	Monobloque	Monobloque					
08	09	486.95	a=1,93/h=2,57	a=1,84/h=2,11	a=2,45/h=2,6					
09	10	702.13								



REFERENCIAS

LEYENDA

LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:

- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Util Cruzota Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

LOCALIZACIÓN:

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

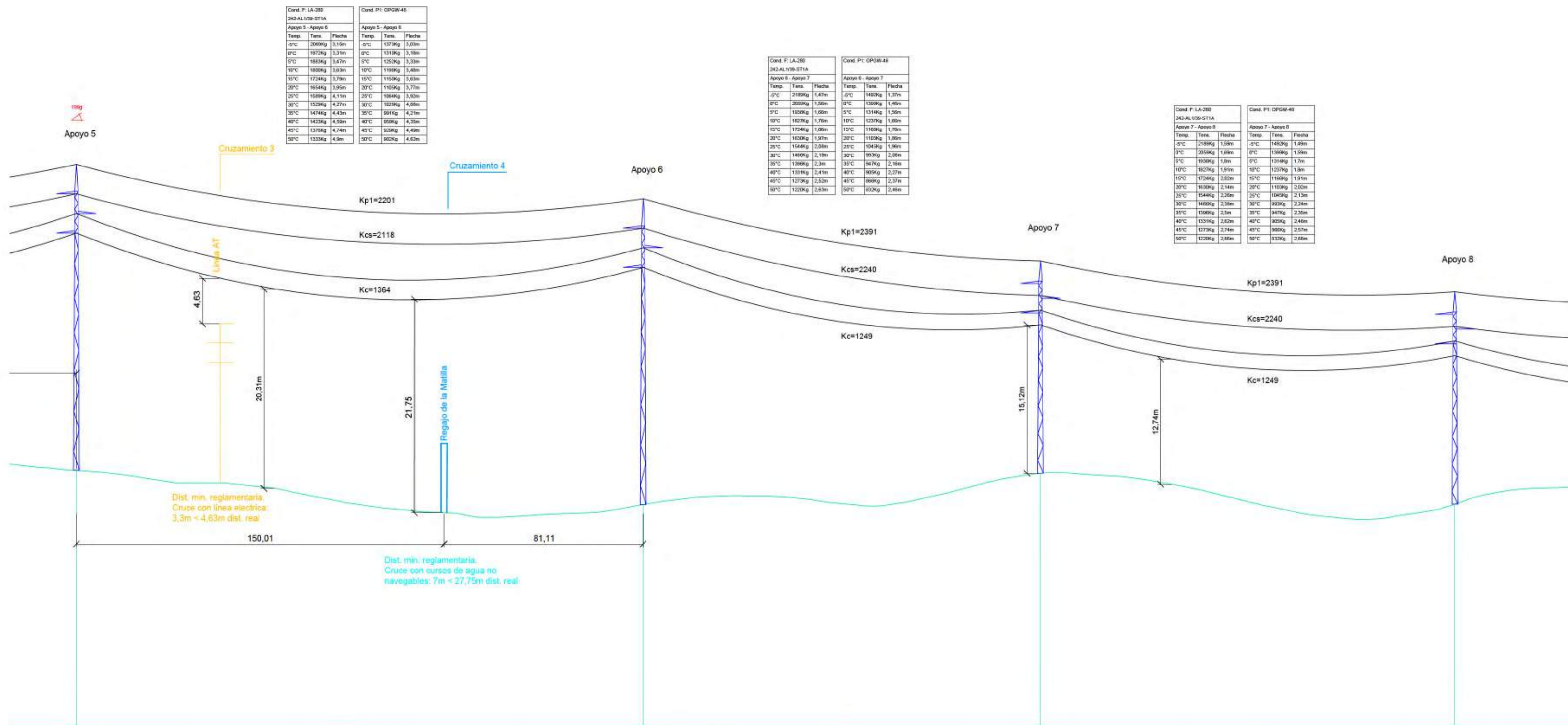
Titular: ITECLA INGENIERÍA S.L.

Plano: Perfil tramo aéreo

Fecha: Noviembre de 2024 Plano nº:

Formato: A1 Escala: H: 1/1000 V: 1/250 Sustituye a: 3.2

itecla

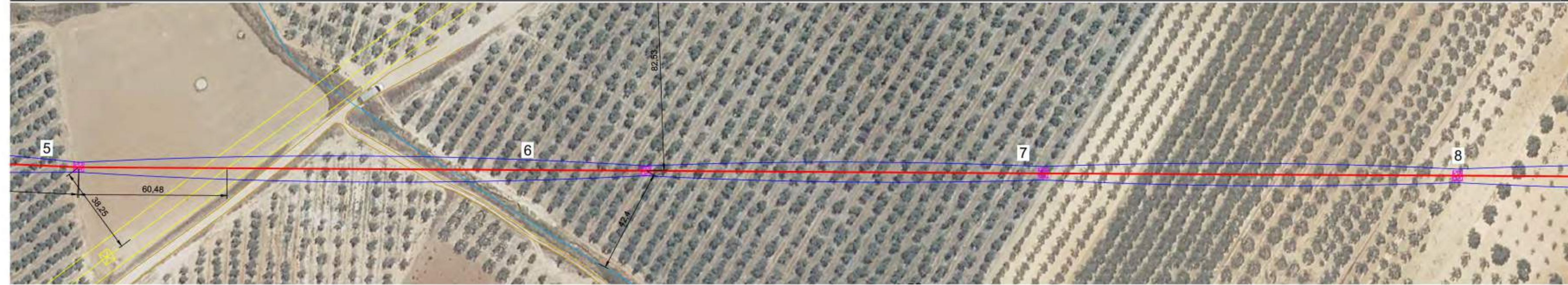


Cond. F. LA-250 242-AL-536-071A			Cond. F. OPGR-40		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	2069kg	3,15m	-5°C	1373kg	3,83m
0°C	1972kg	3,37m	0°C	1318kg	3,78m
5°C	1883kg	3,67m	5°C	1257kg	3,33m
10°C	1805kg	3,63m	10°C	1198kg	3,48m
15°C	1724kg	3,78m	15°C	1150kg	3,83m
20°C	1644kg	3,95m	20°C	1104kg	3,77m
25°C	1564kg	4,11m	25°C	1060kg	3,93m
30°C	1484kg	4,27m	30°C	1018kg	4,08m
35°C	1404kg	4,43m	35°C	978kg	4,21m
40°C	1324kg	4,58m	40°C	939kg	4,35m
45°C	1244kg	4,74m	45°C	902kg	4,48m
50°C	1164kg	4,9m	50°C	867kg	4,62m

Cond. F. LA-250 242-AL-536-071A			Cond. F. OPGR-40		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
5°C	2189kg	1,61m	5°C	1423kg	1,31m
10°C	2029kg	1,56m	10°C	1356kg	1,46m
15°C	1870kg	1,60m	15°C	1291kg	1,55m
20°C	1724kg	1,75m	20°C	1229kg	1,68m
25°C	1583kg	1,86m	25°C	1169kg	1,79m
30°C	1446kg	1,97m	30°C	1112kg	1,92m
35°C	1314kg	2,08m	35°C	1058kg	1,96m
40°C	1186kg	2,19m	40°C	1007kg	2,06m
45°C	1063kg	2,3m	45°C	959kg	2,16m
50°C	944kg	2,41m	50°C	914kg	2,27m
55°C	829kg	2,53m	55°C	871kg	2,37m
60°C	718kg	2,63m	60°C	830kg	2,46m

Cond. F. LA-250 242-AL-536-071A			Cond. F. OPGR-40		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	2189kg	1,61m	-5°C	1423kg	1,31m
0°C	2029kg	1,56m	0°C	1356kg	1,46m
5°C	1870kg	1,60m	5°C	1291kg	1,55m
10°C	1724kg	1,75m	10°C	1229kg	1,68m
15°C	1583kg	1,86m	15°C	1169kg	1,79m
20°C	1446kg	1,97m	20°C	1112kg	1,92m
25°C	1314kg	2,08m	25°C	1058kg	1,96m
30°C	1186kg	2,19m	30°C	1007kg	2,06m
35°C	1063kg	2,3m	35°C	959kg	2,16m
40°C	944kg	2,41m	40°C	914kg	2,27m
45°C	829kg	2,53m	45°C	871kg	2,37m
50°C	718kg	2,63m	50°C	830kg	2,46m

	5	231.12	6	162.00	7	169.00	8
01	5		6		7		8
02	122.26		118.78		121.96		118.81
03	232.88		231.12		162.00		169.00
04	935.01		1166.13		1328.13		1497.13
05	AN_AM (198g)		AL_AM		AL_SU		AL_SU
06	HAR-7000-27		HAR-2500-27		MI-1500-18		MI-1500-18
07	b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=3		b=1,5/a=2/c=2/h=2,3		b=1,5/a=2/c=2/h=2,3
08	24,16 (Normal/K=12)		24,15 (Normal/K=12)		16,33 (Normal/K=12)		16,33 (Normal/K=12)
09	Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque
10	a=2,45/h=2,6		a=2,09/h=2,19		a=1,66/h=1,87		a=1,66/h=1,87



REFERENCIAS

LEYENDA

LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:

- 01 N° Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Util Cruzota Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

LOCALIZACIÓN:

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular: ITECLA INGENIERIA S.L.

Plano: Perfil tramo aéreo

Fecha: Noviembre de 2024

Formato: A1

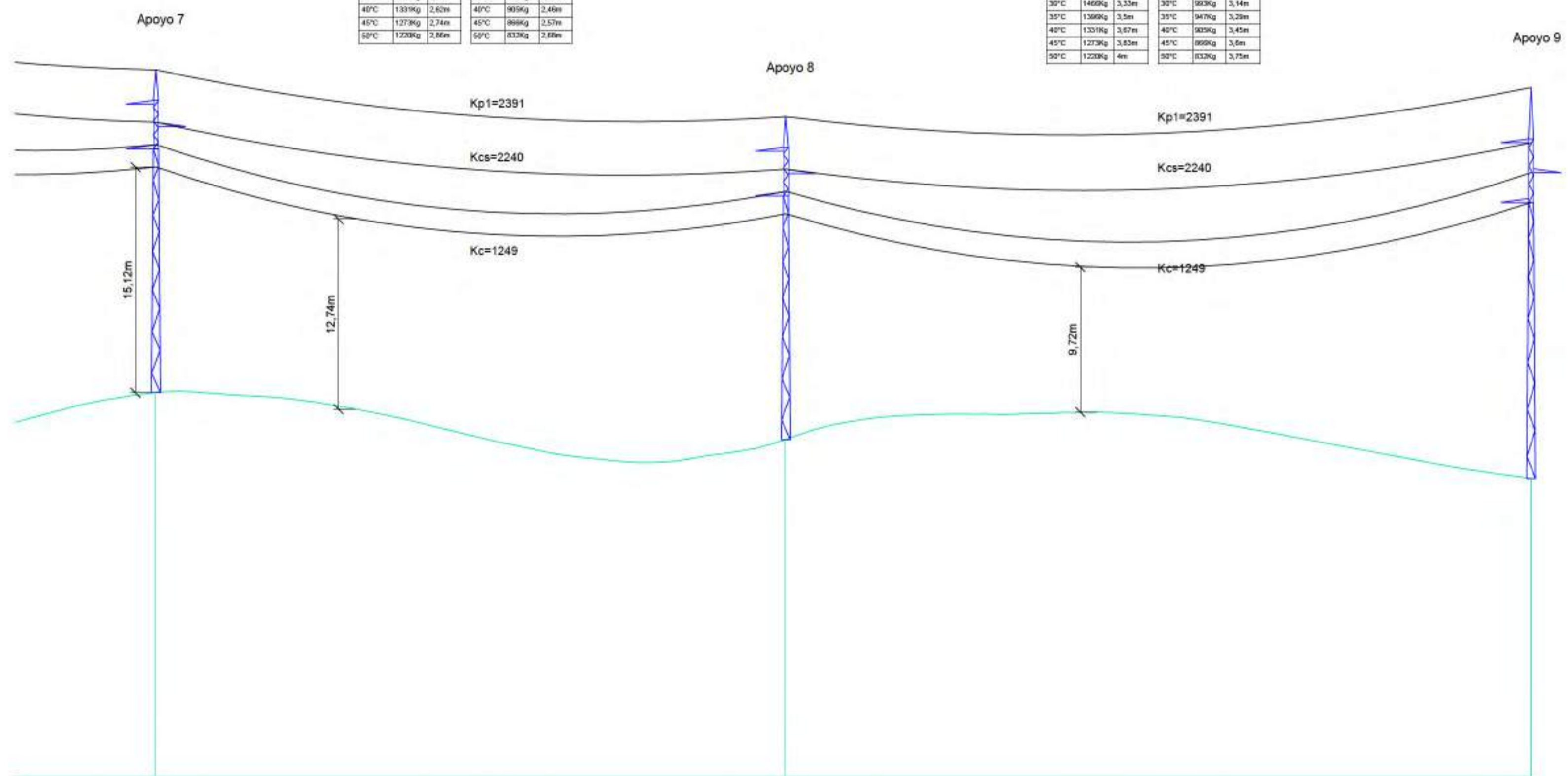
Escala: H: 1/1000 V: 1/250

Sustituye a: 3.3

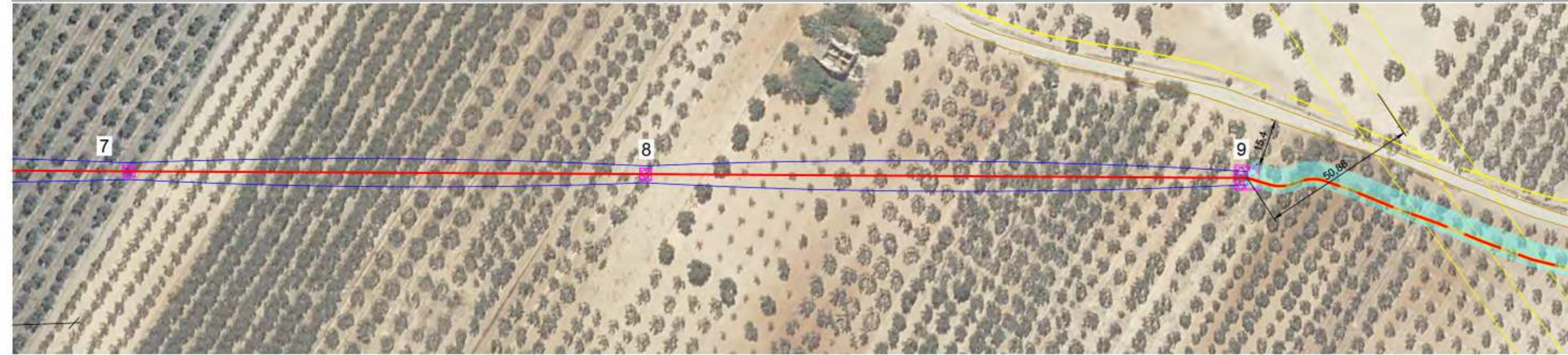
itecla

Cond. F: LA-280			Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 7 - Apoyo 8			Apoyo 8 - Apoyo 9		
Temp	Tens	Fluctua	Temp	Tens	Fluctua
5°C	2189kg	1,59m	5°C	1462kg	1,49m
10°C	2059kg	1,69m	10°C	1399kg	1,59m
15°C	1929kg	1,80m	15°C	1340kg	1,70m
20°C	1800kg	1,91m	20°C	1285kg	1,81m
25°C	1670kg	2,02m	25°C	1234kg	1,91m
30°C	1540kg	2,14m	30°C	1186kg	2,02m
35°C	1410kg	2,26m	35°C	1141kg	2,13m
40°C	1280kg	2,38m	40°C	1098kg	2,24m
45°C	1150kg	2,50m	45°C	1057kg	2,35m
50°C	1020kg	2,62m	50°C	1018kg	2,46m

Cond. F: LA-280			Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 8 - Apoyo 9			Apoyo 9 - Apoyo 10		
Temp	Tens	Fluctua	Temp	Tens	Fluctua
5°C	2189kg	1,59m	5°C	1462kg	1,49m
10°C	2059kg	1,69m	10°C	1399kg	1,59m
15°C	1929kg	1,80m	15°C	1340kg	1,70m
20°C	1800kg	1,91m	20°C	1285kg	1,81m
25°C	1670kg	2,02m	25°C	1234kg	1,91m
30°C	1540kg	2,14m	30°C	1186kg	2,02m
35°C	1410kg	2,26m	35°C	1141kg	2,13m
40°C	1280kg	2,38m	40°C	1098kg	2,24m
45°C	1150kg	2,50m	45°C	1057kg	2,35m
50°C	1020kg	2,62m	50°C	1018kg	2,46m



01	7	169.00	8	196.93	9	01
02	121.96		118.81		116.20	02
03	162.00		169.00		196.93	03
04	1328.13		1497.13		1694.06	04
05	AL_SU		AL_SU		FL	05
06	MI-1500-18		MI-1500-18		AGR-18000-18	06
07	b=1,5/a=2/c=2/h=2,3		b=1,5/a=2/c=2/h=2,3		b=3,3/a=4,1/c=4,1/h=3,7	07
08	16,33 (Normal/K=12)		16,33 (Normal/K=12)		18,5	08
09	Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,66/h=1,87		a=1,66/h=1,87		a=1,85/h=0,55/h=3,10/b=1,2	10



REFERENCIAS

LEYENDA



LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:

- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Util Cruzota Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

LOCALIZACIÓN:



Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular: ITECLA INGENIERIA S.L.

Plano: Perfil tramo aéreo

Fecha: Noviembre de 2024

Plano nº:

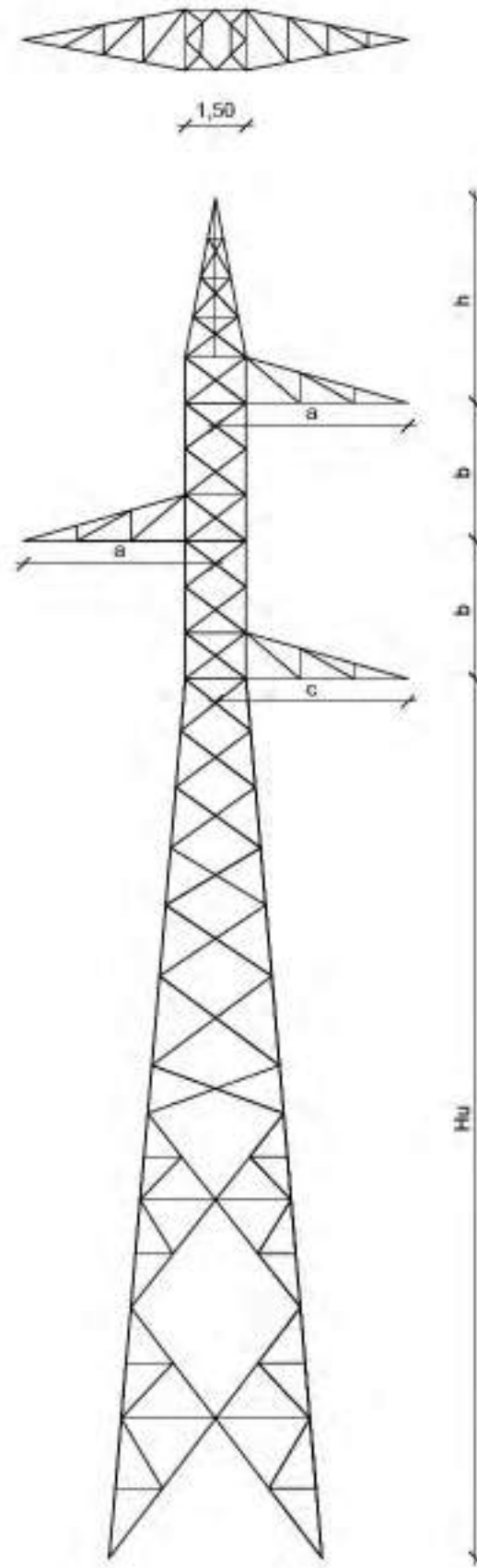
Formato: A1

Escala: H: 1/1000 V: 1/250

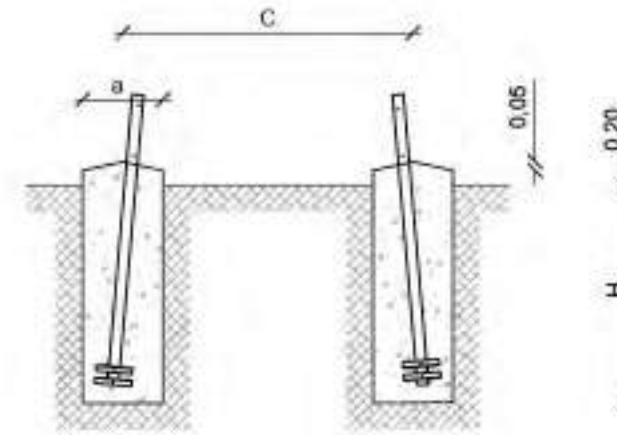
Sustituye a:

3.4





Nombre apoyo	Características Apoyos				
	Altura útil (m)	b (m)	a(m)	c (m)	h (m)
AGR-9000-14	12,00	2,00	2,50	2,50	3,70



Cimentación cuadrada - Terreno normal 3daN/cm2					
NOMBRE APOYO	a	H	C	V exc (m³)	V horm (m³)
AGR-9000-14	1.50	2.50	3.23	11.05	11.92

Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15	
TORNILLOS	R.D. 223 / 08	

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Apoyo Águila Real 9000 - SC

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

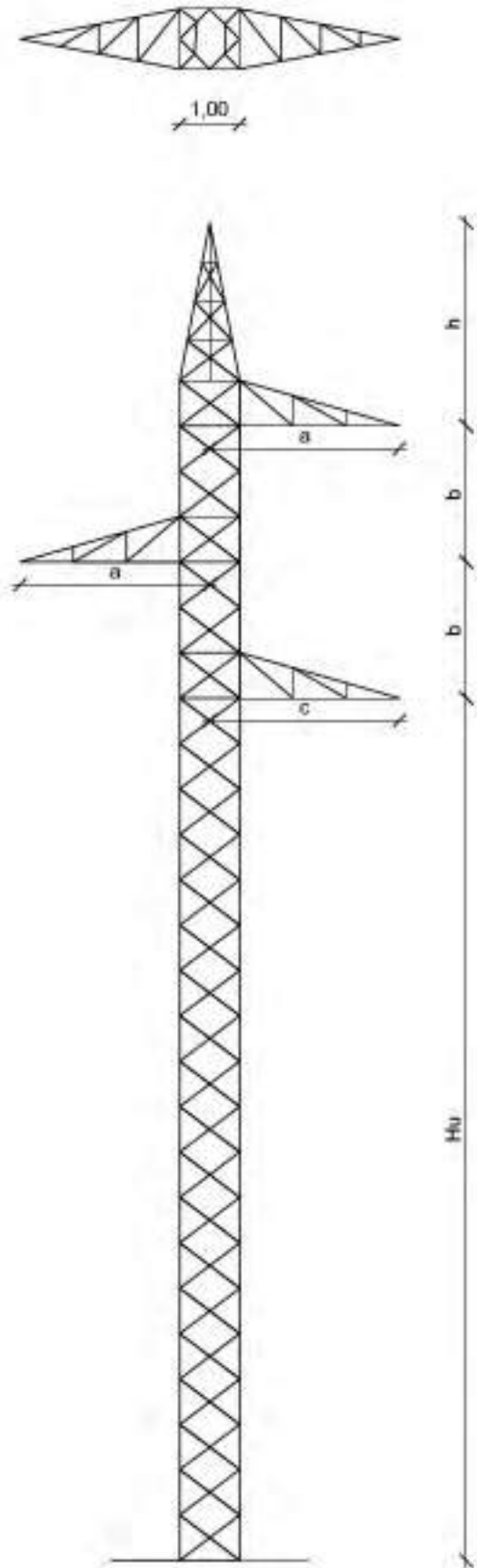
Escala:

S/E

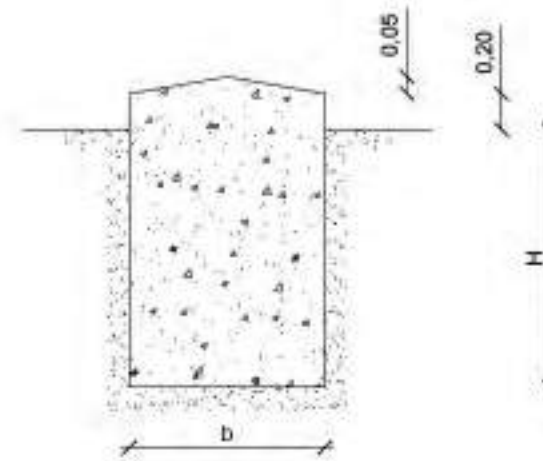
Sustituye a:

4.1

itecla
INGENIERIA



Nombre apoyo	Características Apoyos				
	Altura útil (m)	b (m)	a(m)	c (m)	h (m)
HAR-2500-20	17,65	2,00	2,00	2,00	3,00
HAR-2500-22	20,12	2,00	2,00	2,00	3,00
HAR-2500-27	24,15	2,00	2,00	2,00	3,00



NOMBRE APOYO	Cimentación cuadrada - Terreno normal 3daN/cm2			
	a	H	V exc (m3)	V horm (m3)
HAR-2500-20	1.84	2.11	7.14	7.82
HAR-2500-22	1.95	2.14	8.14	8.90
HAR-2500-27	2.09	2.19	9.57	10.44

Consideraciones Particulares Tareas	
MATERIALES	Características Mecánicas: S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales: Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización: EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15
TORNILLOS	R.D. 223 / 08

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Apoyo Halcón Real 2500 - SC

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

Escala:

S/E

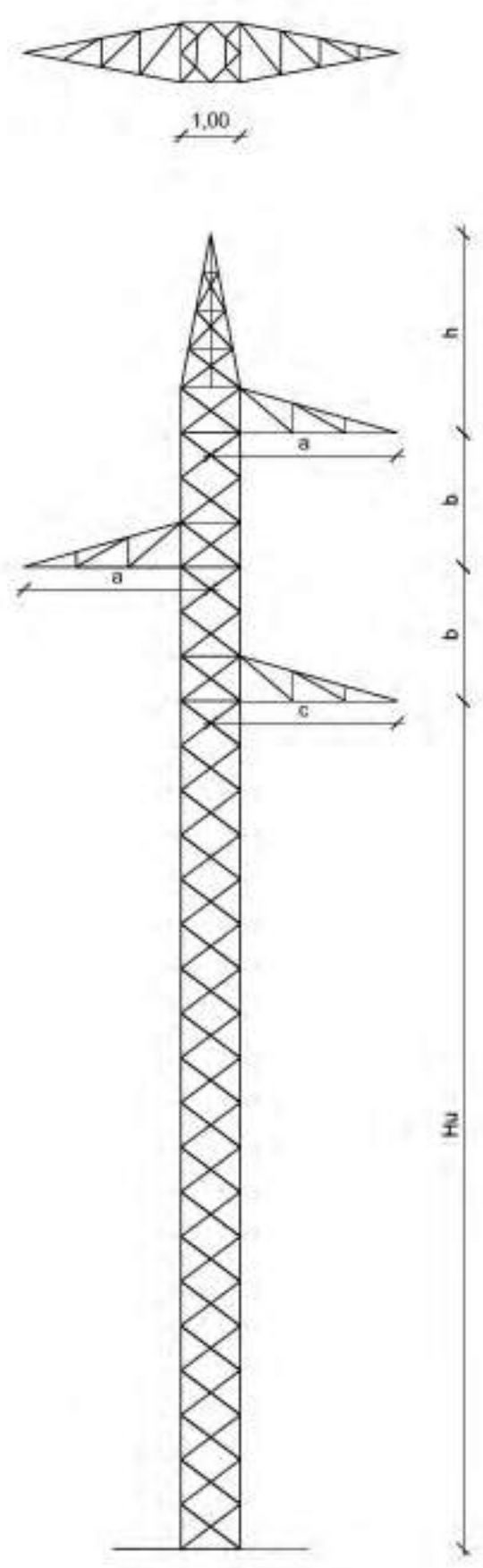
Sustituye a:

4.2

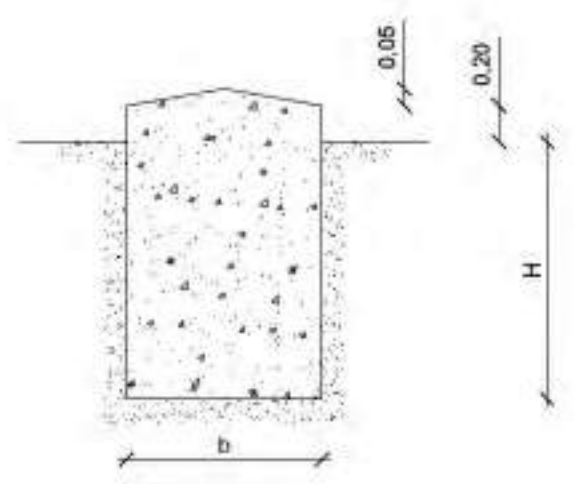
itecla
INGENIERIA

REFERENCIAS

LEYENDA



Nombre apoyo	Características Apoyos				
	Altura útil (m)	b (m)	a(m)	c (m)	h (m)
MI-1500-18	16,33	1,50	2,00	2,00	2,30



NOMBRE APOYO	Cimentación cuadrada - Terreno normal 3daN/cm2			
	a	H	V exc (m3)	V horm (m3)
MI-1500-20	1.66	1.87	5.15	5.70

Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15	
TORNILLOS	R.D. 223 / 08	

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Apoyo Milano 1500 - SC

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

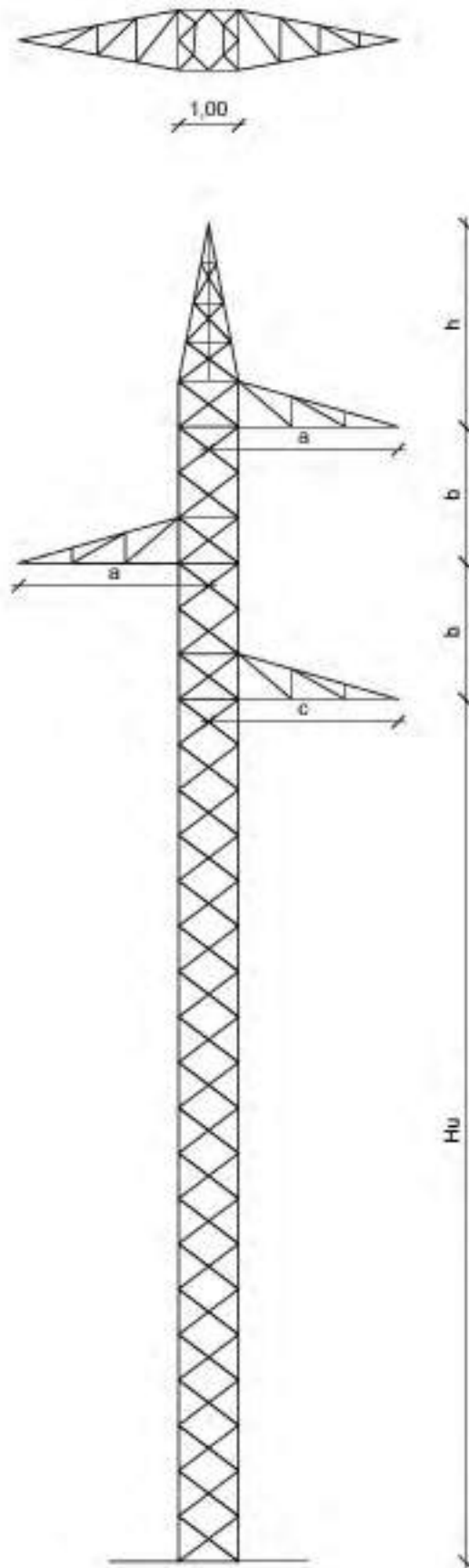
Escala:

S/E

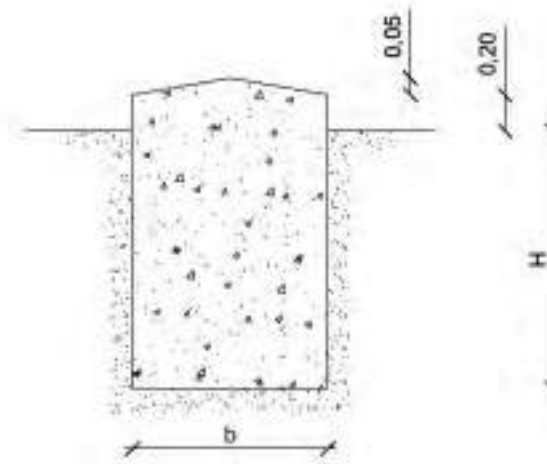
Sustituye a:

4.3





Nombre apoyo	Características Apoyos				
	Altura útil (m)	b (m)	a(m)	c (m)	h (m)
HAR-7000-27	24,16	2,00	2,00	2,00	3,00



Cimentación cuadrada - Terreno normal 3daN/cm2				
NOMBRE APOYO	a	H	V exc (m3)	V horm (m3)
HAR-7000-27	2.45	2.60	15.61	16.81

Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15	
TORNILLOS	R.D. 223 / 08	

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Apoyo Halcón Real 7000 - SC

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

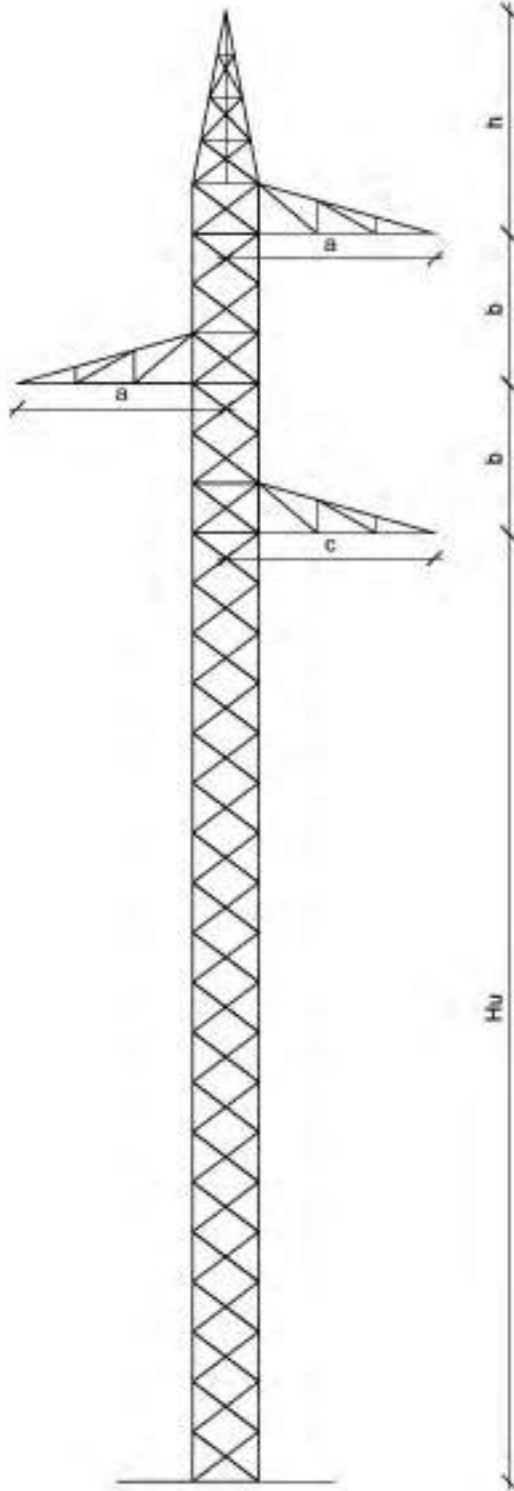
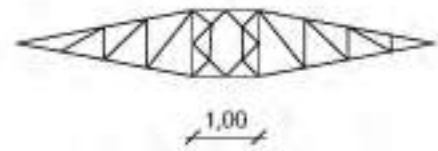
Escala:

S/E

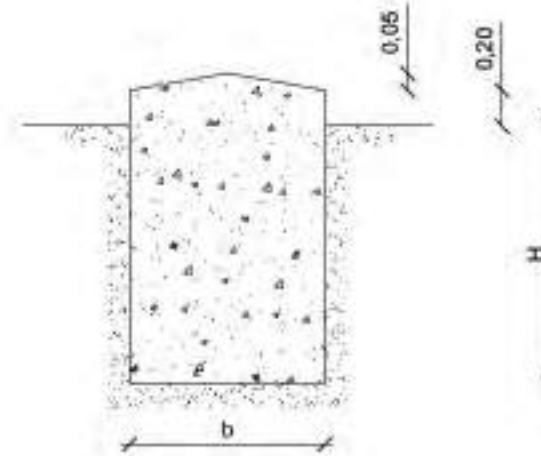
Sustituye a:

4.4

itecla
INGENIERÍA



Nombre apoyo	Características Apoyos				
	Altura útil (m)	b (m)	a(m)	c (m)	h (m)
HA-6000-21	18,78	1,40	1,75	1,75	2,70



Cimentación cuadrada - Terreno normal 3daN/cm2				
NOMBRE APOYO	a	H	V eje (m3)	V horm (m3)
HA-6000-21	1.93	2.57	9.57	10.32

Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15	
TORNILLOS	R.D. 223 / 08	

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Apoyo Halcón 6000 - SC

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

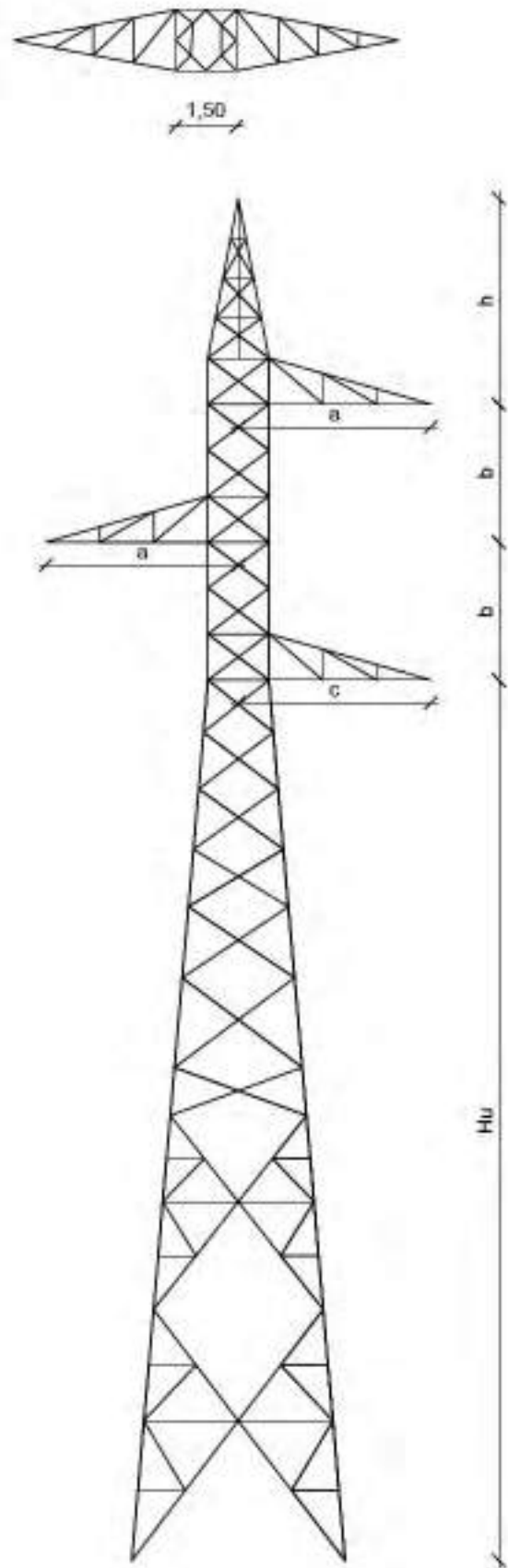
Escala:

S/E

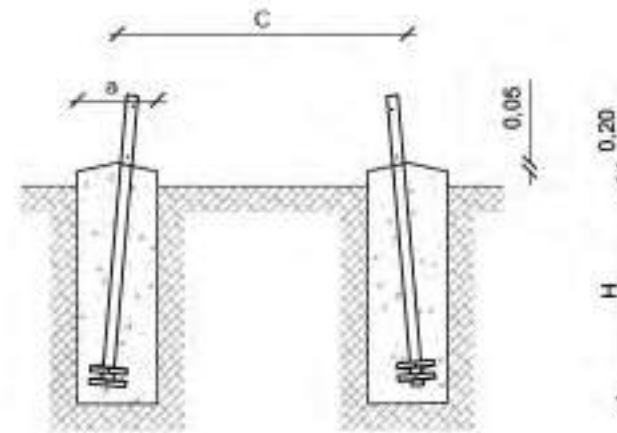
Sustituye a:

4.5

itecla
INGENIERÍA



Nombre apoyo	Características Apoyos				
	Altura útil (m)	b (m)	a(m)	c (m)	h (m)
AGR-18000-18	18,50	3,30	4,10	4,10	3,70



Cimentación cuadrada - Terreno normal 3daN/cm2					
NOMBRE APOYO	a	H	C	V exc (m3)	V horm (m3)
AGR-18000-20	1.85	3.15	3.84	20.17	21.42

Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15	
TORNILLOS	R.D. 223 / 08	

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Apoyo Águila Real 18000 - SC

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

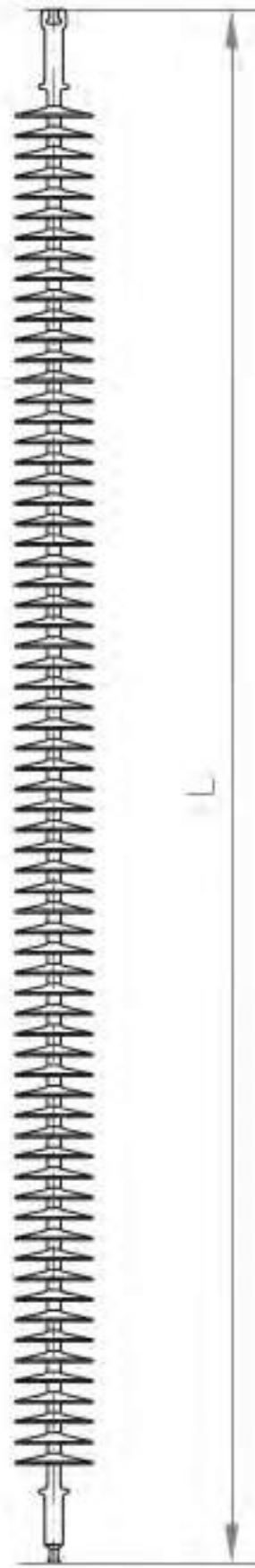
Escala:

S/E

Sustituye a:

4.6

itecla
INDUSTRIA



TENSIÓN (kV)	NIVEL DE CONTAMINACIÓN S/RLAT	L (mm)	GRADO DE AISLAMIENTO (mm/kV)	LÍNEA DE FUGA (mm)	NORMA	CARGA DE ROTURA (kN)
66	III FUERTE	1.460	25	3020	CEI-N20	100

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Cadenas de aislamiento

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

Escala:

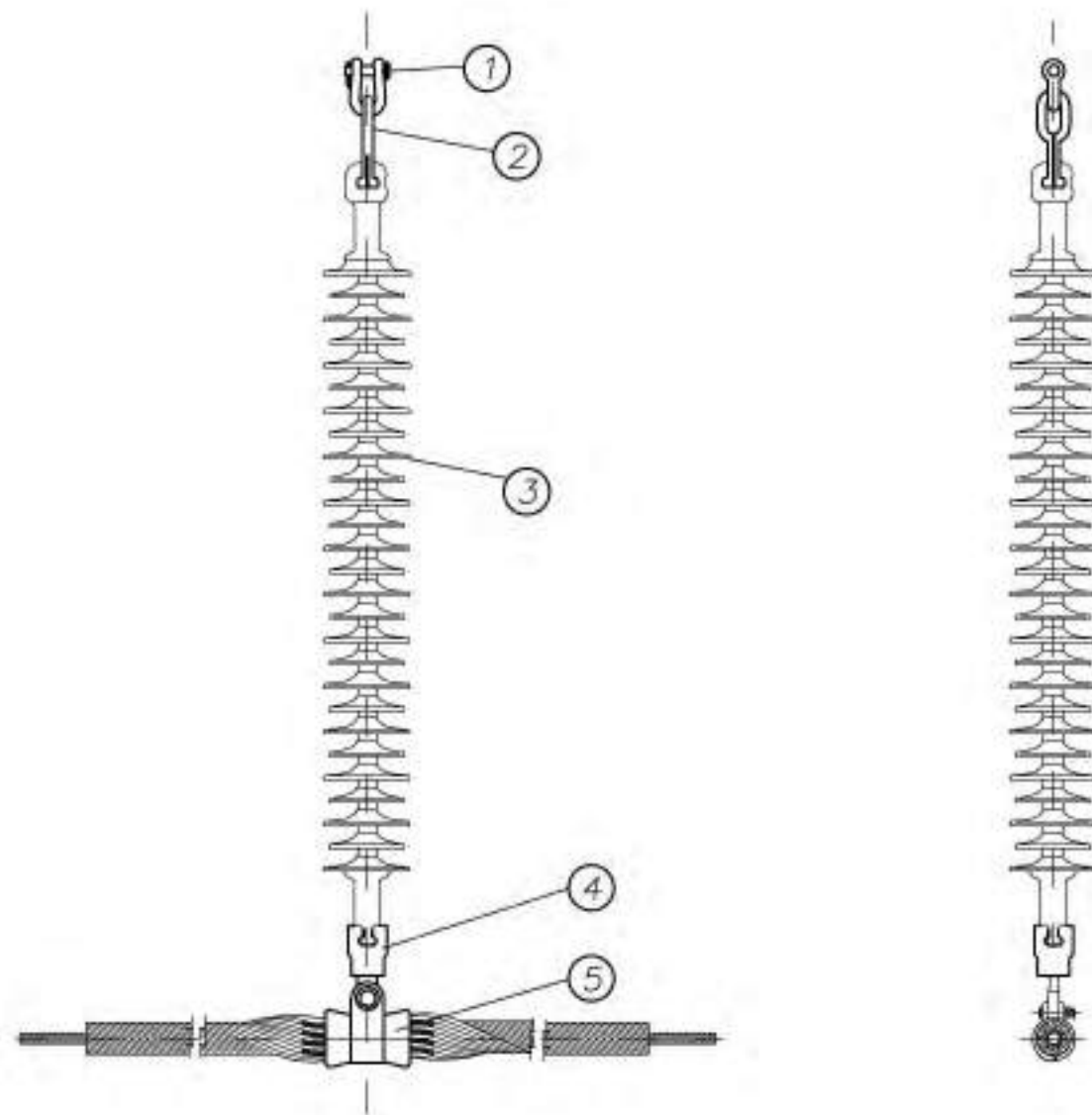
S/E

Sustituye a:

5.1

itecla
E. S. P. A.

MONTAJE DE CADENA DE SUSPENSIÓN CON GRAPA ARMADA TIPO GSA PARA 66 KV
 CONDUCTOR: LA - 280



5	1	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA TIPO GSA PARA LA-280
4	1	RÓTULA CORTA R16
3	10	AISLADOR DE VÍDRIO U-100BS
2	1	ANILLA DE BOLA AB16
1	1	GRILLETE NORMAL BN 18000 daN Ø 18 mm T
Marca	Nº Piezas	Denominación

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa
 de Construcción de LAT 66kV SET Chucena
 PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Cadenas de aislamiento

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

Escala:

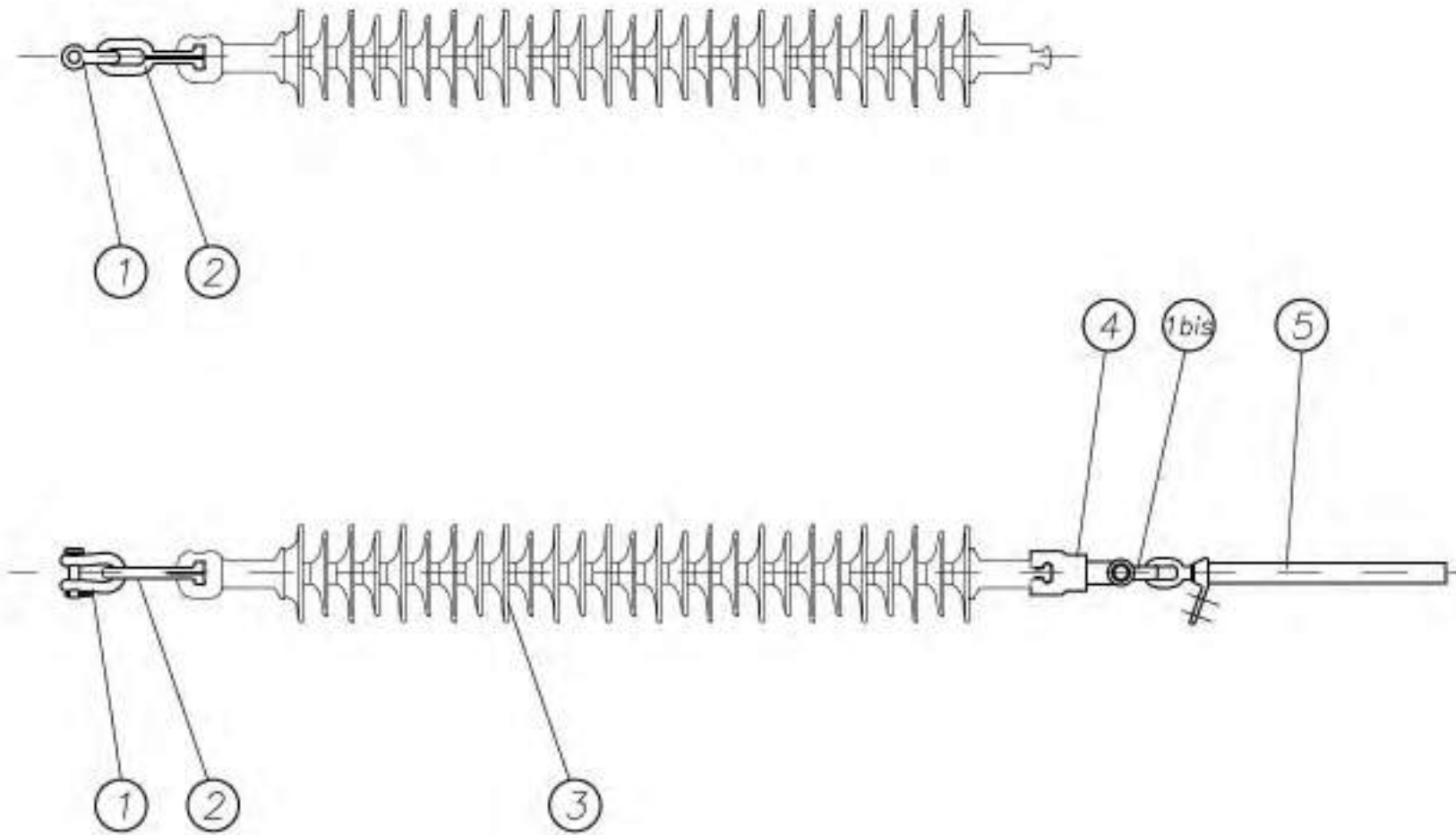
S/E

Sustituye a:

5.2

itecla.
 INGENIERÍA

**MONTAJE DE AMARRE SIMPLE COMPRIMIDO PARA 66 KV
CONDUCTOR: LA - 280**



5	1	GRAPA DE AMARRE A COMPRESIÓN PARA LA - 280
4	1	RÓTULA CORTA R16
3	1	AISLADOR DE VÍDRIO U-100BS
2	1	ANILLA DE BOLA AB16
1bis	1	GRILLETE NORMAL GN 14000 daN Ø 16 mm T
1	1	GRILLETE NORMAL GN 18000 daN Ø 18 mm T
Marca	Nº Piezas	Denominación

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa
de Construcción de LAT 66kV SET Chucena
PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Cadenas de aislamiento

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

Escala:

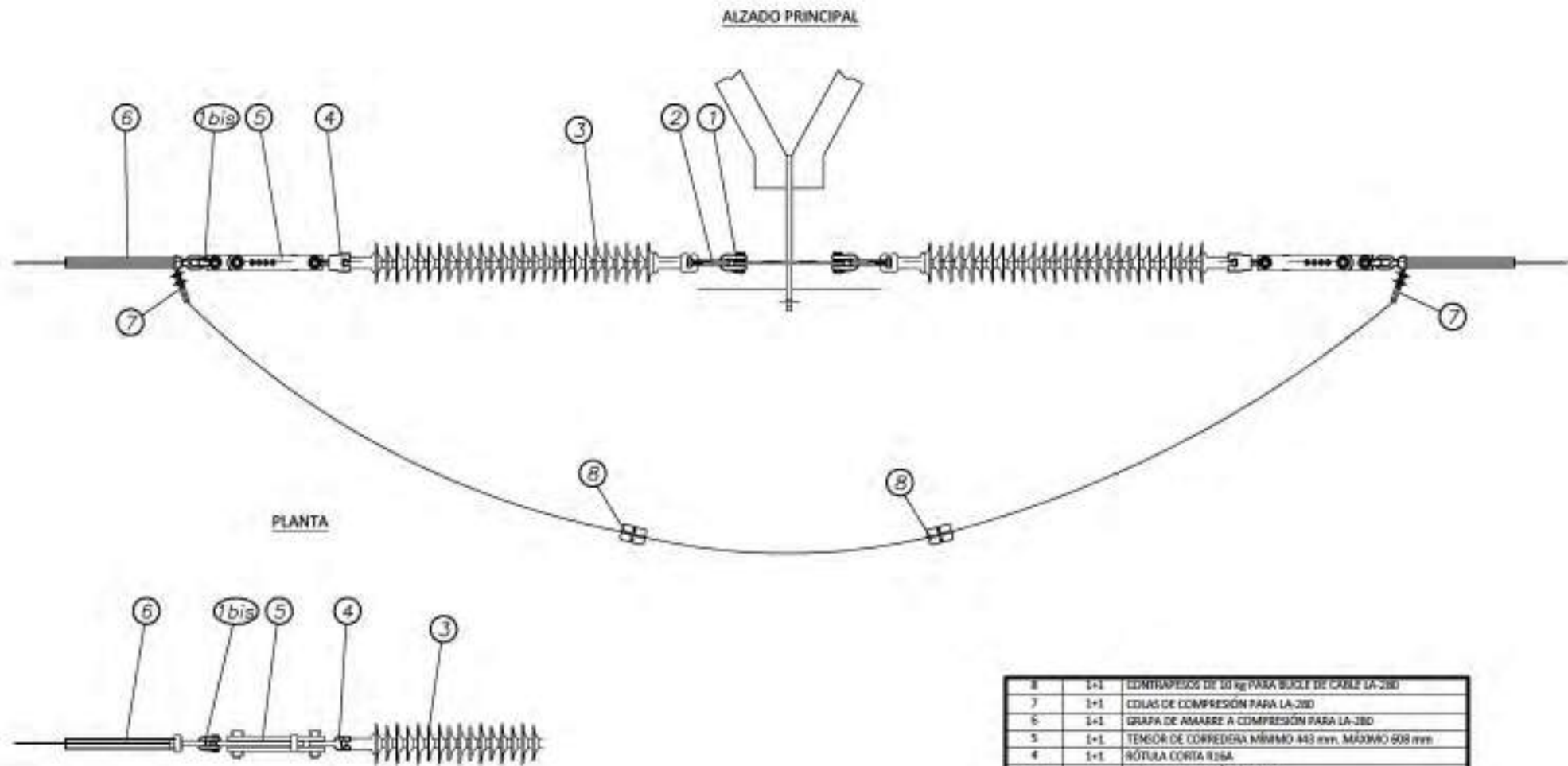
S/E

Sustituye a:

5.3

itecla
INGENIERÍA

MONTAJE DE CADEMA DE AMARRE COMPLETA CON GRAPA A COMPRESIÓN Y PUENTE COMPRIMIDO PARA 66 KV
CONDUCTOR: LA-280



8	1+1	CONTRAPESOS DE 10 kg PARA SUCLE DE CABLE LA-280
7	1+1	COLAS DE COMPRESIÓN PARA LA-280
6	1+1	GRAPA DE AMARRE A COMPRESIÓN PARA LA-280
5	1+1	TENSOR DE CORREDERA MÍNIMO 443 mm, MÁXIMO 608 mm
4	1+1	RODILLA CORTA R16A
3	2	AFILADOR DE VIERNO U-10085
2	1+1	ANILLA BOLA AB10P
1 bis	1+1	GRILLETE NORMAL GN 14000 deN Ø16 mm T
1	1+1	GRILLETE NORMAL GN 28000 deN Ø18 mm T
MATER	NP Piezas	Denominación

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa
de Construcción de LAT 66kV SET Chucena
PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Cadenas de aislamiento

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

Escala:

S/E

Sustituye a:

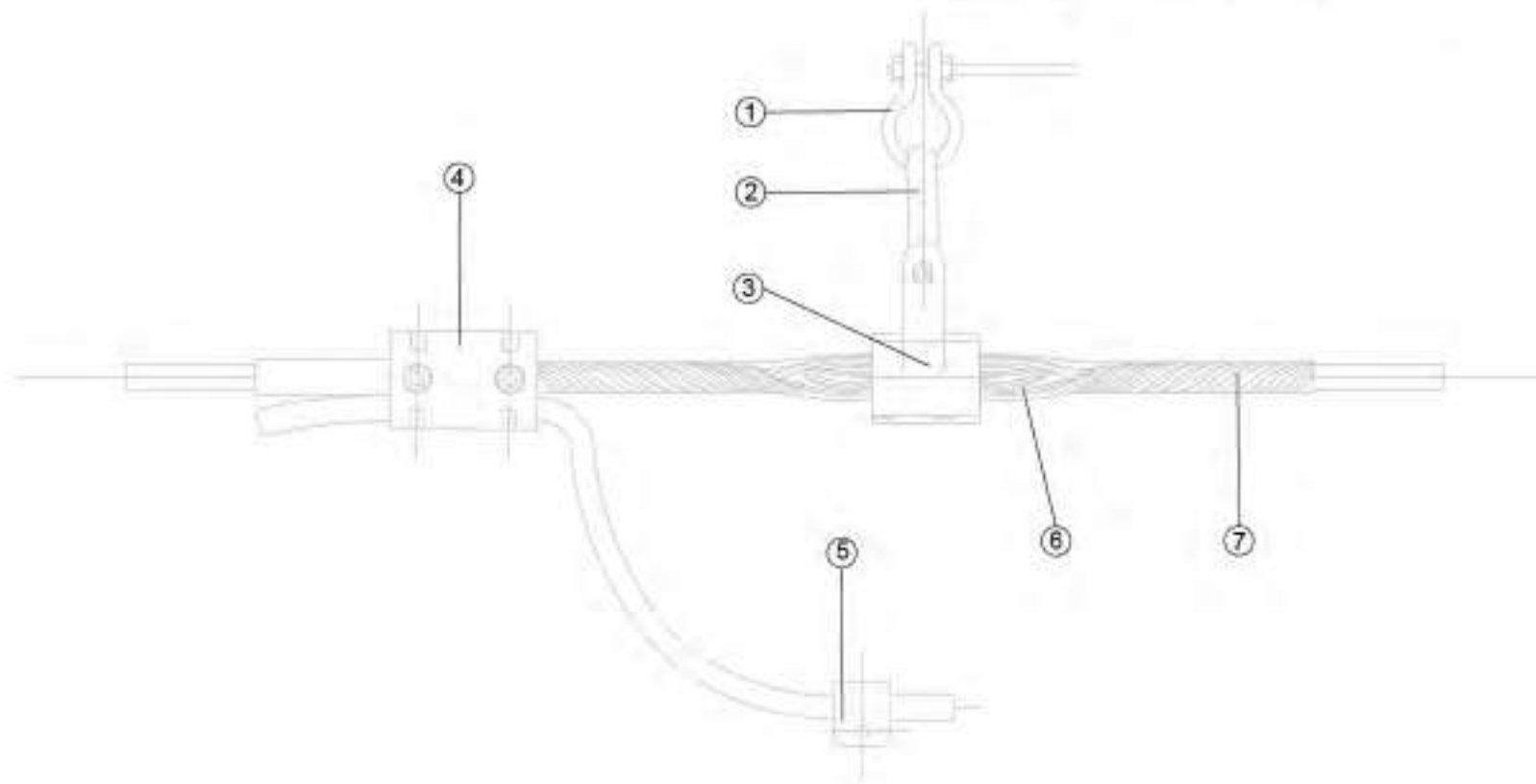
5.4

itecla
INGENIERÍA

REFERENCIAS

LEYENDA

CADENA DE SUSPENSIÓN OPGW



POS.	HERRAJES	CANTIDAD ENGANCHE VERTICAL
1	GRILLETE RECTO	1
2	ESLABÓN REVIRADO	1
3	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA	1
4	GRAPA CONEXIÓN PARALELA	1
5	GRAPA CONEXIÓN A TORRE	1
6	INSERTO GOMA NEOPRENO	1
7	VARILLAS PREFORMADAS	1

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Conjunto de herrajes OPGW

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

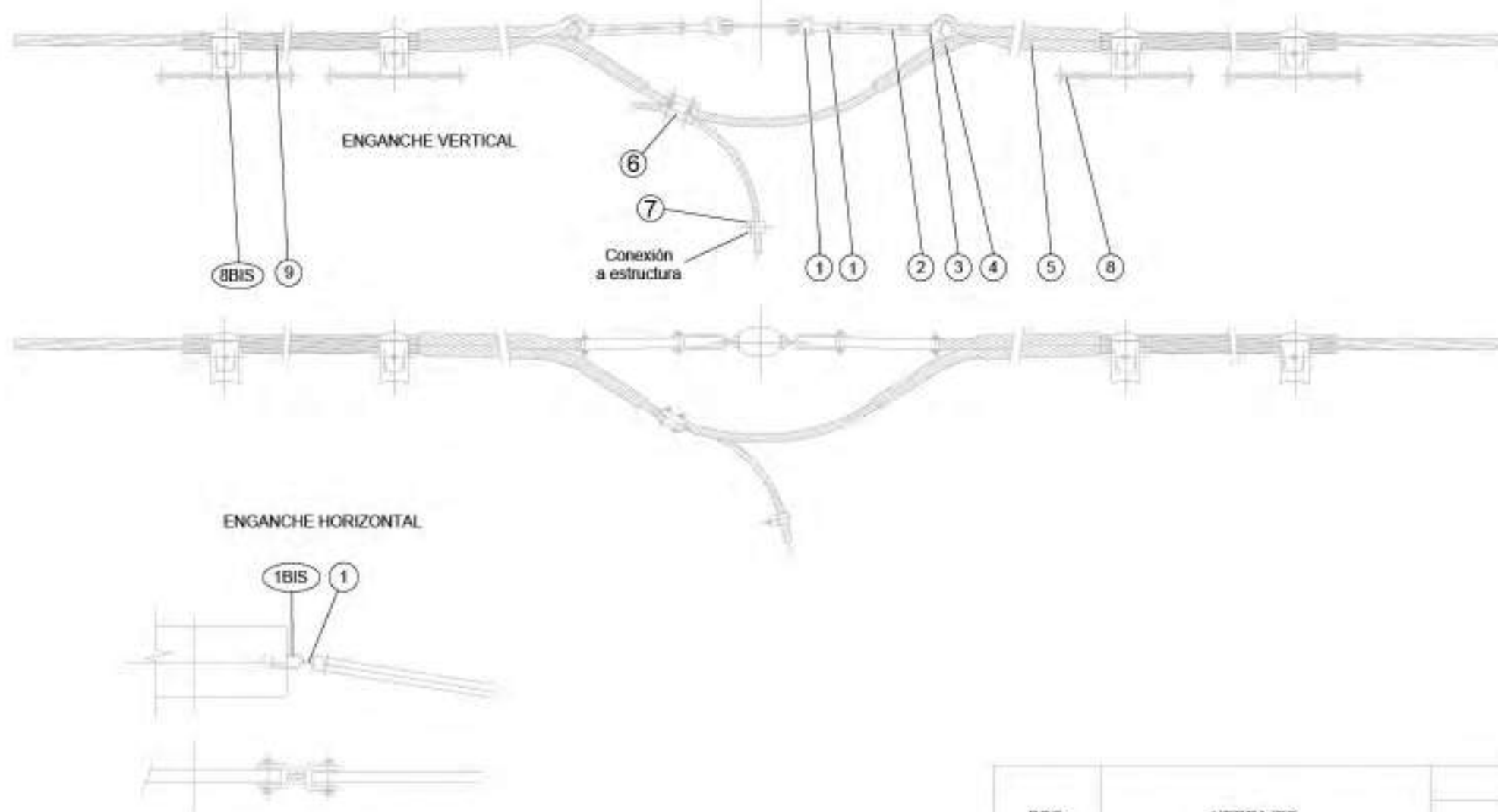
Escala:
S/E

Sustituye a:

6.1

itecla
INGENIERIA

CADENA DE AMARRE PASANTE OPGW



POS.	HERRAJES	CANTIDAD	
		ENGANCHE	
		VERTICAL	HORIZONTAL
1	GRILLETE RECTO CON TORNILLO	4	2
1BIS	GRILLETE REVIRADO CON TORNILLO	-	2
2	TIRANTE	2	2
3	HORQUILLA GUARDACABOS	2	2
4	EMPALME DE PROTECCIÓN	2	2
5	RETENCIÓN	2	2
6	GRAPA CONEXIÓN PARALELA	1	1
7	GRAPA CONEXIÓN SENCILLA	1	1
8	ANTIVIBRADORES	2	2
8BIS	ANTIVIBRADORES OPCIONALES	2	2
9	VARILLAS DE PROTECCIÓN	2	2

* SE COLOCARÁN SEGÚN NECESIDADES

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Conjunto de herrajes OPGW

Fecha:

Noviembre de 2024

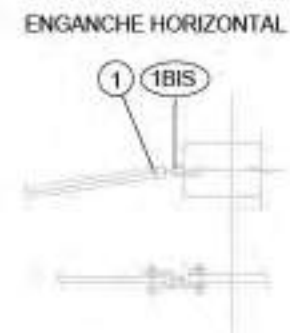
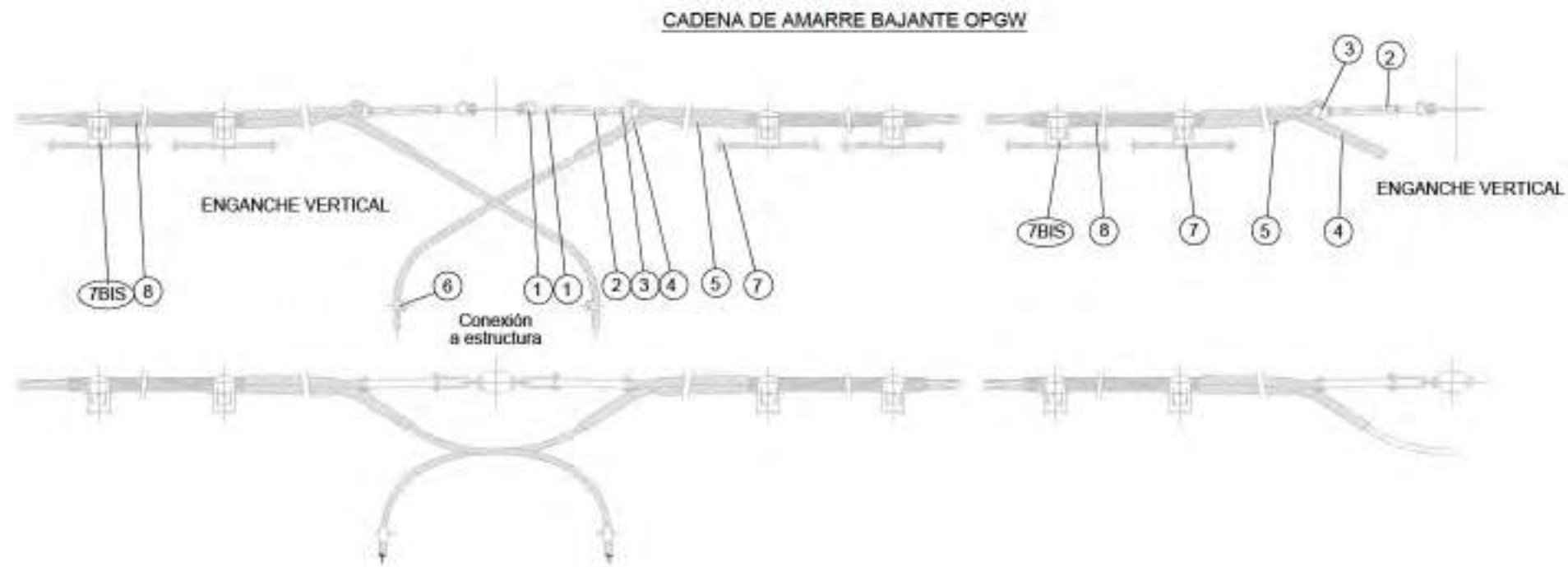
Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
S/E

Sustituye a:

6.2



POS.	HERRAJES	CANTIDAD	
		VERTICAL	HORIZONTAL
1	GRILLETE RECTO CON TORNILLO	4	2
1BIS	GRILLETE REVIRADO CON TORNILLO	-	2
2	TIRANTE	2	2
3	HORQUILLA GUARDACABOS	2	2
4	EMPALME DE PROTECCIÓN	2	2
5	RETENCIÓN	2	2
6	GRAPA CONEXIÓN SENCILLA	2	2
7	ANTIVIBRADORES	2	2
* 7BIS	ANTIVIBRADORES OPCIONALES	-	-
* 8	VARILLAS DE PROTECCIÓN	2	2

* SE COLOCARÁN SEGÚN NECESIDADES

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Conjunto de herrajes OPGW

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

Escala:

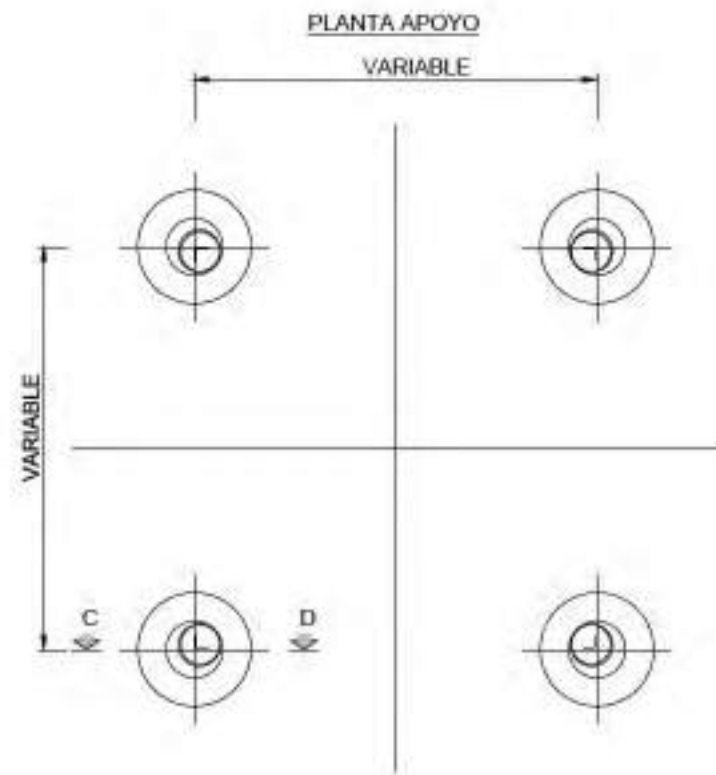
S/E

Sustituye a:

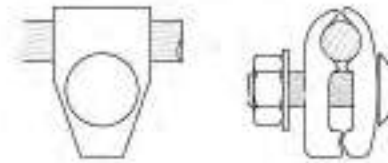
6.3

itecla
INGENIERÍA

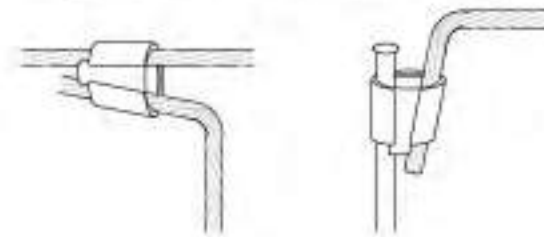
CIMENTACIÓN FRACCIONADA ZONAS NO TRANSITADAS



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO

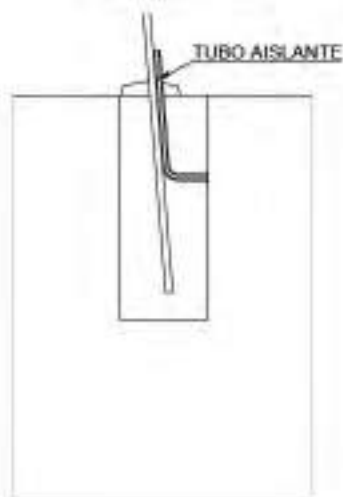


CONECTORES AMPACT PARA ENLACES
Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

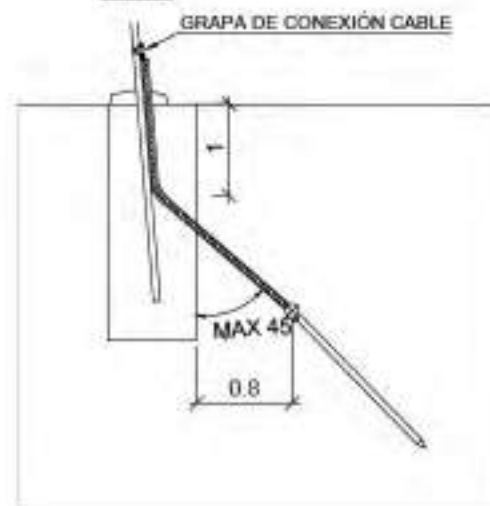


TIPOLOGÍAS INSTALACION PICAS PUESTA A TIERRA

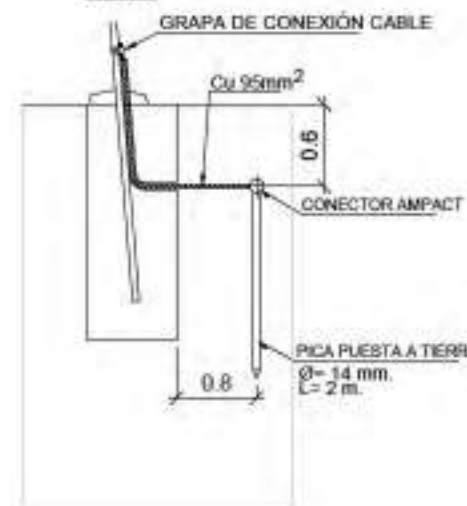
SECCIÓN C - D



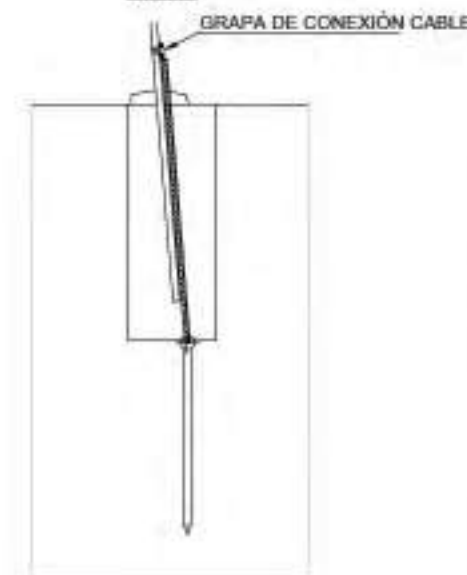
TIPO 1



TIPO 2



TIPO 3



REFERENCIAS

LEYENDA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- En el presente proyecto todos los apoyos serán de tipo no frecuentado, al encontrarse en suelo rústico y no contar con elementos de maniobra (excepto el apoyo nº 09).
- Se muestran en plano tres tipologías diferentes de instalación de la pica de puesta a tierra sobre el dado de hormigón de la cimentación de cada pata, debiendo determinarse en obra la más adecuada en cada caso en función de la tipología del terreno y posibles afecciones cercanas, tomándose como prioritaria la tipo 2.

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. puesta a tierra apoyo no frecuentado

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

Escala:

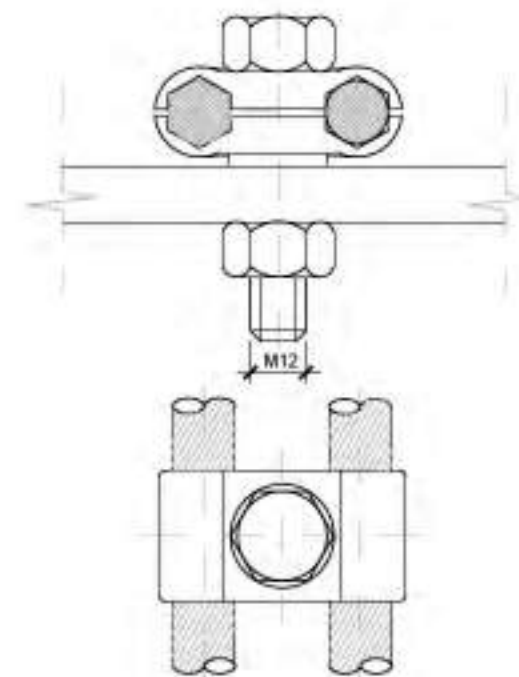
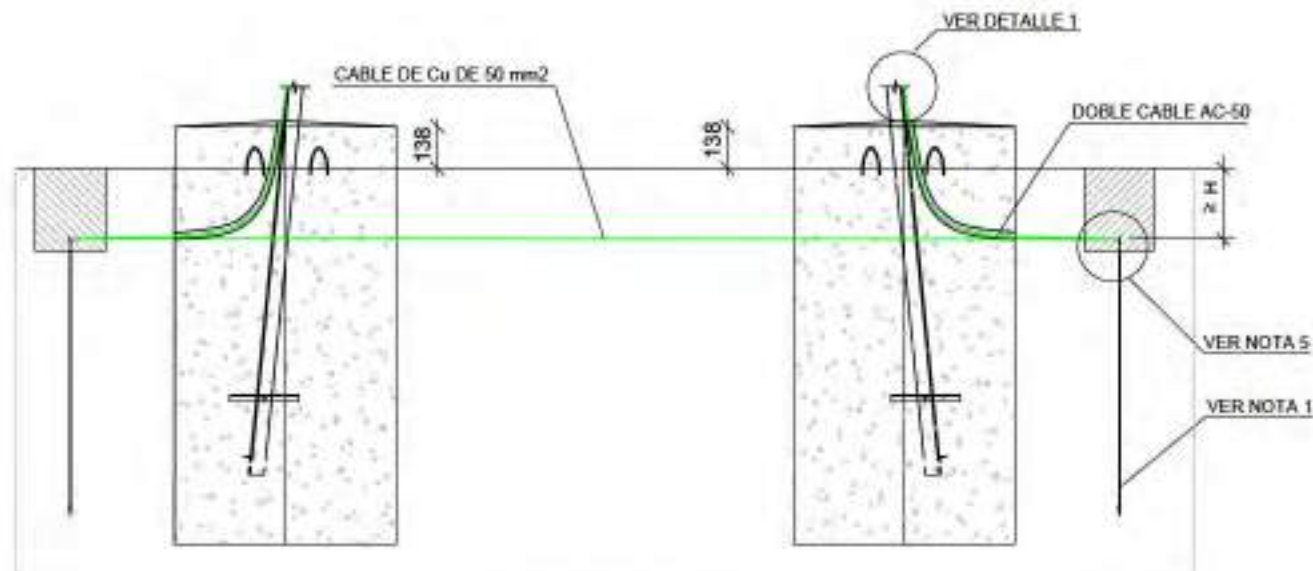
S/E

Sustituye a:

7.1

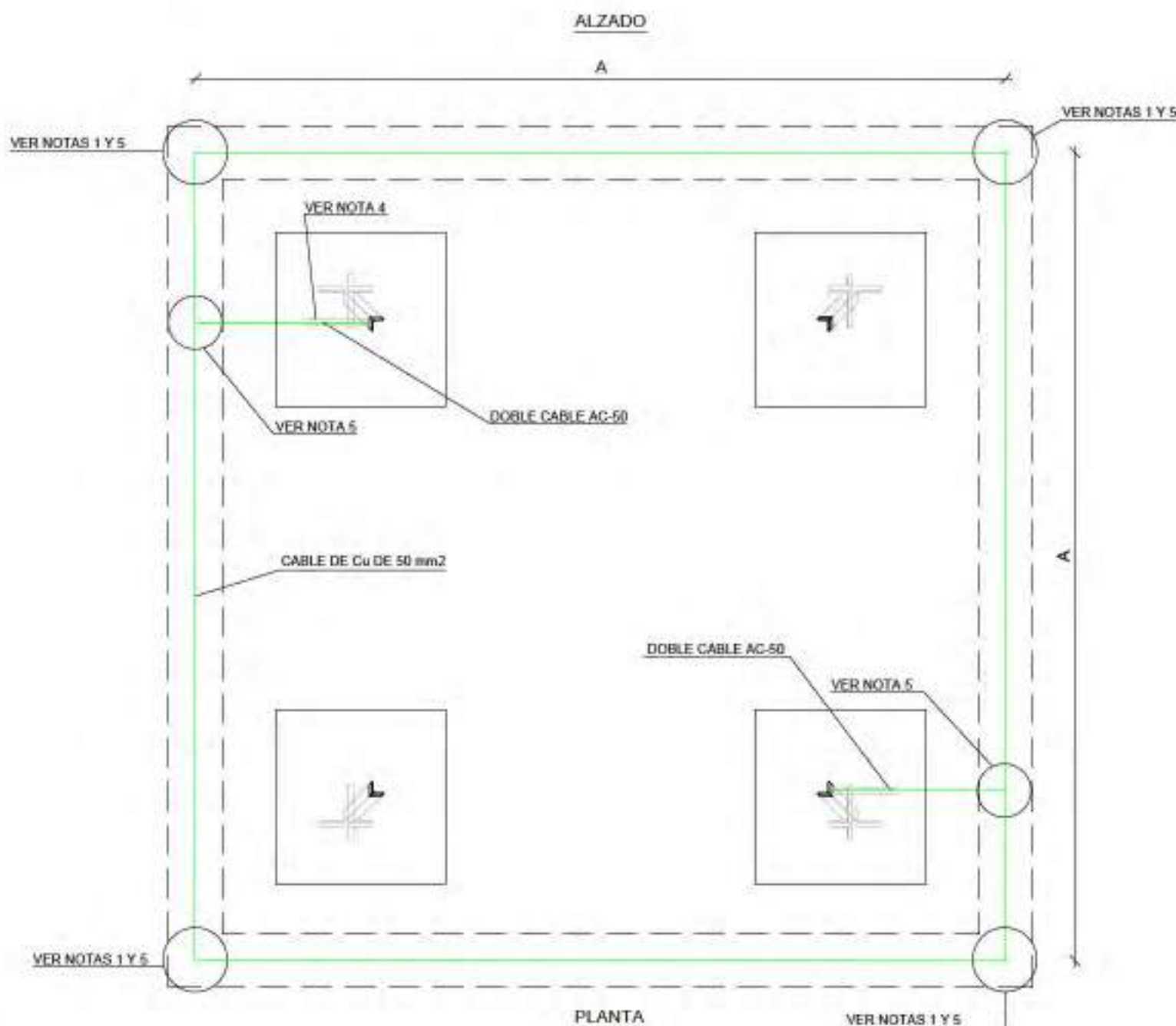
LEYENDA

- Nota 1: Como elementos de difusión vertical se emplearan picas con alma de acero y recubrimiento de cobre de 2 m de longitud.
- Nota 2: Como anillo difusor se empleara cable de cobre desnudo de 50 mm².
- Nota 3: Como línea de tierra se empleara doble cable de acero galvanizado AC-50.
- Nota 4: En dos macizos iran embebidos dos tubos corrugados de polietileno de diametro minimo 36 mm.
- Nota 5: Las uniones pica-anillo y línea de tierra-anillo se haran mediante soldadura aluminotermica.
- Nota 6: Este electrodo es valido para resistividades del terreno hasta 200 Ω.m
- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- En el presente proyecto todos los apoyos serán de tipo no frecuentado, al encontrarse en suelo rústico y no contar con elementos de maniobra (excepto el apoyo nº 09).



DETALLE 1

NIVEL DE TENSION (kV)	DIMENSIONES DEL ANILLO A x A (mm)	PROFUNDIDAD DEL ANILLO H (mm) (VER NOTA 6)
45	10900 X 10900	≥ 500
66	10900 X 10900	≥ 800
132	10900 X 10900	≥ 800
220	15200 X 15200	≥ 500



PLANTA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. puesta a tierra apoyo frecuentado

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

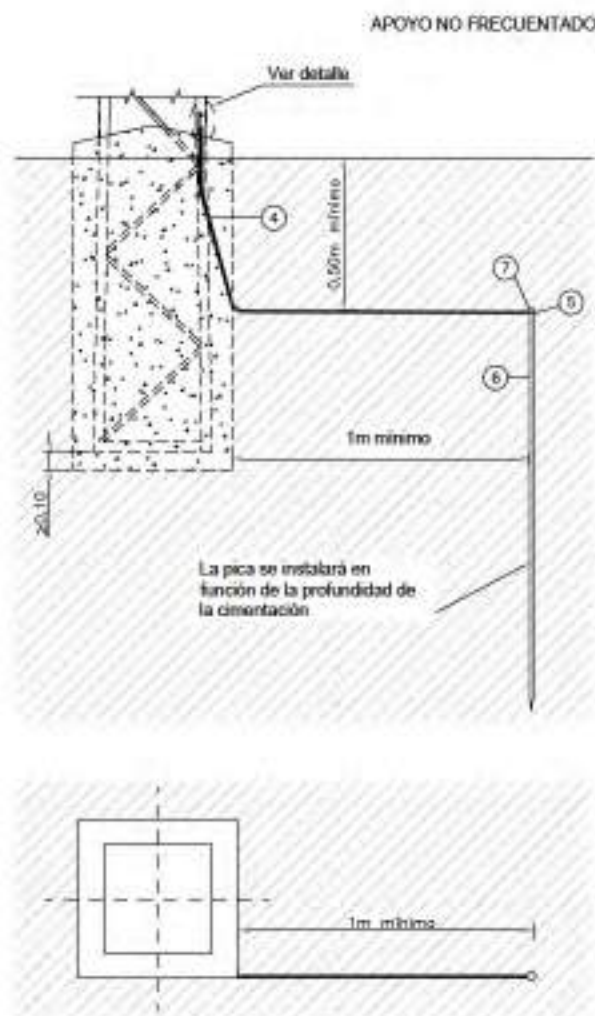
A3

Escala:

S/E

Sustituye a:

7.2



- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50 mm²
- 3 Cable desnudo de 50mm² enterrado a una profundidad de 0.5m
- 4 Tubo PVC M-40
- 5 Conector ampact o grapa
- 6 Pica de acero cobreado de 2m Ø14.6mm
- 7 Cinta protección anticorrosiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autoadhesiva y segundo con la cinta adhesiva de PVC



REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. puesta a tierra apoyo monobloque

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

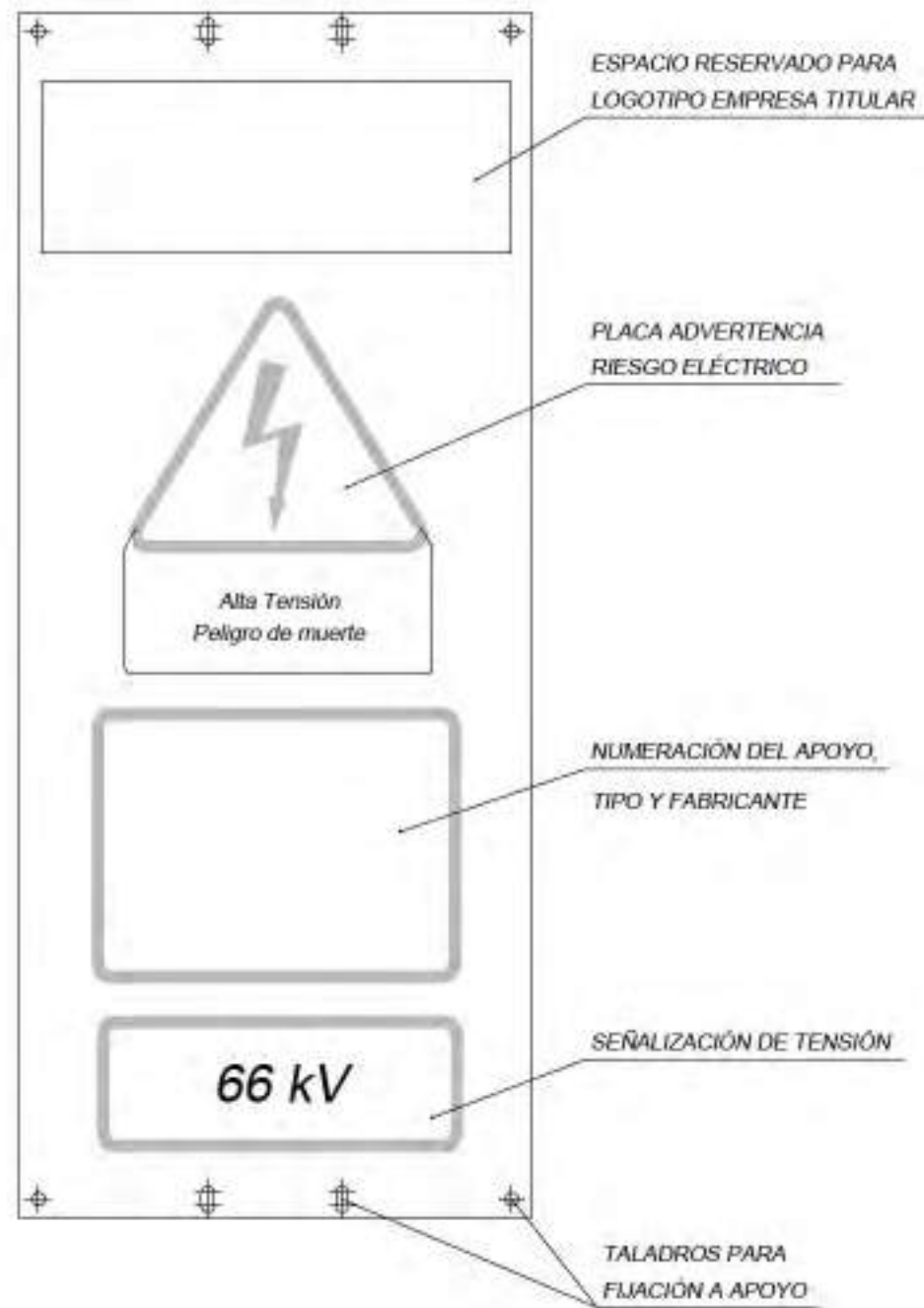
Formato:
A3

Escala:
S/E

Sustituye a:

7.3

ritecla
INGENIERIA



REFERENCIAS

LEYENDA

- Nota 1: Material: Chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor con recubrimiento mínimo de cinc de 271g/m²

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Detalle. Placa de señalización

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
S/E

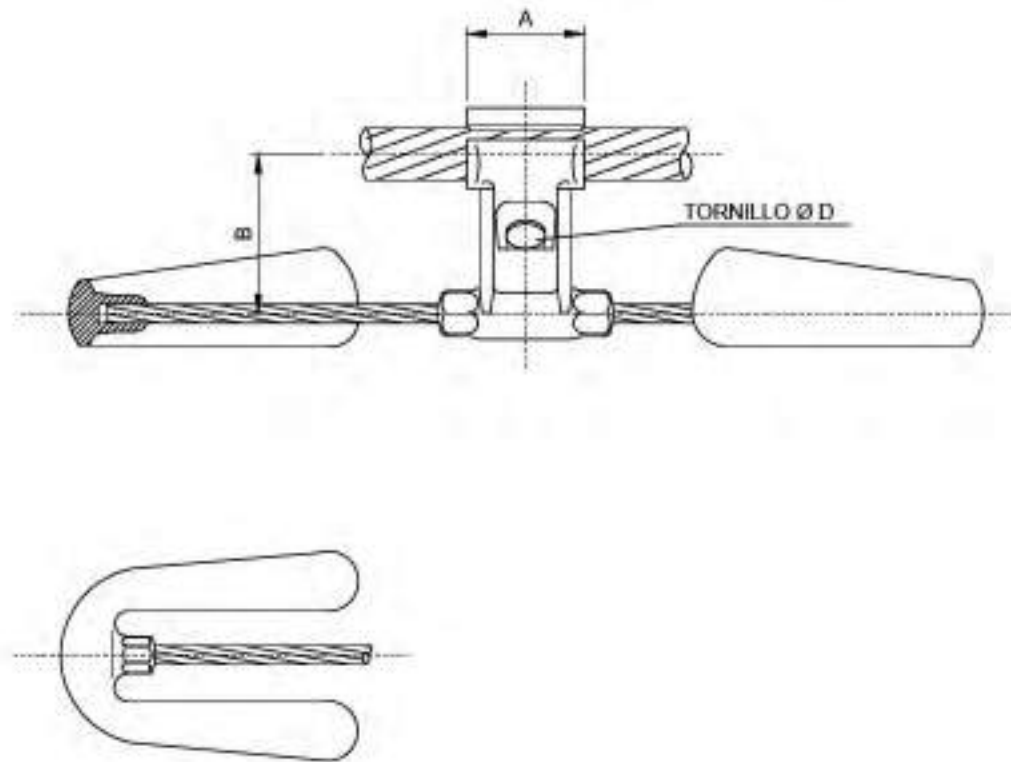
Sustituye a:

08

REFERENCIAS

LEYENDA

AMORTIGUADOR TIPO "STOCKBRIDGE"



TIPO CONDUCTOR	REFERENCIA	Ø CONDUCTOR		A(mm)	B(mm)	Tornillo		Peso (kg)		
		Min.	Max.			Tamaño	Par de apriete (kg x m)	Contrapesos		Amortiguador
								A	B	
LA-280	AMG-091529	21,8	29,5	58	85	M-12	3-3,5	0,9	1,5	3
OPG 64k78	AMG-050920	13	20	55	63	M-10	3-3,5	0,5	0,9	1,8

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Amortiguadores

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

A3

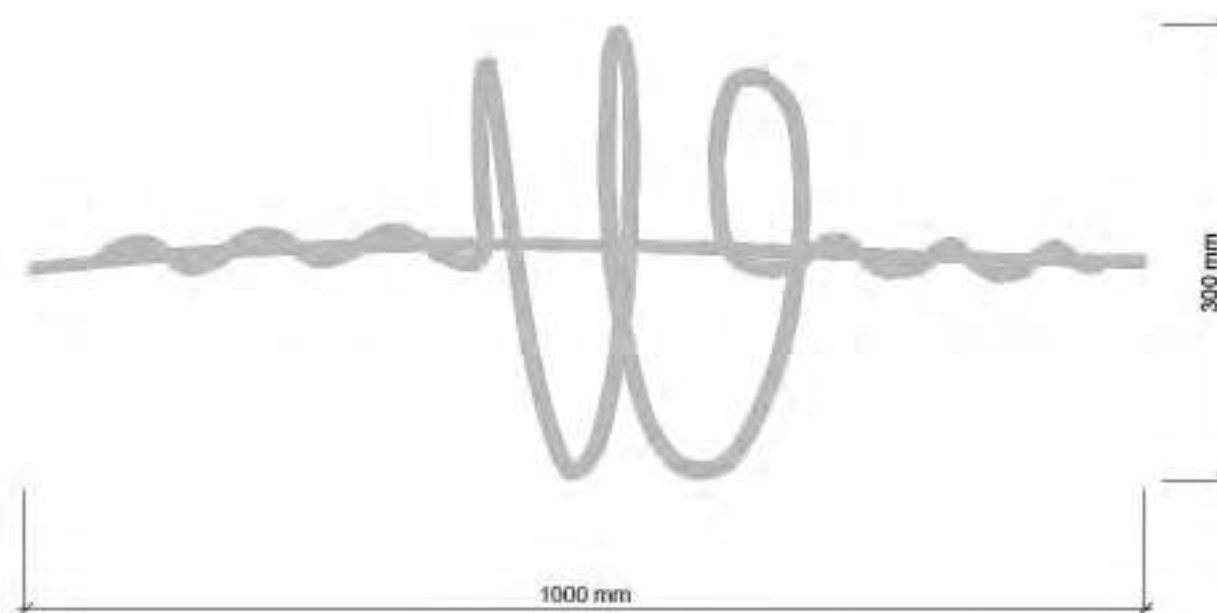
Escala:

S/E

Sustituye a:

9

ESPIRAL SALVAPÁJAROS



NOTAS:

- SU INSTALACIÓN VENDRÁ INDICADA EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

BESP 134-175 Color	13,41 - 17,50	P.V.C.	12	1.000	NARANJA
DENOMINACIÓN	Ø APLICACIÓN	MATERIAL	Ø VARILLA	LONGITUD	COLOR

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Espiral salvapájaros

Fecha:

Noviembre de 2024

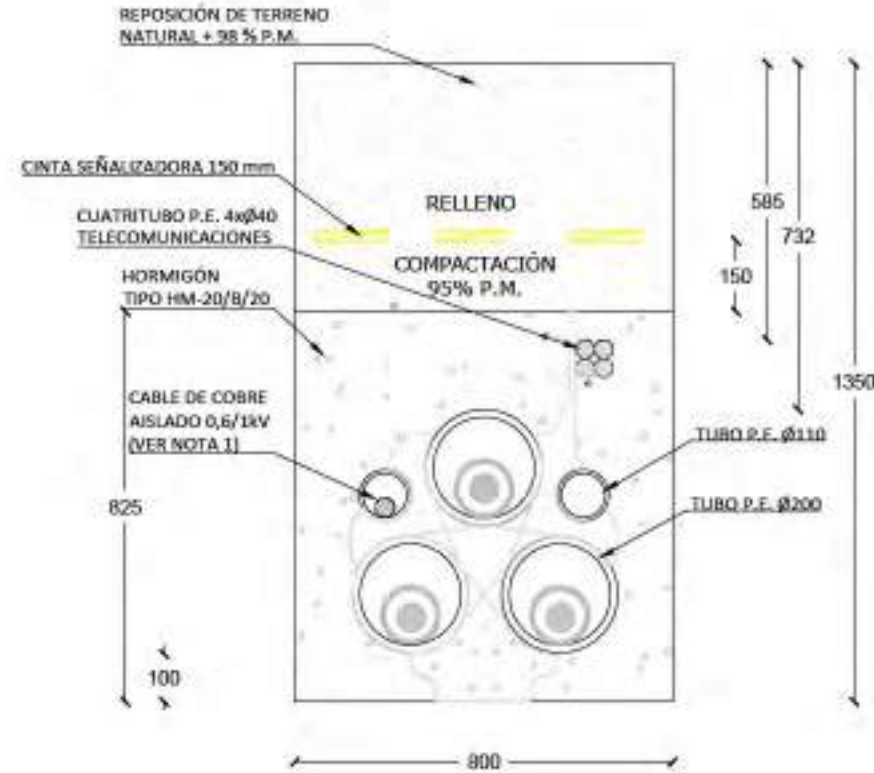
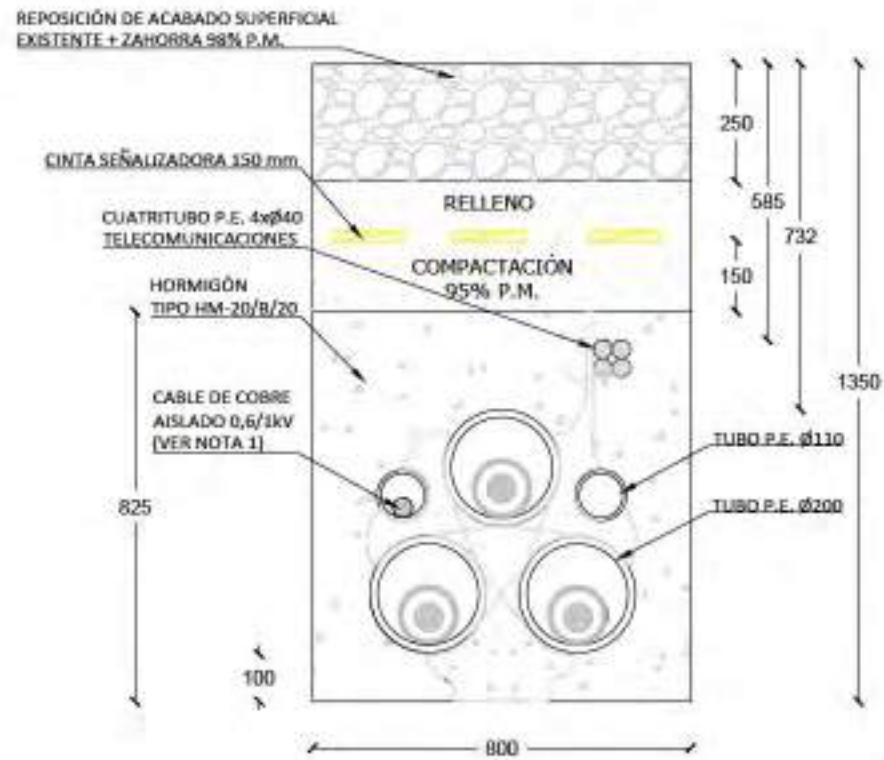
Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
S/E

Sustituye a:

10

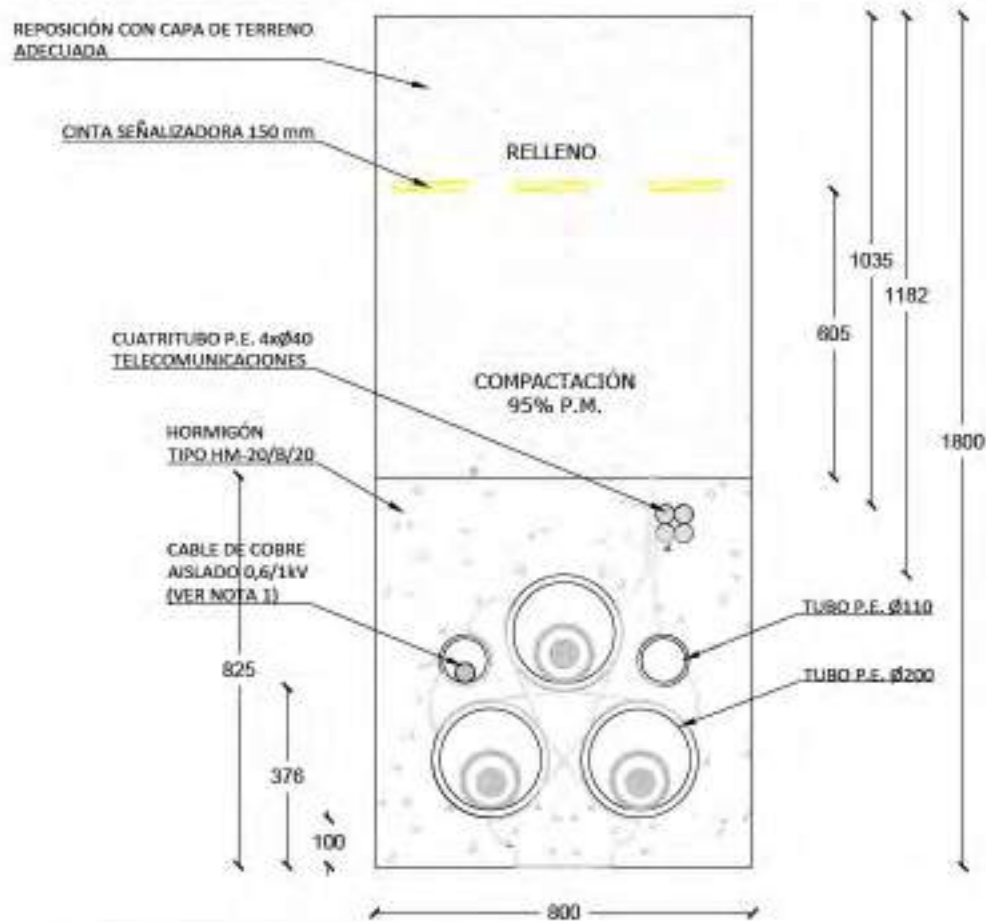


1 Sección zanja bajo camino
Detalle. Canalización subterránea

Escala: s/e

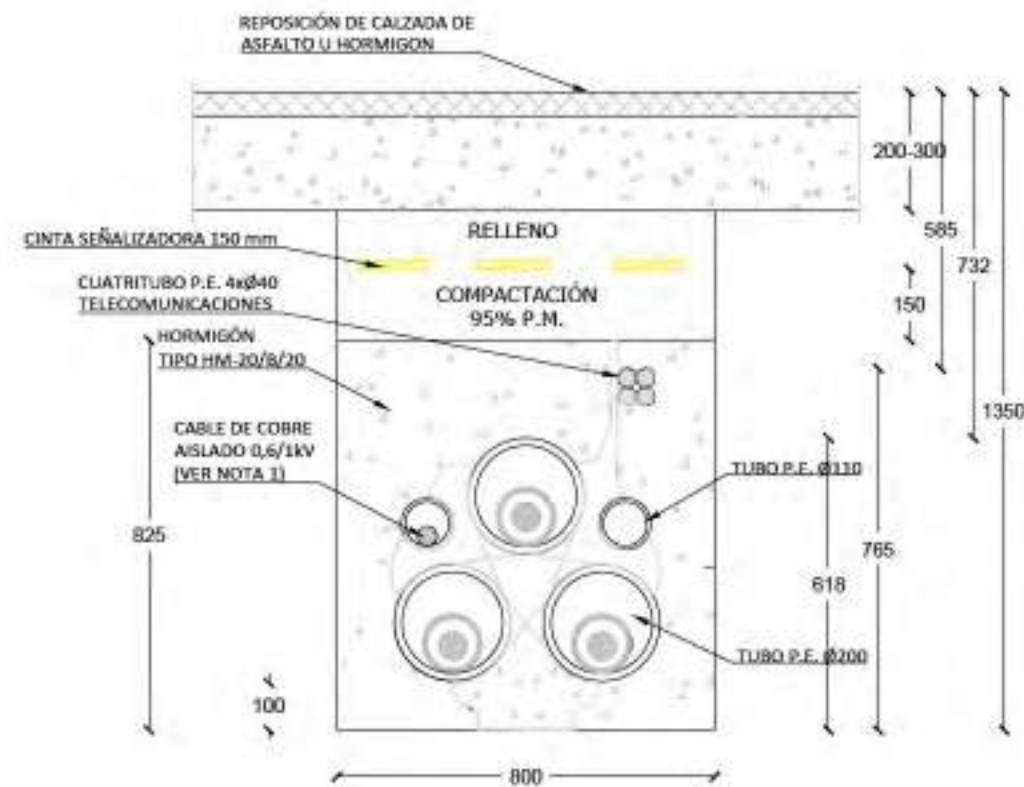
2 Sección zanja bajo terrazo
Detalle. Canalización subterránea

Escala: s/e



3 Sección zanja en cruzamientos o cultivos
Detalle. Canalización subterránea

Escala: s/e



4 Sección zanja bajo calzada o acera
Detalle. Canalización subterránea

Escala: s/e

REFERENCIAS

LEYENDA

Nota

1. En el caso de conexión a tierra de las pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø200 mm en la longitud de 6 m.
2. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
3. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm, y carga de rotura $\geq 10kN$. En cada tubo del cuatrifubo de telecomunicaciones la cuerda de nylon será de Ø6 mm, y carga de rotura $\geq 7,5kN$.
4. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1m, cambiando la ubicación del listigo de un separador al siguiente, de tal forma, que el listigo se encuentre en la misma posición cada 2m.
5. El cuatrifubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior banco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente rozamiento menor 0,08.
6. El cuatrifubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
7. El corte del cuatrifubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Canalización subterránea

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

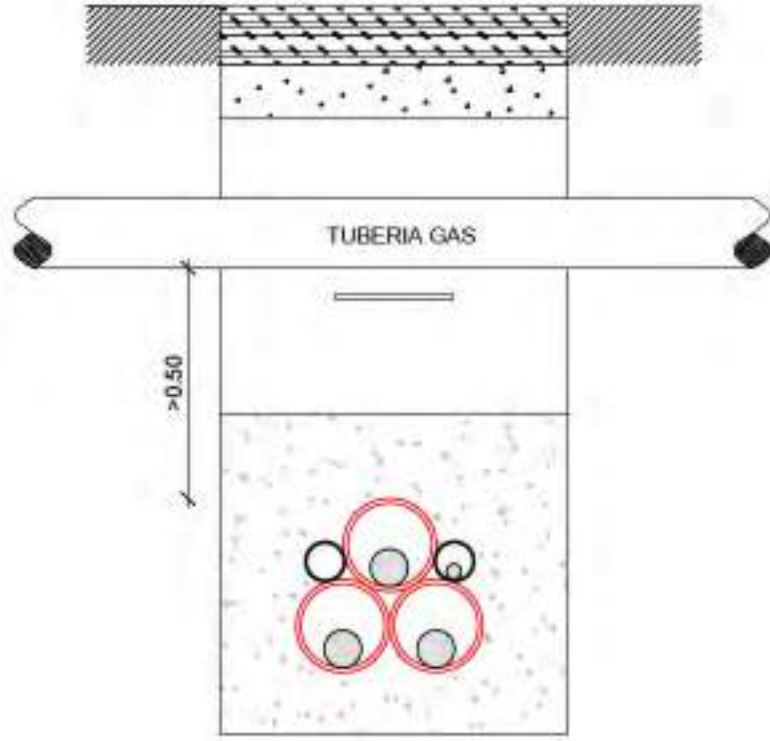
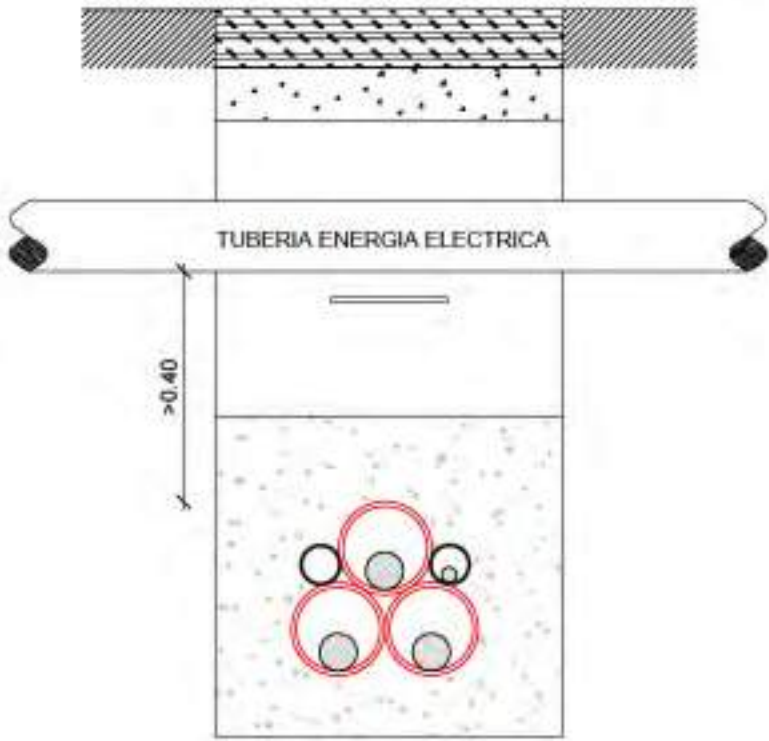
Escala:

Sustituye a:

11.1

Nota

- Se muestran detalles tipo de cruzamiento y paralelismos con distintos servicios, debiéndose respetar la distancia mínima indicada en cada caso.
- En caso de no poderse respetar esta distancia mínima, se dispondrán, como separación entre instalaciones, chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor en todo el ancho de la zanja y longitud de 1 m a ambos lados del cruce.
- En cualquier caso, se deberá estudiar in-situ cada cruzamiento y paralelismo, debiendo cumplir con lo indicado en el apartado 5 de la ITC-LAT-06.



1

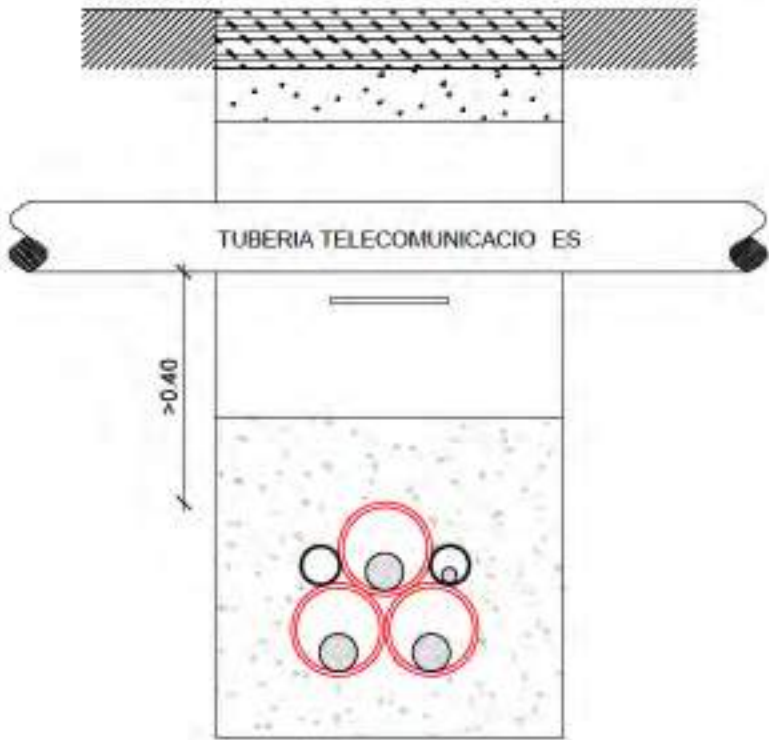
Cruce con red de energía eléctrica
Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

Escala: s/e

2

Cruce con red de gas
Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

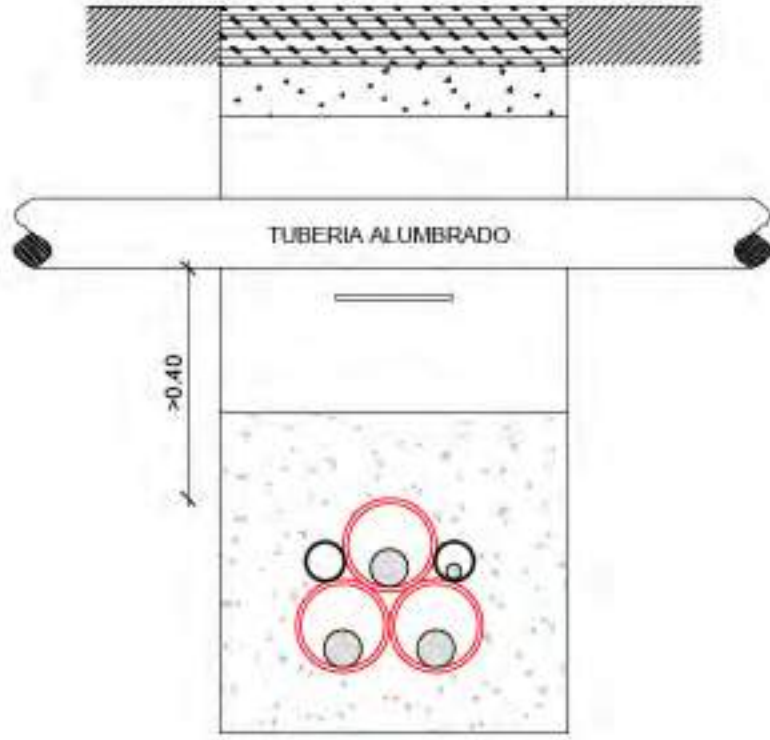
Escala: s/e



3

Cruce con red de telecomunicaciones
Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

Escala: s/e



4

Cruce con red de alumbrado
Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

Escala: s/e

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:

Sustituye a:

11.2

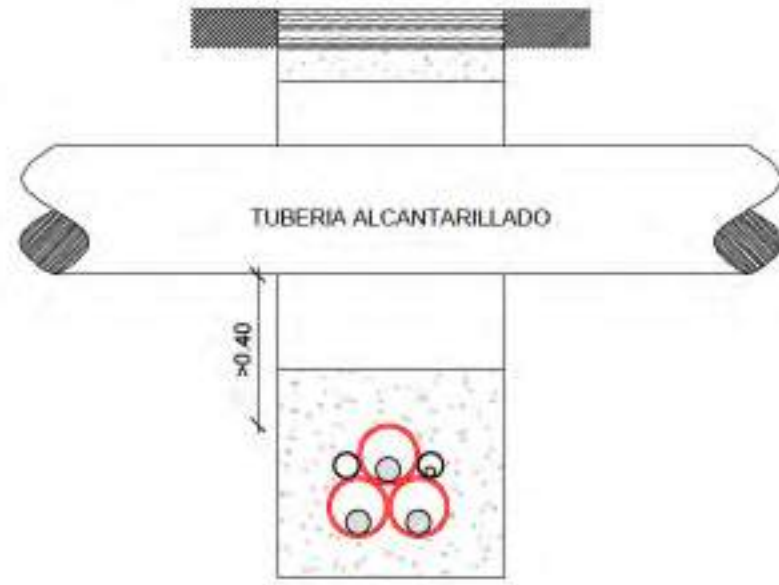




1

Cruce con red de alcantarillado
Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

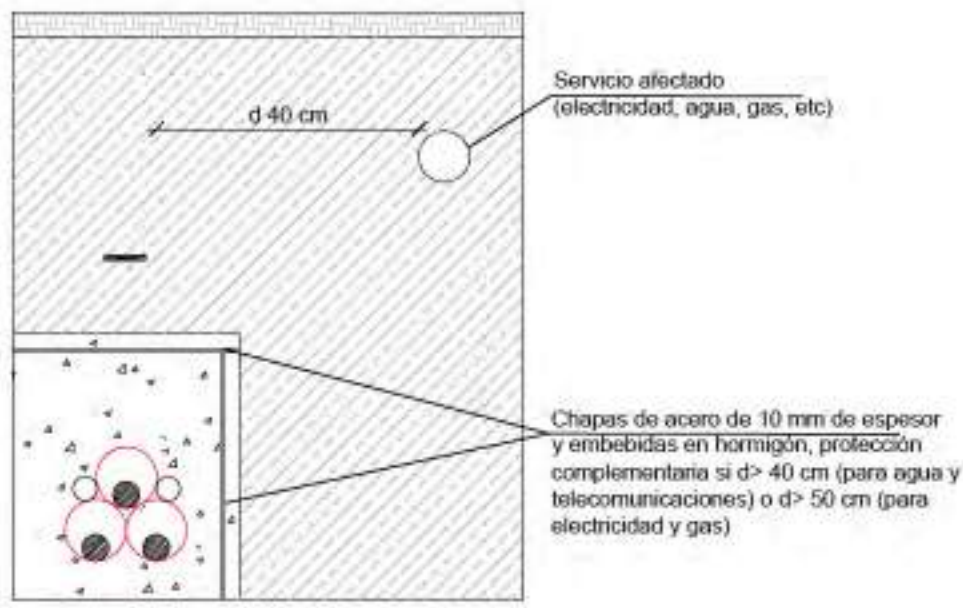
Escala: s/e



2

Cruce con red de alcantarillado
Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

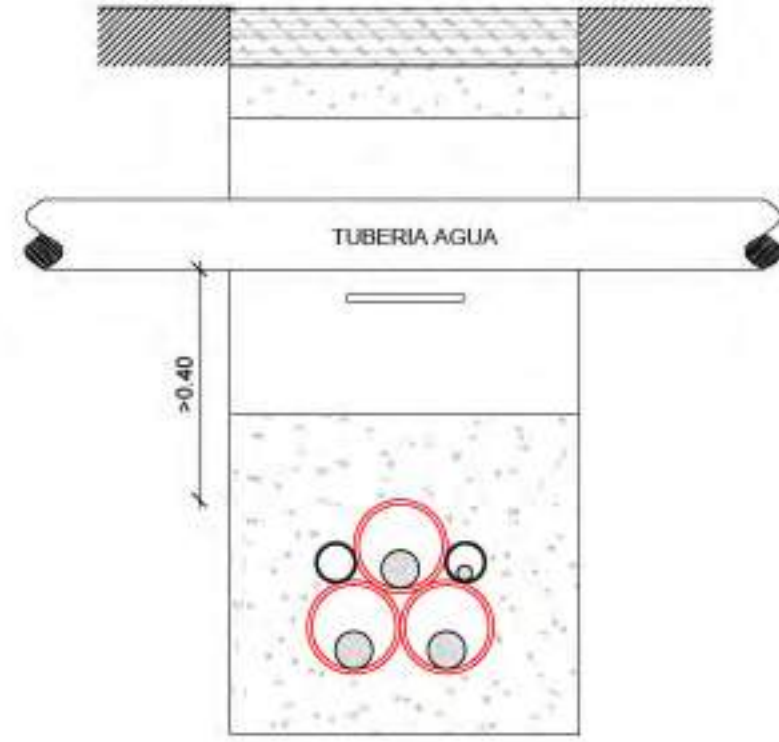
Escala: s/e



3

Cruce servicios comunitarios
Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

Escala: s/e



4

Cruce con red de aguas
Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

Escala: s/e

REFERENCIAS

LEYENDA

Nota

- Se muestran detalles tipo de cruzamiento y paralelismos con distintos servicios, debiéndose respetar la distancia mínima indicada en cada caso.
- En caso de no poderse respetar esta distancia mínima, se dispondrán, como separación entre instalaciones, chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor en todo el ancho de la zanja y longitud de 1 m a ambos lados del cruce.
- En cualquier caso, se deberá estudiar in-situ cada cruzamiento y paralelismo, debiendo cumplir con lo indicado en el apartado 5 de la ITC-LAT-06.

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Cruzamientos y paralelismos subterráneos

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:

Sustituye a:

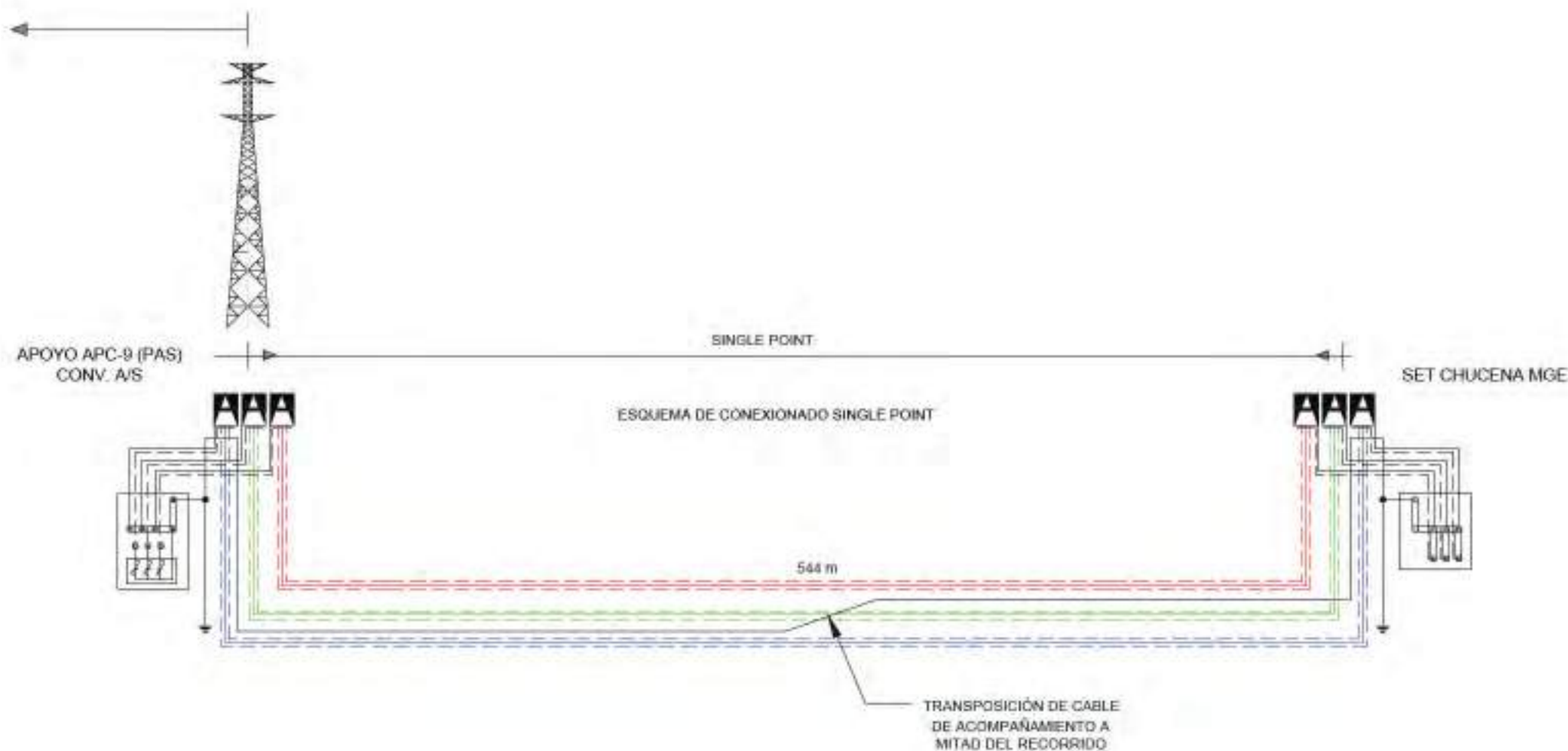
11.3



REFERENCIAS

LEYENDA

-  Cables de potencia
-  Cable unipolar de Puesta a tierra
-  Cable de conexión de pantallas
-  Conexión de puesta a tierra
-  Terminal exterior
-  Caja de conexión de puesta a tierra
-  Caja unipolar conexión a tierra con descargador



Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Esquema conexión pantallas

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

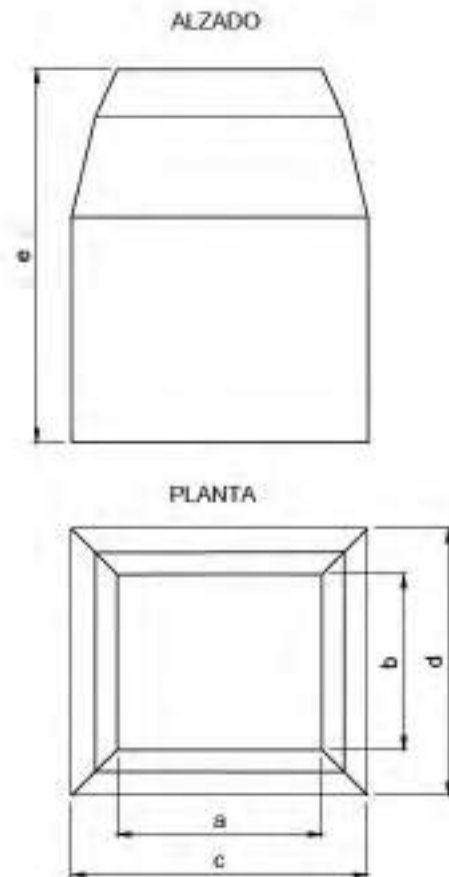
Formato:

A3

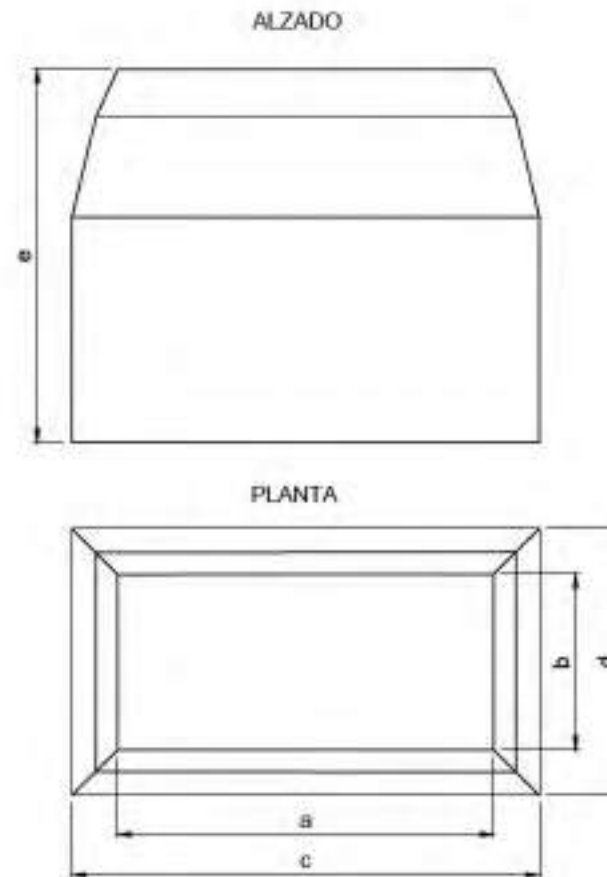
Escala:

Sustituye a:

12



Cotas	Dimensión (mm)
a	625±5
b	535±5
c	900±5
d	815±5
e	1200±5

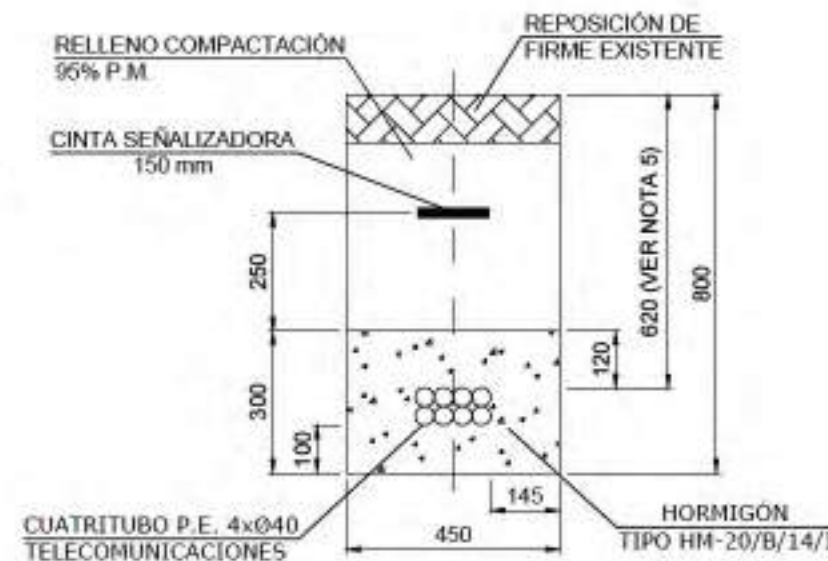


Cotas	Dimensión (mm)
a	1145±5
b	625±5
c	1425±5
d	900±5
e	1200±5

CRITERIO INSTALACIÓN ARQUETAS SENCILLAS DE TELECOMUNICACIONES	
Distancia (m) entre cámaras de empalme/cámara de empalme y subestación o cámara de empalme y apoyo transición aéreo-subterráneo	Nº Arquetas sencillas
≤ 500	0
500 < X ≤ 1000	1
750 < x ≤ 1500	2

NOTAS:

- Las arquetas sencillas de telecomunicaciones se instalarán según la tabla adjunta.
- Empleo de arquetas como "ENCOFRADO PERDIDO" relleno sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20/B/14/1 de 20cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo de la arqueta hasta recoger el cerco de la tapa.
- La arqueta dispondrá de tapa de fundición tipo D-400 para calzada de tipo B-125 para acera según caso.
- La reposición del firme existente se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
- En terrenos de cultivo la distancia desde la generatriz superior de los tubos hasta la superficie debe ser igual o mayor a 1 metro.
- Se instalará una arqueta doble de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo-subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.



Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle de arqueta de telecomunicaciones

Fecha:

Noviembre de 2024

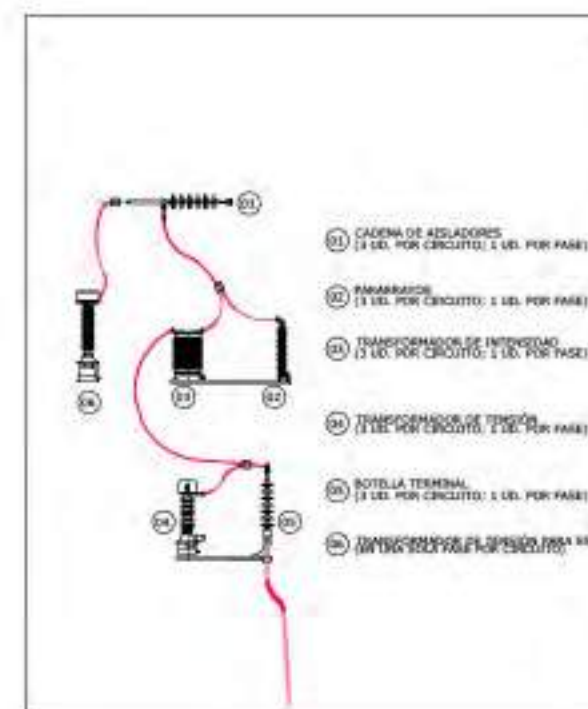
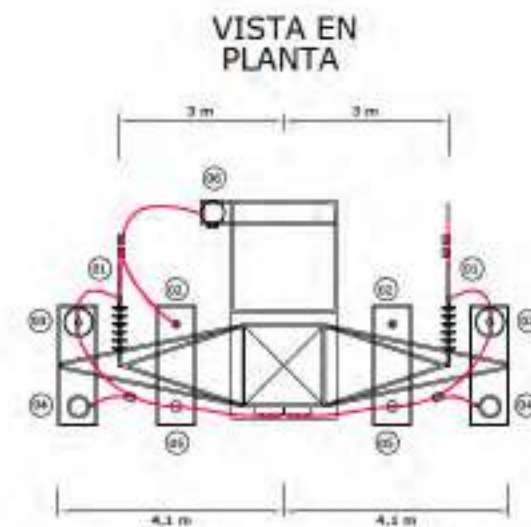
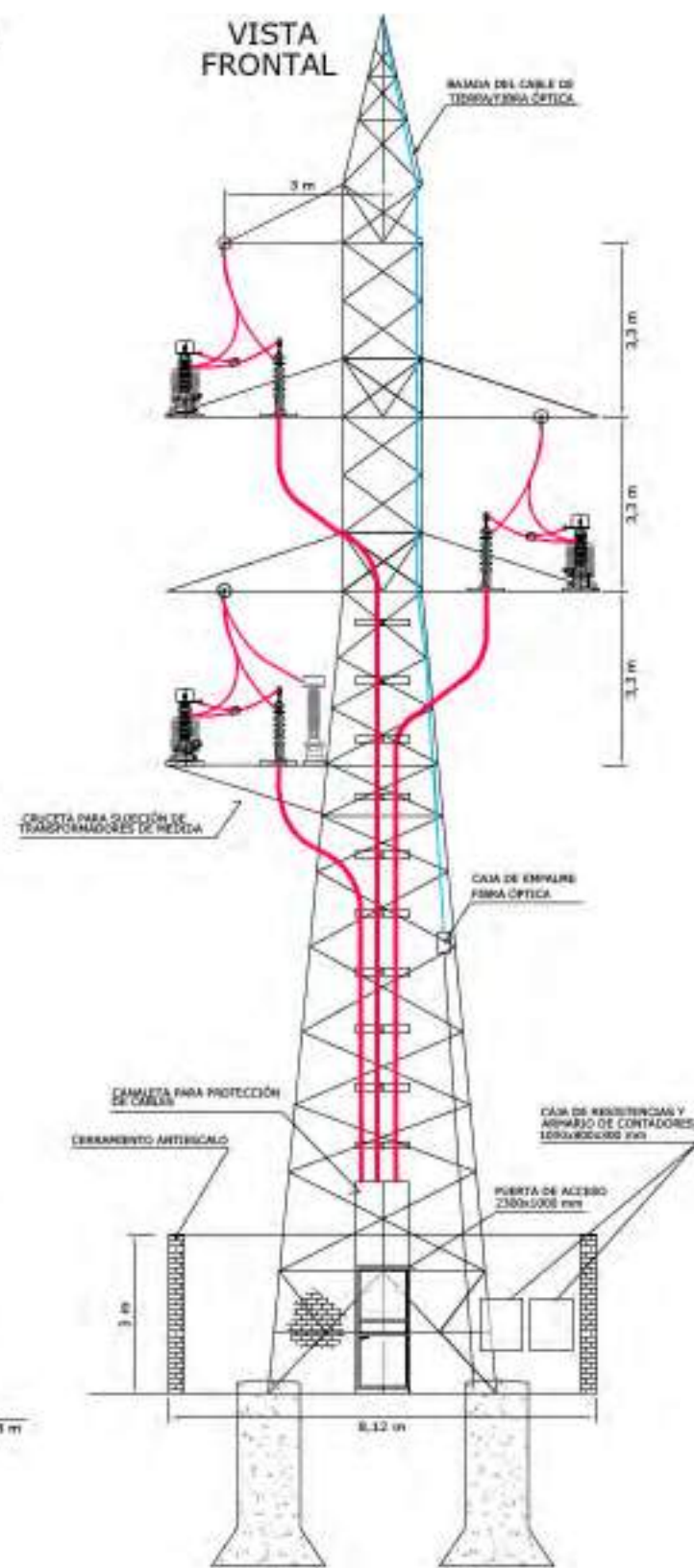
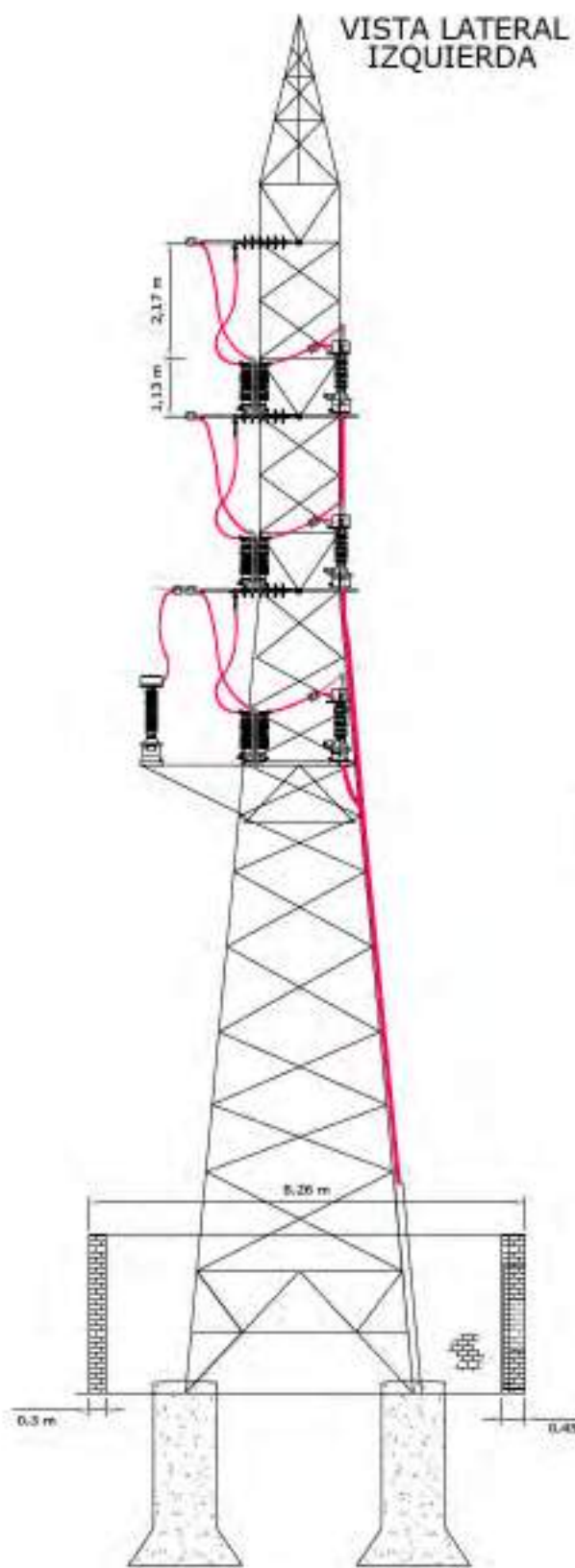
Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
s/e

Sustituye a:

13



REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Conversión aéreo-subterráneo

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

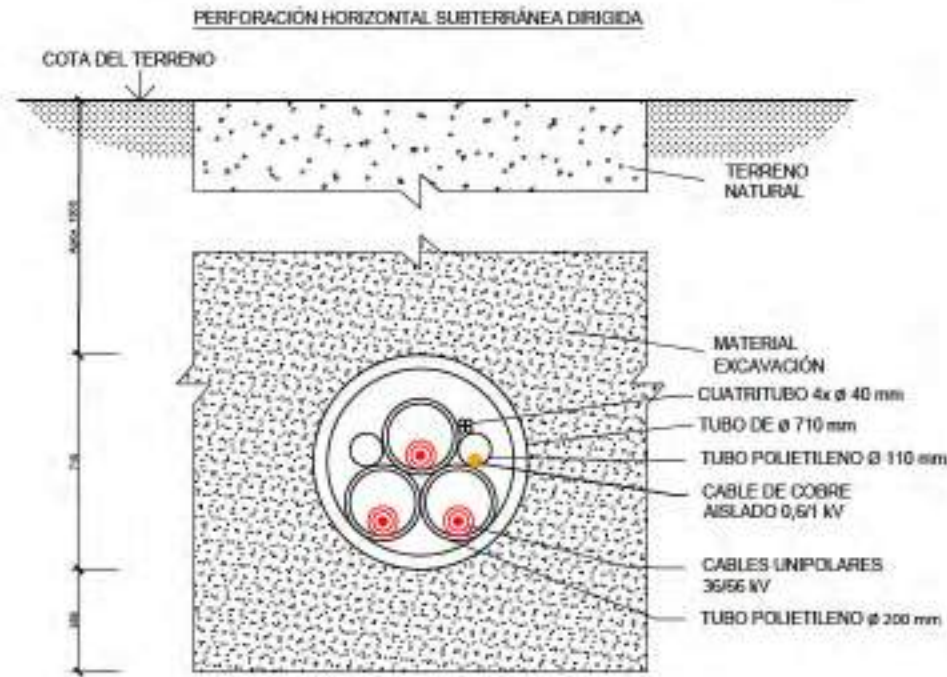
Formato:
A3

Escala:
S/E

Sustituye a:

14.1

itecla
INDUSTRIA

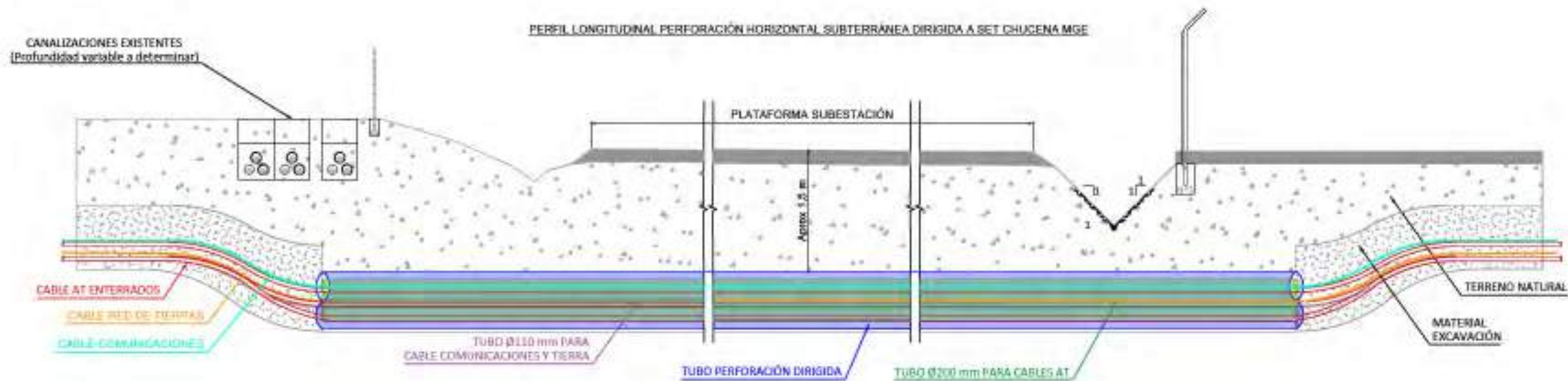


1

Detalle perforación horizontal subterránea dirigida

Detalle. Perforación horizontal dirigida

E: S/E



2

Perfil longitudinal perforación horizontal subterránea dirigida a camino a cantera

Detalle. Perforación horizontal dirigida

E: S/E

REFERENCIAS

LEYENDA

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Detalle. Perforación horizontal dirigida

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

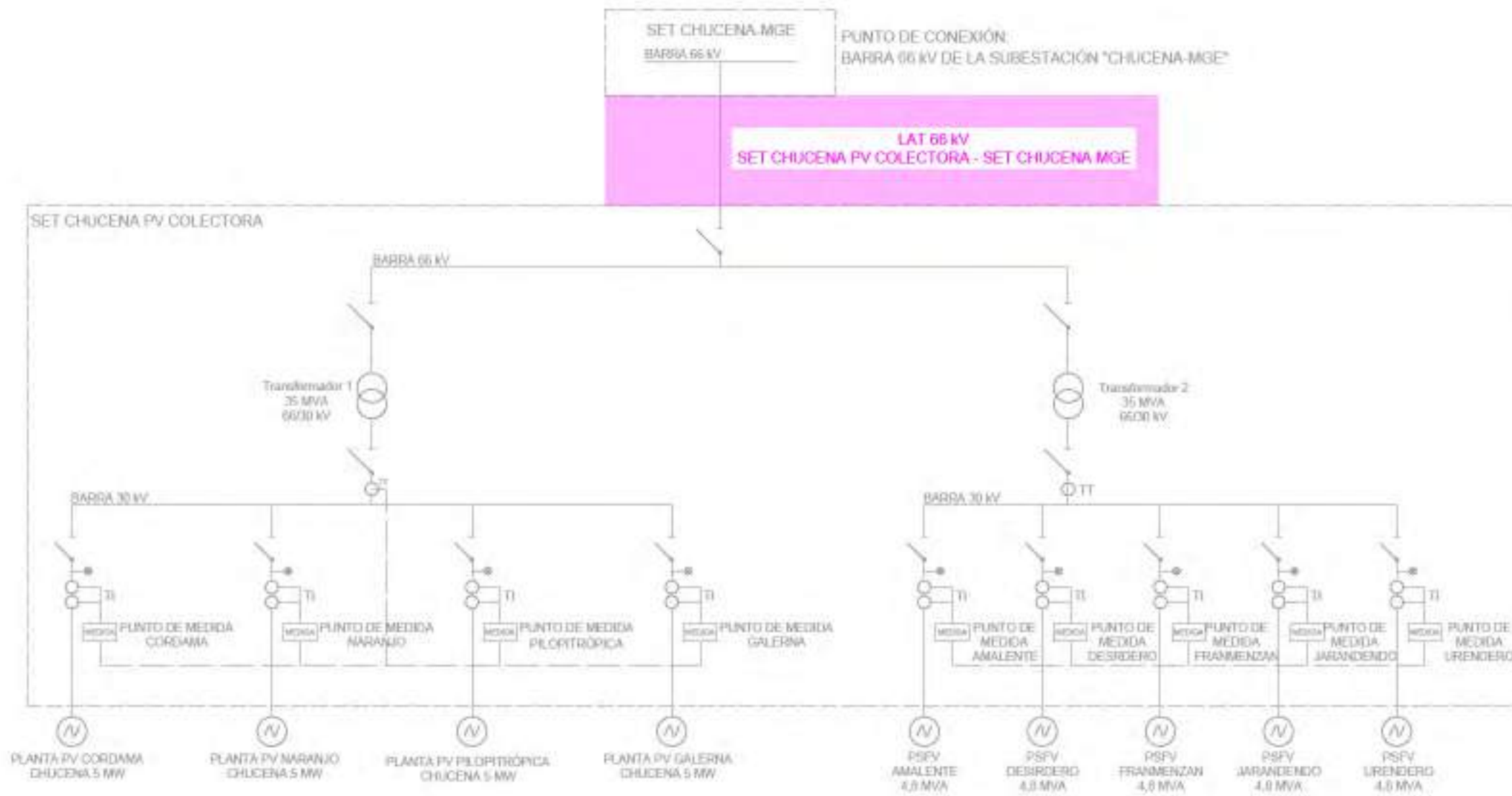
A3

Escala:

Sustituye a:

15

itecla
INGENIERIA



Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa
de Construcción de LAT 66kV SET Chucena
PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Esquema unifilar general

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:

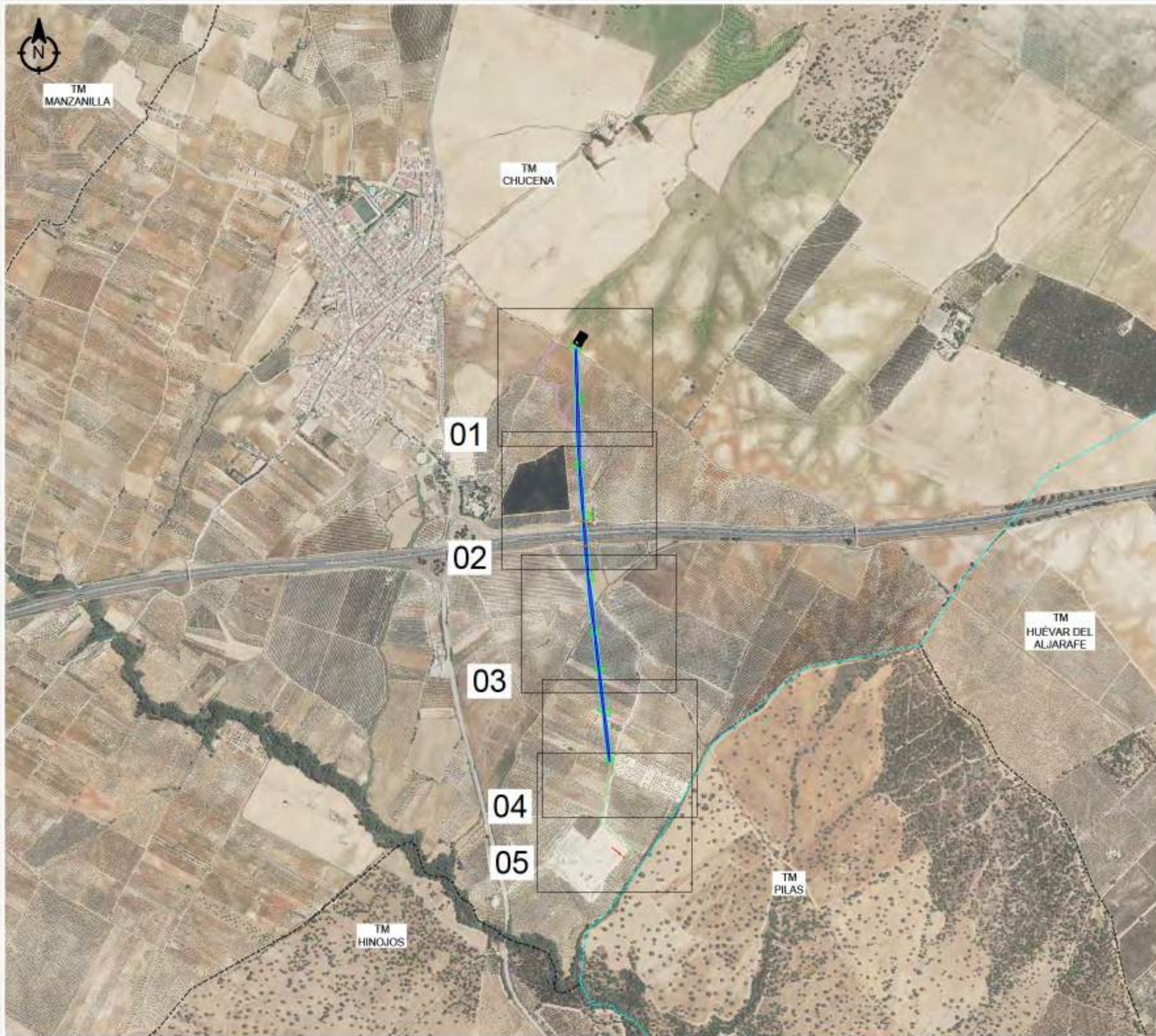
A3

Escala:

S/E

Sustituye a:

16



REFERENCIAS

LEYENDA

-  L.A.A.T.
-  L.S.A.T.
-  Límite del término municipal
-  Límite de provincia

Coordenadas de la Línea Aérea

Inicio	731692.02	4138098.66
Fin	731865.74	4136036.64

NOTA:
Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 29.

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Planta general RBDA

Fecha:
Noviembre de 2024

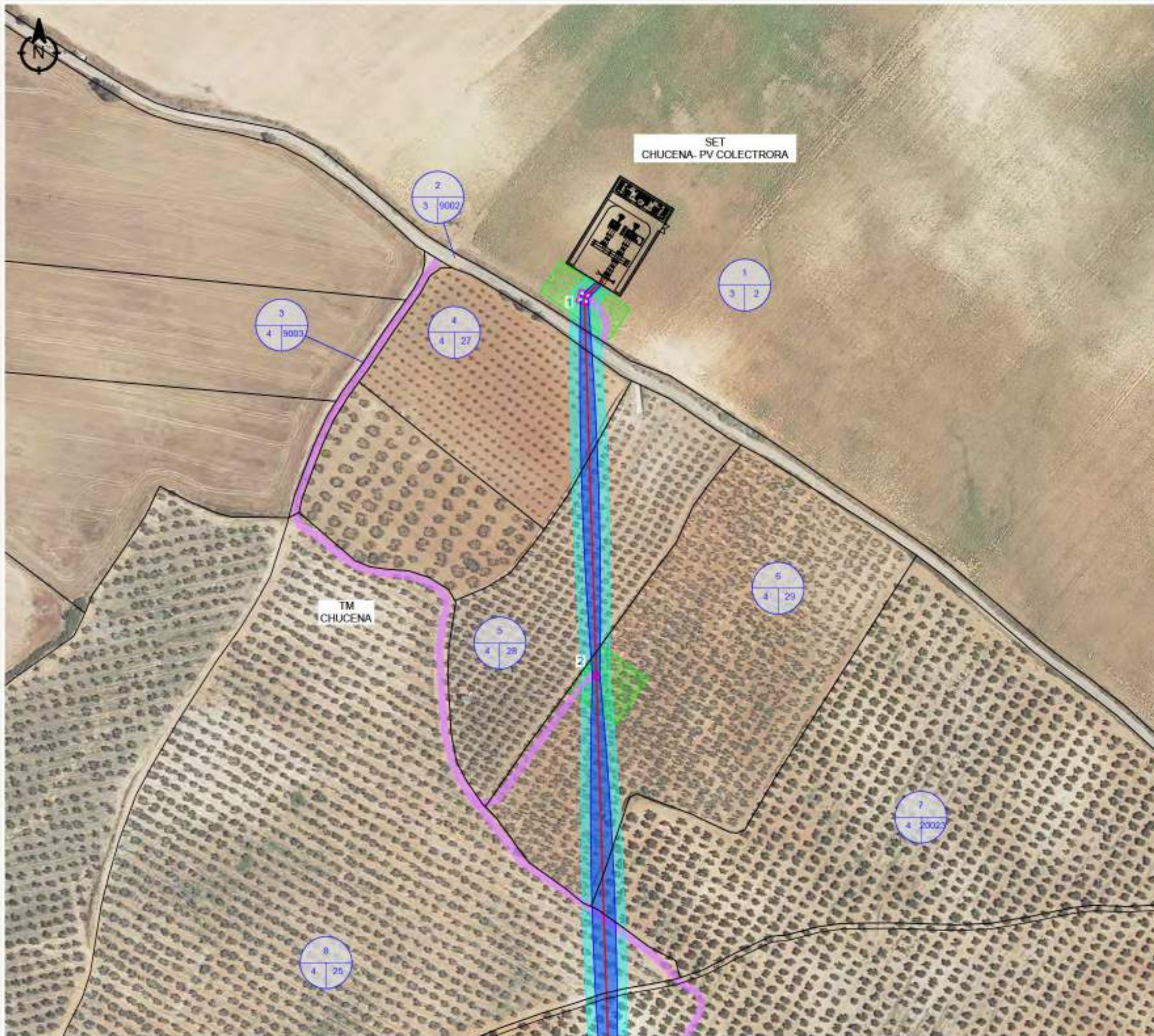
Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:15000

Sustituye a:
17.0





REFERENCIAS

LEYENDA

- Eje línea aérea 66 kV.
- Eje línea subterránea 66 kV.
- Superficie apoyo.
- Superficie vuelo.
- Superficie seguridad no edificable (5 m).
- Superficie seguridad.
- Superficie temporal.
- Límite de termino municipal.
- Límite de provincia.
- Ocupación temporal apoyo.
- Protecciones.
- Acceso nuevo a crear.
- Acceso existente a reformar.
- 1
3 2 Identificador de parcelas



COORDENADAS APOYOS		
APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-01	731680.64	4138087.91
AP-02	731687.06	4137884.46

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Planta general RBDA

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a: **17.1**





REFERENCIAS

LEYENDA

- Eje línea aérea 66 kV.
- - - Eje línea subterránea 66 kV.
- Superficie apoyo.
- Superficie vuelo.
- Superficie seguridad no edificable (5 m).
- Superficie seguridad.
- Superficie temporal.
- - - Límite de termino municipal.
- Límite de provincia.
- Ocupación temporal apoyo.
- Protecciones.
- Acceso nuevo a crear.
- Acceso existente a reformar.
- 8 Identificador de parcelas



COORDENADAS APOYOS		
APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-03	731695.62	4137616.78
AP-04	731712.06	4137402.22

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:

CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:

Planta general RBDA

Fecha:

Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a:

17.2



REFERENCIAS

LEYENDA

- Eje línea aérea 66 kV.
- - - Eje línea subterránea 66 kV.
- Superficie apoyo.
- Superficie vuelo.
- Superficie seguridad no edificable (5 m).
- Superficie seguridad.
- Superficie temporal.
- - - Límite de termino municipal.
- Límite de provincia.
- Ocupación temporal apoyo.
- Protecciones.
- Acceso nuevo a crear.
- Acceso existente a reformar.
- 14 Identificador de parcelas



COORDENADAS APOYOS		
APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-05	731729.85	4137170.02
AP-06	731756.61	4136940.36
AP-07	731775.36	4136779.45

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Planta general RBDA

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a: **17.3**

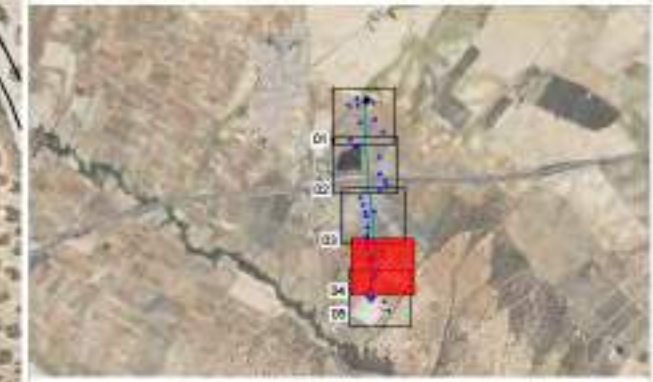




REFERENCIAS

LEYENDA

- Eje línea aérea 66 kV.
- - - Eje línea subterránea 66 kV.
- Superficie apoyo.
- Superficie vuelo.
- Superficie seguridad no edificable (5 m).
- Superficie seguridad.
- Superficie temporal.
- - - Límite de termino municipal.
- - - Límite de provincia.
- Ocupación temporal apoyo.
- Protecciones.
- Acceso nuevo a crear.
- Acceso existente a reformar.
- Identificador de parcelas



COORDENADAS APOYOS		
APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-08	731794.92	4136611.59
AP-09	731817.71	4136416.08

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Planta general RBDA

Fecha:
Noviembre de 2024

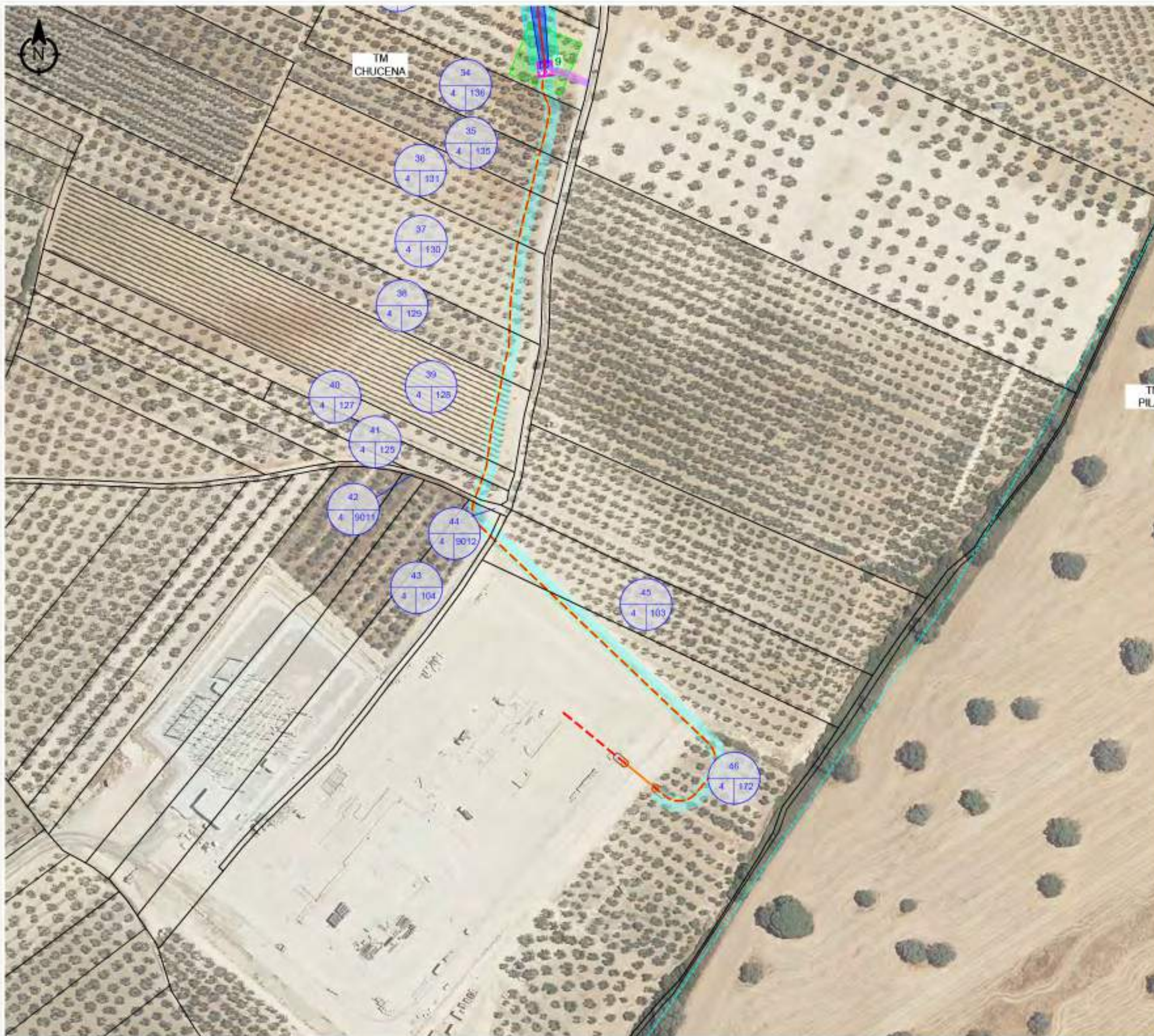
Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a:
17.4

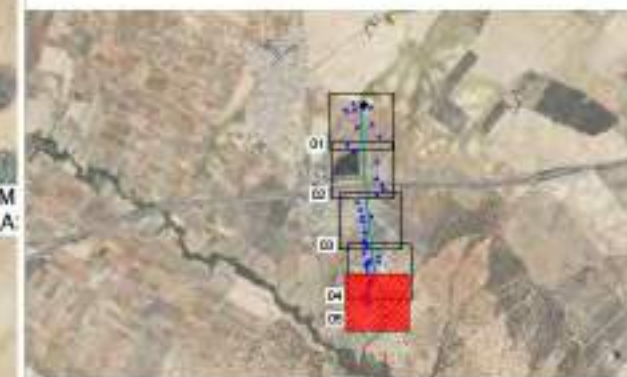




REFERENCIAS

LEYENDA

- Eje línea aérea 66 kV.
- - - Eje línea subterránea 66 kV.
- Superficie apoyo.
- Superficie vuelo.
- Superficie seguridad no edificable (5 m).
- Superficie seguridad.
- Superficie temporal.
- - - Límite de termino municipal.
- - - Límite de provincia.
- Ocupación temporal apoyo.
- Protecciones.
- Acceso nuevo a crear.
- Acceso existente a reformar.
- Identificador de parcelas



COORDENADAS APOYOS		
APOYO	COORD. X	COORD. Y
AP-08	731794.92	4136611.59
AP-09	731817.71	4136416.08

Versión:

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66kV SET Chucena PV Colectora - SET Chucena MGE.

Titular:
CHUCENA EVACUACIÓN S.L.

Plano:
Planta general RBDA

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:

Formato:
A3

Escala:
1:2000

Sustituye a:
17.5



DOCUMENTO N° 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1	MEMORIA TÉCNICA
DOCUMENTO Nº 2	ANEXOS A LA MEMORIA ANEXO I. CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA ANEXO II. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA ANEXO IV. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS ANEXO V. PLAN DE DESMANTALEAMIENTO
DOCUMENTO Nº 3	LISTADO DE PLANOS
DOCUMENTO Nº 4	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº 5	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO Nº 6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº 7	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS
DOCUMENTO Nº 8	ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
DOCUMENTO Nº 9	ESTUDIO HIROLÓGICO E HIDRAULICO
DOCUMENTO Nº 10	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

Índice

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO	1
1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	2
1.1. TRAMO AÉREO	2
1.2. TRAMO SUBTERRÁNEO.....	5
1.3. ESTACIÓN MEDIDA FISCAL.....	7
1.4. PRESUPUESTO TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	8
1.5. PRESUPUESTO TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS	9
1.6. PRESUPUESTO TOTAL DESMANTELAMIENTO.....	10
1.7. RESUMEN DE PRESUPUESTO	11

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

En los apartados que se muestran a continuación se desglosa el presupuesto de ejecución material de la línea aéreo/subterránea LASAT 66 KV Chucena.

1.1. TRAMO AÉREO

MATERIALES LÍNEA AÉREA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
AGR-9000-14	Ud.	1	3.432,80 €	3.432,80 €
HAR-2500-22	Ud.	1	2.742,60 €	2.742,60 €
HA-6000-21	Ud.	1	2.060,00 €	2.060,00 €
HAR-2500-20	Ud.	1	2.533,72 €	2.533,72 €
HAR-7000-27	Ud.	1	4.016,00 €	4.016,00 €
HAR-2500-27	Ud.	1	3.264,80 €	3.264,80 €
MI-1500-18	Ud.	2	1.820,00 €	3.640,00 €
AGR-18000-18	Ud.	1	6.328,00 €	6.328,00 €
Puesta a tierra apoyos no frecuentados	Ud.	8	738,77 €	5.910,13 €
Puesta a tierra apoyos frecuentados	Ud.	1	1.989,59 €	1.989,59 €
Placa de señalización la instalación	Ud.	9	13,75 €	123,79 €
kg. Cable conductor LA-280 HAWK + suministro a pie de obra	Kg	4.965,11	1,75 €	8.688,95 €
Amortiguador tipo Stockbridge	Ud.	18	18,56 €	334,08 €
Cable de tierra OPGW	m	1691	4,10 €	6.933,10 €
Separadores para conductor Simplex LA-280 HAWK	Ud.	34	24,00 €	816,00 €
Amortiguador para Cable de tierra OPGW	Ud.	9	25,00 €	225,00 €
Aislador de Suspension Tipo U100BS	Ud.	54	24,90 €	1.344,60 €
Aislador de Amarre Tipo U100BS	Ud.	108	29,70 €	3.207,60 €
Herraje biconjunto amarre bajante cable OPGW doble	Ud.	1	138,46 €	138,46 €
Suministro de balizas salvapájaros (cada 20 metros en cable tierra - tipo BESP)	Ud.	86,0	6,45 €	554,70 €
TOTAL MATERIALES LÍNEA AÉREA				58.296,22 €

MONTAJE LÍNEA AÉREA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
AGR-9000-14	Ud.	1	1.985,60 €	1.985,60 €
HAR-2500-22	Ud.	1	1.837,70 €	1.837,70 €
HA-6000-21	Ud.	1	1.690,00 €	1.690,00 €
HAR-2500-20	Ud.	1	1.795,00 €	1.795,00 €
HAR-7000-27	Ud.	1	2.206,00 €	2.206,00 €
HAR-2500-27	Ud.	1	1.949,60 €	1.949,60 €
MI-1500-18	Ud.	2	1.640,00 €	3.280,00 €
AGR-18000-18	Ud.	1	2.606,00 €	2.606,00 €
Montaje de puesta a tierra apoyos no frecuentados	Ud.	8	1.606,19 €	12.849,52 €
Montaje de puesta a tierra apoyos frecuentados	Ud.	1	4.154,52 €	4.154,52 €
Montaje de Placa de señalización	Ud.	9	7,00 €	63,00 €
Tendido conductor LA-280 HAWK, regulado, tensado, engrapado y colocación de separadores según proyecto	Km	5	3.600,00 €	18.295,20 €
Colocación Amortiguador tipo Stockbrige	Ud.	18	33,10 €	595,80 €
Colocación Amortiguador para cable de tierra OPGW	Ud.	9	12,00 €	108,00 €
Colocación aislador de Suspension Tipo U100BS	Ud.	54	18,50 €	999,00 €
Colocación aislador de Amarre Tipo U100BS	Ud.	108	21,30 €	2.300,40 €
Colocación herraje biconjunto amarre bajante cable OPGW doble	Ud.	1	111,00 €	111,00 €
Tendido cable de tierra OPGW, regulado según proyecto y engrapado	m	1694	2,05 €	3.472,70 €
Colocación de balizas salvapájaros (cada 20 metros en cable tierra - tipo BESP) (* estimado)	Ud.	86	13,81 €	1.187,66 €
P.A. Trabajos auxiliares de montaje. Incluye todos los trabajos necesarios para la culminación del montaje, tales como la utilización de maquinaria de tendido y/o izado especial, protección de cruces con carretera y líneas alta tensión.	Ud.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
TOTAL MATERIALES LÍNEA AÉREA				65.486,70 €

OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
m3 Excavación apoyos en todo tipo de terreno	m3	97,29	58,00 €	5.642,82 €
P.A. Ejecución de nuevos accesos a apoyos, adecuación de accesos existentes y restitución de estos una vez acabado el montaje de los apoyos	Ud.	1	13.320,00 €	13.320,00 €
m3 Hormigonado de la cimentación de apoyos con hormigón en masa HM-20 según instrucción EHE. Incluye suministro y vertido de hormigón, confección de las peanas, aportación de encofrados normalizados, aportación y colocación del tubo para posterior salida del cable de puesta a tierra.	m3	105,26	72,50 €	7.631,35 €
TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA				26.594,17 €

VARIOS LÍNEA AÉREA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Informe reflectometría y atenuación del número especificado de fibras ópticas, entre los puntos de acceso a las fibras que designe la propiedad	Ud.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
P.A. Control de Calidad, incluyendo ensayos de hormigón según norma EHE, medición de resistencia de puesta a tierra de apoyos, así como los explícitamente indicados en el Pliego de Condiciones del proyecto y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra	Ud.	1	315,00 €	315,00 €
P.A. Elaboración de documentación Final de obra. Incluyendo datos técnicos del material instalado, certificados de calidad, informes de los ensayos realizados y colección de planos As-Built.	Ud.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA				6.315,00 €

1.2. TRAMO SUBTERRÁNEO

MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Cable para 66 kV de 1000 mm ² de aluminio pantalla de cobre en hélice, aislamiento XLPE y cubierta exterior de poliolefina tipo DMZ2	m	1632	82,50 €	134.640,00 €
Cable de fibra óptica dieléctrico tipo PKP	m	544	7,85 €	4.270,40 €
Partida completa de proyecto de conjunto de terminales de intemperie y pararrayos para los conductores 1000-aluminio y 1000-aluminio mm ²	Ud.	1	8.000,00 €	8.000,00 €
Arqueta	Ud.	2	985,00 €	1.970,00 €
TOTAL MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA				149.880,40 €

MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Tendido de los cables de potencia, en tubo hormigonado de 250mm, colocación de cinta señalizadora de cables de AT, colocación de separadores de tubos y tubos de reserva	m	1632	4,88	7.964,16 €
Tendido de cable de fibra óptica dieléctrico tipo PKP	m	5454	7,5	4.080,00 €
Montaje de arqueta	Ud.	2	240	480,00 €
TOTAL MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA				12.524,16 €

OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Apertura de zanja de simple circuito en cualquier tipo de terreno, con las dimensiones indicadas, tapado y compactado	m	525	128,14 €	67.273,50 €
Canalización bajo tubo hormigonado, de 250mm, colocación de cinta señalizadora de cables de AT, colocación de separadores de tubos y tubos de reserva, incluso en la perforación dirigida	m	525	102,90 €	54.022,50 €
Perforación dirigida, encamisado de la perforación con tubo de acero	m	20	480,00 €	9.600,00 €
TOTAL MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA				130.896,00 €

VARIOS LÍNEA SUBTERRANEA				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Informe reflectometría y atenuación del número especificado de fibras ópticas, entre los puntos de acceso a las fibras que designe la propiedad	Ud.	1	800,00 €	800,00 €
P.A. Control de Calidad, incluyendo ensayos de hormigón según norma EHE, medición de resistencia de puesta a tierra de apoyos, así como los explícitamente indicados en el Pliego de Condiciones del proyecto y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra	Ud.	1	600,00 €	600,00 €
P.A. Elaboración de documentación Final de obra. Incluyendo datos técnicos del material instalado, certificados de calidad, informes de los ensayos realizados y colección de planos As-Built.	Ud.	1	1.500,00 €	1.500,00 €
TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA				2.900,00 €

1.3. ESTACIÓN MEDIDA FISCAL

MATERIALES ESTACIÓN MEDIDA FISCAL				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Suministro de TT 66 kV	3	Ud	4.100,00 €	12.300,00 €
Suministro de TT 66 kV para contadores	1	Ud	4.900,00 €	4.900,00 €
Suministro de TI 66 kV	3	Ud	7.200,00 €	21.600,00 €
Suministro, tendido, conexionado y pruebas de cable de fuerza y control realizado con cable RV-K 0,6/1 kV de diversas secciones	1	P.A.	3.000,00 €	3.000,00 €
Cerramiento antiescalo, incluyendo puerta acceso	1	P.A.	1.900,00 €	1.900,00 €
Armarios para contadores, equipos de control y telecomunicaciones	1	Ud	5.000,00 €	5.000,00 €
Pequeño material y accesorios	1	P.A.	1.000,00 €	1.000,00 €
TOTAL MATERIALES ESTACIÓN DE MEDIDA FISCAL				49.700,00 €

MONTAJE ESTACIÓN MEDIDA FISCAL				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Montaje de TT 66 kV	3	Ud	1.800,00 €	5.400,00 €
Montaje de TT 66 kV para contadores	1	Ud	2.100,00 €	2.100,00 €
Montaje de TI 66 kV	3	Ud	1.400,00 €	4.200,00 €
Suministro, tendido, conexionado y pruebas de cable de fuerza y control realizado con cable RV-K 0,6/1 kV de diversas secciones	1	P.A.	1.500,00 €	1.500,00 €
realizacion cerramiento antiescalo y colocación puerta acceso	1	P.A.	2.400,00 €	2.400,00 €
Montaje armarios para contadores, equipos de control y telecomunicaciones	1	Ud	980,00 €	980,00 €
Pequeño material y accesorios	1	P.A.	600,00 €	600,00 €
TOTAL MONTAJE DE MEDIDA FISCAL				17.180,00 €

1.4. PRESUPUESTO TOTAL SEGURIDAD Y SALUD

TOTAL SEGURIDAD Y SALUD LABORAL			
Concepto	Cantidad	Unidad	Total (€)
PROTECCIONES INDIVIDUALES	1,0	Ud	1.769,51 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	1,0	Ud	1.693,59 €
MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE	1,0	Ud	5.507,00 €
GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES	1,0	Ud	11.382,00 €
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD LABORAL			20.352,10 €

1.5. PRESUPUESTO TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS

TOTAL GESTION DE RESIDUOS			
Concepto	Cantidad	Unidad	Total (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS	1,0	Ud	12.772,57 €
RESIDUOS PELIGROSOS	1,0	Ud	856,70 €
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS			13.629,27 €

1.6. PRESUPUESTO TOTAL DESMANTELAMIENTO

TOTAL DESMANTELAMIENTO			
Concepto	Cantidad	Unidad	Total (€)
DESMONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA	1	Ud	29.993,49 €
DESMONTAJE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	1	Ud	6.740,52 €
DEMOLICIÓN OBRA CIVIL	1	Ud	23.214,68 €
TOTAL DESMANTELAMIENTO			59.948,569 €

1.7. RESUMEN DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO TOTAL (LASAT)		
LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	Total (€)	(%)
MATERIALES LÍNEA AÉREA	58.296,22 €	11,24%
MONTAJE LÍNEA AÉREA	65.486,70 €	12,62%
OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA	26.594,17 €	5,13%
VARIOS LÍNEA AÉREA	6.315,00 €	1,22%
MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA	148.880,40 €	28,70%
MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA	12.524,16 €	2,41%
OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA	130.896,00 €	25,23%
VARIOS LÍNEA SUBTERRÁNEA	2.900,00 €	0,56%
MATERIALES ESTACIÓN MEDIDA FISCAL	49.700,00 €	9,58%
MONTAJE ESTACIÓN MEDIDA FISCAL	17.180,00 €	3,31%
PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	13.629,27 €	2,63%
SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	20.352,10 €	3,92%
DESMANTELAMIENTO	59.948,69 €	11,56%
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	518.772,65 €	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN (PEM+GDR+SS+DESMANTELAMIENTO)	612.702,71 €	
IVA (21%)	128.667,57 €	
PRESUPUESTO TOTAL	741.370,28 €	

Asciende el presupuesto de ejecución material de la obra a la cantidad de **QUINIENTOS DIECIOCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CENTIMOS (518.772,65€)**.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

**DOCUMENTO Nº 5.
PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS**

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1	MEMORIA TÉCNICA
DOCUMENTO Nº 2	ANEXOS A LA MEMORIA
	ANEXO I. CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA
	ANEXO II. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA
	ANEXO III. CÁLCULO PARA EL RECINTO DE MEDIDA FISCAL
	ANEXO IV. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS
	ANEXO V. PLAN DE DESMANTALEAMIENTO
DOCUMENTO Nº 3	LISTADO DE PLANOS
DOCUMENTO Nº 4	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº 5	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO Nº 6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº 7	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS
DOCUMENTO Nº 8	ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
DOCUMENTO Nº 9	ESTUDIO HIROLÓGICO E HIDRAULICO
DOCUMENTO Nº 10	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

Índice

DOCUMENTO Nº 5. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS 1

1. OBJETO DEL PLIEGO 4

 1.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS 4

 1.2. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS 4

2. NORMATIVA 5

 2.1. NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO 5

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 7

4. LÍNEAS AÉREAS 9

 4.1. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 9

 4.1.1. DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO 9

 4.1.2. ACCESOS A LA UBICACIÓN DE LOS APOYOS 10

 4.1.3. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES 10

 4.1.4. TRABAJOS EN LOS CRUZAMIENTOS 11

 4.1.5. APERTURA DE POZOS 11

 4.1.6. CIMENTACIONES 12

 4.1.6.1. CEMENTO 13

 4.1.6.2. AGUA 13

 4.1.6.3. ÁRIDOS 13

 4.1.6.4. FABRICACIÓN 13

 4.1.7. ARMADO DE APOYOS 15

 4.1.8. IZADO DE APOYOS 15

 4.1.9. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS 16

 4.1.10. TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y REGULACIÓN DE CONDUCTORES 16

 4.1.10.1. HERRAMIENTAS 16

 4.1.10.1.1. MÁQUINA DE FRENADO DEL CONDUCTOR 16

 4.1.10.1.2. POLEAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR Y CABLE DE TIERRA 17

 4.1.10.1.3. MÁQUINAS DE EMPALMAR 17

 4.1.10.1.4. MORDAZAS 17

 4.1.10.1.5. MÁQUINA DE TRACCIÓN 17

 4.1.10.1.6. DINAMÓMETROS 18

 4.1.10.1.7. GIRATORIOS 18

 4.1.10.2. MÉTODO DE MONTAJE 18

 4.1.10.2.1. TENDIDO 18

 4.1.10.2.2. EMPALMES 19

 4.1.10.2.3. TENSADO 20

 4.1.10.2.4. REGULACIÓN DE CONDUCTORES 20

4.1.10.2.5. COLOCACIÓN DE SEPARADORES, AMORTIGUADORES Y CONTRAPESOS	21
4.1.10.2.6. PROTECCIÓN Y CRUZAMIENTOS	22
4.1.11. REPOSICIÓN DEL TERRENO	22
4.1.12. NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE RIESGO ELÉCTRICO	23
4.1.13. PUESTA A TIERRA	23
4.1.14. CONDICIONANTES AMBIENTALES	23
4.1.14.1. CONDICIONANTES GENERALES	23
4.1.14.2. ATMÓSFERA	24
4.1.14.3. RESIDUOS	24
4.1.14.4. INERTES	24
4.1.14.5. DERRAMES Y VERTIDOS	24
4.1.14.6. CONSERVACIÓN AMBIENTAL	24
4.1.14.7. FINALIZACIÓN DE LA OBRA Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL	25
4.2. MATERIALES	25
4.2.1. APOYOS	25
4.2.2. HERRAJES	25
4.2.3. AISLADORES	26
4.2.4. CONDUCTORES	26
4.2.5. SALVAPÁJAROS	26
4.2.6. SEÑALIZACIONES DIURNAS (BOLAS)	26
5. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	27
5.1. EJECUCIÓN DEL TRABAJO	27
5.1.1. DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO	27
5.1.2. REPLANTEO Y TRAZADO	28
5.1.3. APERTURA DE ZANJAS	28
5.1.4. CANALIZACIÓN	30
5.1.4.1. CANALIZACIÓN DE CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS	30
5.1.4.2. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO	30
5.1.4.3. CANALIZACIÓN BAJO TUBO SIN HORMIGONAR	32
5.1.4.4. CABLES AL AIRE, ALOJADOS EN GALERÍAS	33
5.1.4.5. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	35
5.1.4.6. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE BOBINAS DE CABLES	35
5.1.5. TENDIDO DE CABLES	36
5.1.6. TENDIDO DE CABLES DE PUESTA A TIERRA	40
5.1.7. TENDIDO DE CABLES DE TELECOMUNICACIONES	40
5.1.8. HORMIGONADO	41
5.1.8.1. CEMENTO	41

5.1.8.2. AGUA.....	41
5.1.8.3. ÁRIDOS.....	41
5.1.8.4. COMPOSICIÓN	42
5.1.8.5. PROTECCIÓN MECÁNICA.....	43
5.1.9. SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN	43
5.1.10. CIERRE DE ZANJAS	43
5.1.11. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.....	44
5.1.12. PUESTA A TIERRA.....	44
5.1.13. CÁMARAS DE EMPALME Y ARQUETAS DE PUESTA A TIERRA	45
5.1.14. ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO.....	46
5.1.14.1. TERMINALES.....	46
5.1.14.2. PARARRAYOS.....	46
5.1.14.3. IZADO DEL CABLE	46

1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de la Línea de Alta Tensión objeto del presente Proyecto LASAT 66 KV Chucena

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 estas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras se definen en los documentos incluidos en el presente Proyecto, que son los siguientes:

Documento nº1. Memoria y Anexos. Es el documento donde se describe el objeto y el alcance de los trabajos a realizar, constituyendo un documento descriptivo.

Documento nº2. Planos. Son los documentos donde se define la implantación, los detalles constructivos y los materiales que constituyen las unidades del Proyecto.

Documento nº3. Presupuesto. Incluye las mediciones o unidades de todos los componentes, precios unitarios, precios agregados por partidas del Proyecto y precio total

Documento nº4. Pliego de Condiciones. Es el documento en el que se definen las calidades de los materiales, la forma de ejecución y las condiciones de aceptación.

Documento nº5. Estudio de Seguridad y Salud. Establece una previsión de los procedimientos, equipos y medios auxiliares a emplear en la obra, exponiendo los riesgos laborales previstos y las medidas para evitarlos y/o reducirlos.

1.2. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en los Planos.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y Pliego de Condiciones.

El Contratista informará por escrito a la Dirección de Obra, tan pronto toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

2. NORMATIVA

Se aplicarán las normas citadas en los documentos que conforman el presente proyecto. Asimismo, se tendrán en cuenta las actualizaciones posteriores a dichas normas y que sean de aplicación a este proyecto, y en concreto la normativa eléctrica relacionado en el siguiente apartado.

2.1. NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, que tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas”.
- 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.

- Decreto 5/1999, de 2 de febrero, por el que se establecen normas para las instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la avifauna.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- Orden de 5 de septiembre de 1985 para la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 Kva y centrales de autogeneración eléctrica (BOE nº 219, de 12/09/1985).
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ITC RAT: Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de alta Tensión.
- Normas DIN y UNE.
- Cualquier otra ley, norma o reglamento señalado al efecto por las autoridades locales o nacionales competentes.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se redacta el presente Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66 kV SET Chucena PV Colectora-SET Chucena-MGE. para evacuación de la energía generada por la planta fotovoltaica.

El recorrido de la LASAT 66 KV Chucena tiene una longitud total de 2.237,65 metros y discurrirá en el Término Municipal de Chucena en la provincia de Huelva.

Se describe a continuación los tramos que comprenderá la línea aéreo-subterránea:

- Tramo 1: discurre en línea aérea en simple circuito desde el pórtico SET Chucena PV Colectora hasta el apoyo AP09 (PAS) donde se convierte a subterráneo. La longitud de este tramo aéreo es de 1.694,06 metros.
- Tramo 2: discurre en línea subterránea simple circuito desde el apoyo de conversión AP-09 (PAS) hasta la SET Chucena-MGE. La longitud de este tramo es de 543,59 metros.

Se proyecta la presente Línea Aérea-Subterránea de 66 kV con el objeto de evacuar la energía generada por la planta fotovoltaicas con acceso y conexión en SET Chucena-MGE. El trazado de la línea discurre el término municipal de Chucena (Huelva).

La línea transcurrirá en su mayoría a lo largo de terrenos de cultivo y caminos sin asfaltar.

La **Línea Aérea de Alta Tensión** se divide en los siguientes alcances:

1. Documentación y medios para el desarrollo del trabajo
2. Accesos a la ubicación de los apoyos
3. Transporte y acopio de materiales
4. Trabajos en los cruzamientos
5. Apertura de pozos
6. Cimentaciones
7. Armado de apoyos
8. Izado de apoyos
9. Protección de las superficies metálicas
10. Tendido, empalme, tensado y regulación de conductores
11. Reposición del terreno
12. Numeración de apoyos
13. Puesta a tierra

La **Línea Subterránea de Alta Tensión** se divide en los siguientes alcances:

1. Documentación y medios para el desarrollo del trabajo
2. Replanteo y trazado

3. Apertura de zanjas
4. Canalización
5. Tendido de Cables
6. Tendido de cables de puesta a tierra
7. Tendido de cables de telecomunicaciones
8. Hormigonado
9. Protección mecánica
10. Señalización e identificación.
11. Cierre de zanjas
12. Reposición de pavimentos
13. Puesta a tierra
14. Cámaras de empalme y arquetas de puesta a tierra
15. Entronque aéreo-subterráneo

4. LÍNEAS AÉREAS

4.1. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a este Pliego de Condiciones.

El Contratista ordenará los trabajos de la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos, y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones descritas en este Pliego de Condiciones y conforme a las reglas de la buena práctica.

4.1.1. DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO

El Contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Planos de situación a escala 1:50.000 o 1:25.000.
- Planos de emplazamiento a escala 1:10.000 o 1:5.000
- Planos de planta general a escala 1:1.000.
- 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 cliente
- Curvas de utilización de los diferentes apoyos suministradas por el fabricante.
- Estudio de amortiguamiento realizado por el fabricante.

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 contratante.

4.1.2. ACCESOS A LA UBICACIÓN DE LOS APOYOS

En la medida de lo posible, se usarán los caminos existentes para el transporte de la maquinaria. El Contratista se responsabilizará de respetar el estado de los caminos que se utilicen y de reponerlos a su estado original si fuera necesario realizar alguna transformación.

El Contratista deberá realizar los caminos de acceso a los apoyos conforme al plano de “Planta Catastral y Accesos”, tratando de respetar las lindes de las propiedades y siempre de acuerdo con los propietarios y ayuntamiento afectados.

El Contratista será responsable en todo momento de los desperfectos y perjuicios ocasionados a los propietarios de los terrenos afectados, por el transporte y acopio del material.

4.1.3. 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 estos.

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 estobos. 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 estobos para 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 arriostamiento.

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.

4.1.4. TRABAJOS EN LOS 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 contratante.

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 cliente, 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 cliente 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 señalará 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.

4.1.5. APERTURA DE POZOS

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 dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el proyecto y al catálogo del fabricante de los apoyos. Las paredes de los pozos serán verticales. Si las dimensiones de la excavación fueran superiores a las indicadas en el proyecto, el exceso de hormigón será a cargo del Contratista.

La cimentación de los apoyos está formada por cuatro bloques de hormigón en masa, proyectándose para un terreno de tipo normal con un coeficiente de compresibilidad de 12 Kg/cm².

El precio de la obra civil de excavación es único, independientemente del tipo de terreno en el que se excave.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para señalar adecuadamente los pozos y para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes, según su Plan de Seguridad y Salud.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del pozo, aumentando así las dimensiones de este.

4.1.6. 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.

Las cimentaciones se realizarán conforme a los planos de cimentaciones de este Proyecto Oficial de Ejecución, y conforme a la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", 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/mm² según la EHE-08. 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 cliente, 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: Máquinas 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:

4.1.6.1. CEMENTO

Los cementos utilizados en la elaboración del hormigón deberán ajustarse a lo establecido en el Art. 26º de la EHE-08.

4.1.6.2. 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. 27º de la EHE-08.

4.1.6.3. 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. 28º de la EHE-08. 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. 28º de la EHE-08.

4.1.6.4. FABRICACIÓN

La elaboración y puesta en obra del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

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 Oficial.

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 de la EHE-08.

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 5°C. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0°C. 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 cliente.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40°C 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 de la EHE-08.

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 garantizará 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 vierte-aguas.

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.

4.1.7. 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. También, hay que añadir que durante el armado del apoyo se tendrá presente en todo momento la concordancia de diagonales y presillas.

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.

4.1.8. IZADO DE APOYOS

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 estrobo 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.

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. Se evitará 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.

4.1.9. 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 RLEAT.

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 RLEAT.

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 RLEAT.

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 RLEAT.

4.1.10. TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y REGULACIÓN DE CONDUCTORES

4.1.10.1. 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 cliente por mutuo acuerdo.

El cliente 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.

4.1.10.1.1. 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.

4.1.10.1.2. 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.

4.1.10.1.3. 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.

4.1.10.1.4. 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.

4.1.10.1.5. 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.

4.1.10.1.6. 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.

4.1.10.1.7. 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.

4.1.10.2. MÉTODO DE MONTAJE

4.1.10.2.1. 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.

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 RLEAT.

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 arriostamiento, 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.

4.1.10.2.2. 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 RLEAT 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.

4.1.10.2.3. 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 ° 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 sollicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás sollicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la sollicitación 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.

4.1.10.2.4. 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 1°C 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 apdo. 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.

4.1.10.2.5. 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.

4.1.10.2.6. 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 contratante.

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 cliente, 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 cliente 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 señalará 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.

4.1.11. 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.

4.1.12. NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE RIESGO 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 contratante en los cruces con vías de comunicación.

4.1.13. PUESTA A TIERRA

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo establecido en el Documento Memoria y los planos de puesta a tierra del Documento 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 RLEAT.

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.

4.1.14. CONDICIONANTES AMBIENTALES

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los requisitos ambientales expuestos a continuación.

4.1.14.1. CONDICIONANTES GENERALES

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del contratante 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.

4.1.14.2. 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.

4.1.14.3. 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 realizarán de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

4.1.14.4. 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 ($\geq 12\%$); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

4.1.14.5. 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 4.14.1 – Condiciones Generales, y en el 4.14.3 – Residuos, en lo referente al transporte y gestión.

4.1.14.6. 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.

4.1.14.7. FINALIZACIÓN DE LA 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.

4.2. 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.

El Contratista se hace responsable de la conservación y, de cualquier desperfecto que puedan producirse en los materiales, así como de las consecuencias de ellos, hasta la recepción completa de la obra.

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.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

No se aceptará en ningún caso el uso de Policloruro de Vinilo (PVC).

4.2.1. APOYOS

Los apoyos utilizados en el presente Proyecto Oficial se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales de proyectos de esta magnitud. Todos estarán galvanizados en caliente.

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.

4.2.2. HERRAJES

Serán del tipo indicado en el presente Proyecto. Todos estarán galvanizados en caliente. Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Norma UNE-EN 61284.

En lo concerniente a los herrajes para el cable OPGW, hay que indicar que 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.

4.2.3. AISLADORES

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre, en caso de utilizar vidrio, cumplirán las especificaciones de la Norma UNE-EN 60305. En caso de aislamiento compuesto la norma aplicable será la UNE-EN 61466.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el presente Proyecto.

4.2.4. CONDUCTORES

Serán los que figuran en el presente Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182.

4.2.5. SALVAPÁJAROS

Se instalarán en el cable de tierra según las indicaciones dadas en el presente Proyecto y, por tanto, cumpliendo con lo especificado en el Artículo 7 del Real Decreto 1432/2008.

4.2.6. SEÑALIZACIONES DIURNAS (BOLAS)

Las bolas de señalización diurnas para el cruce de las carreteras y su montaje están incluidas y repercutidas en el precio unitario del cable de tierra.

5. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

5.1. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a este Pliego de Condiciones.

El Contratista ordenará los trabajos de la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos, y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones descritas en este Pliego de Condiciones y conforme a las reglas de la buena práctica.

5.1.1. 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.
- Planos de planta general a escala 1:1.000.
- 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 Cámaras de Empalmes, profundidad de la zanja y conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica, 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 los puntos kilométricos de la línea subterránea y se acotará la distancia a los servicios afectados además de la numeración de las parcelas afectadas.
- Planos detallados de los cruzamientos.
- Planos de puesta a tierra.
- Planos de tipos de zanja.
- Planos de cámaras de empalme y arquetas.
- Planos de apoyo conversión aéreo-subterráneo.
- Planos de empalmes, botellas terminales y pararrayos.
- Tablas de tendido y radios máximos de curvatura para cable aislado, cables de tierra y cables de fibra óptica.
- Relación de bobinas de cable con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.
- Especificaciones técnicas de materiales facilitadas por el cliente.
- Cálculos del cable aislado y puesta a tierra suministrado por el fabricante.

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 contratante.

5.1.2. REPLANTEO Y TRAZADO

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.

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 $10 \cdot (D+d)$ 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 160 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.

5.1.3. APERTURA DE ZANJAS

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por el contratista.

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 las ternas se harán según las tablas indicadas en los planos del Proyecto Oficial, 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.

5.1.4. CANALIZACIÓN

5.1.4.1. 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.

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.).

Todos los cables deben tener un dispositivo protector formado por placas de polietileno ensambladas, de 1000 mm de longitud por 250 mm de anchura. 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, 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.

5.1.4.2. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo tubos de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.

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).

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.

Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen o para realizar cruzamientos particulares, siempre acompañados de los cálculos del cable proporcionados por el fabricante.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

- No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.
- 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.
- 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.
- Al concluir la jornada de trabajo se taparán los extremos del tubo abiertos.
- Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.
- 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.

El encofrado de hormigón ocupará toda la anchura de la canalización.

Para el encofrado de hormigón se utilizará en todo caso hormigón en masa HM-20/B/20 según la norma EHE-08. 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, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

5.1.4.3. CANALIZACIÓN 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, siendo tubos de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.

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).

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.

Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

- No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.
- 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.
- 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.
- Al concluir la jornada de trabajo se tapanán los extremos del tubo abiertos.
- Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.
- 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.

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", a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

5.1.4.4. 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.

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).

5.1.4.5. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

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.

5.1.4.6. 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 estas 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 tabloncillos 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.

5.1.5. 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.

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. Si el tubo está 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 10°.

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 ó 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 d el 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 de este.

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 anti giratorios 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 de este 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 contruidos 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 de este. 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 estos. 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.

5.1.6. TENDIDO DE CABLES DE PUESTA A TIERRA

Si la configuración de puesta a tierra propuesta por el fabricante requiriese de un cable de puesta a tierra, 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.

5.1.7. TENDIDO DE 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.

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 45°, 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.

5.1.8. HORMIGONADO

El hormigonado se realizará conforme al artículo 52º “Elementos estructurales de hormigón en masa” de la norma EHE-08, 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/mm² según la EHE-08. 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:

5.1.8.1. CEMENTO

La resistencia del cemento no será inferior a 200 kp/cm² y se ajustará a lo establecido en el artículo 26º de la EHE-08.

5.1.8.2. 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 27º la EHE-08.

5.1.8.3. 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 artículo 28º de la EHE-08.

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 físico-químicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el artículo 28º de la EHE-08.

5.1.8.4. COMPOSICIÓN

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que estime oportunos el contratista respetando siempre:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 150 kg/m³.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg/m³.

Para establecer la dosificación, el contratista deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorios tal y como especifica el anejo 22 de la EHE-08, con el objeto de que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que le exige el artículo 31º de la EHE-08.

La fabricación del hormigón se ajustará a lo establecido en el artículo 71 de la EHE-08.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C. 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 cliente.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C.

El hormigón a emplear tendrá una resistencia característica F_{ck} mínima de 200 kg/cm².

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 Oficial.

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 de la EHE-08.

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 de este mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

5.1.8.5. 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.

Para las que estén directamente enterradas se colocará una placa de polietileno de alta densidad o polipropileno.

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.

5.1.9. SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, 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.

Los cables deberán llevar grabado de forma indeleble y fácilmente legible, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Referencia de fabricación del cable.
- Designación completa del cable.
- Dos últimas cifras del año de fabricación.
- 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.

5.1.10. 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.

5.1.11. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de estos 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.

5.1.12. PUESTA A TIERRA

Las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra según el esquema de conexión que se vaya a utilizar.

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 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 mm² de sección. Todas las uniones para 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 mm² de sección. A fin de no perforar 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 mm² 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 mm² para 45, 66 y 132 kV y 300 mm² 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 mm² 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.

5.1.13. CÁMARAS DE EMPALME Y ARQUETAS DE PUESTA A TIERRA

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante. En la ejecución de empalmes se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento de cable y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por la Propiedad, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

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 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.

5.1.14. ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO

5.1.14.1. TERMINALES

En los puntos de entronque con líneas aéreas se utilizarán terminales del tipo indicado en el Proyecto, siguiendo para su instalación las instrucciones y normas del fabricante.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte de aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante, y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

5.1.14.2. PARARRAYOS

En el punto de transición de la línea aérea con la subterránea, se dispondrán pararrayos autoválvulas de ZnO para la protección del cable subterráneo.

Los herrajes de sujeción de los terminales, así como de los pararrayos correspondientes, se colocarán sujetos al apoyo a la distancia indicada en el Proyecto.

5.1.14.3. IZADO DEL CABLE

Tanto la canaleta de protección como el cable en su parte libre irán sujetos al apoyo de conversión con horquillas o cepos, indicados en el Proyecto, al objeto de no dañar la cubierta de los cables, en las horquillas se colocará un asiento de cinta de policloropreno.

La canaleta metálica se conectará a tierra a través del apoyo, y se taponará con el correspondiente protector de cable. El picado de la base de hormigón se realizará de forma uniforme.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

**DOCUMENTO N° 6.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1	MEMORIA TÉCNICA
DOCUMENTO Nº 2	ANEXOS A LA MEMORIA ANEXO I. CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA ANEXO II. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA ANEXO III. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS ANEXO IV. PLAN DE DESMANTALEAMIENTO
DOCUMENTO Nº 3	LISTADO DE PLANOS
DOCUMENTO Nº 4	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº 5	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO Nº 6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº 7	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS
DOCUMENTO Nº 8	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

Índice

DOCUMENTO Nº 6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	1
1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
2. OBJETO	4
3. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	5
3.1. ESQUEMA	5
3.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	5
3.3. PRESUPUESTO PREVISTO	5
3.4. PLAZO DE EJECUCIÓN	5
3.5. PERSONAL PREVISTO	5
3.6. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	6
3.7. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	6
3.8. EQUIPOS TÉCNICOS	7
3.9. MEDIOS AUXILIARES	7
3.10. RIESGOS INHERENTES A LA OBRA	7
4. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	9
4.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	9
4.1.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES	9
4.1.2. RIESGOS LABORALES INEVITABLES	9
4.1.3. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	9
4.2. ESTIMACIÓN DEL RIESGO	9
4.3. VALORACIÓN Y CONTROL DE LOS RIESGOS	9
5. SEÑALIZACIÓN, SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES	9
5.1. SEÑALIZACIÓN	9
5.2. SERVICIOS SANITARIOS	10
5.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS	10
5.3.1. COMEDOR	10
5.3.2. VESTUARIOS	10
5.3.3. SERVICIOS	10
6. PLIEGO DE CONDICIONES.....	11
6.1. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE.....	11
6.1.1. ÁMBITO GENERAL	11
6.1.2. EQUIPOS DE OBRA.....	12
6.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	13
6.2. PREINSCRIPCIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.....	13
6.3. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD	13

6.3.1. PROTECCIONES COLECTIVAS	13
6.3.1.1. VALLAS DE PROTECCIÓN	13
6.3.2. PROTECCIONES PERSONALES	14
6.3.2.1. PROTECCIÓN DE LA CABEZA.....	14
6.3.2.2. PROTECCIÓN DE BRAZOS Y MANOS.....	14
6.3.2.3. PROTECCIÓN DE LOS PIES	15
6.3.2.4. PROTECCIÓN DE CUERPO ENTERO.....	16
6.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES	18
6.4.1. DELEGACIÓN DE PREVENCIÓN	18
6.4.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD	18
6.5. CONTROL DE LOS TRABAJOS.....	18
6.5.1. ÍNDICES DE CONTROL	18
6.5.2. PARTES DE ACCIDENTES Y DEFICIENCIAS	19
6.6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	19
6.7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA	20
6.8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS	21
6.9. LIBRO DE INCIDENCIAS	21
6.10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	22
6.11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES	22
7. PRESUPUESTO LASAT	23
7.1. PRESUPUESTO LASAT.....	23
7.1.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES	23
7.1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS	24
7.1.3. MEDICINA PREVENTIVA, PRIMERO AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE	25
7.1.4. GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES.....	26
7.1.5. PRESUPUESTO TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	26
8. PLANOS	27
8.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES	27
8.1.1. CASCO NO METÁLICO Y MASCARILLA ANTIPOLVO	27
8.1.2. CALZADO DE SEGURIDAD	28
8.1.3. PROTECTORES AUDITIVOS.....	29
8.1.4. PROTECTORES OCULARES	30
8.1.5. ARNÉS ANTIÁCIDA	31
8.2. PROTECCIONES COLECTIVAS	32
8.2.1. ORDEN Y LIMPIEZA	32
8.2.2. PROTECCIÓN DE ZANJAS	33
8.2.3. ENTIBACIÓN.....	35

8.2.4. ESLINGAS	37
8.2.5. INSTALACIÓN LÍNEA DE VIDA	42
8.2.6. CRUZAMIENTOS.....	48
8.3. OTROS PLANOS	51
8.3.1. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.....	51
8.3.2. GRÚAS	54
8.3.3. BARRAS ANTIVUELCO	56
8.3.4. UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA.....	57
8.4. MEDIOS AUXILIARES	58
8.4.1. ESCALERAS.....	58
8.4.2. ANDAMIOS	61
8.5. INSTALACIONES DE OBRA	63
8.5.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	63
8.6. SEÑALIZACIÓN	66
8.6.1. SEÑALIZACIÓN PROHIBICIÓN	66
8.6.2. SEÑALES OBLIGACIÓN	67
8.6.3. SEÑALES DE ADVERTENCIA.....	69
8.6.4. SEÑALES DE SALVAMENTO	72
8.6.5. SEÑALIZACIÓN DE EXTINCIÓN	73
ANEXO A1. IDENTIFICACION DE RIESGOS.....	77
ANEXO A2. ESTIMACIÓN DE RIESGOS	95
ANEXO A3. PRESENTACIÓN DE DETALLES DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD	112
ANEXO A4. NTP-278 ZANJAS DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS	120
1. DEFINICIÓN	121
2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	121
3. CORTES SIN ENTIBACIÓN: TALUDES	123
4. CORTES CON ENTIBACIÓN.....	126
5. SISTEMAS DE ENTIBACIÓN USUALES.....	128
5.1. ENTIBACIÓN CON TABLAS HORIZONTALES.....	128
5.2. ENTIBACIÓN CON TABLAS VERTICALES.....	128
5.3. OTROS SISTEMAS DE ENTIBACIÓN.....	131

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" en su artículo 4 establece la obligatoriedad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos en los que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.000 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En todos aquellos proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, será obligatorio la elaboración de un estudio básico de seguridad y salud.

En base a lo indicado anteriormente, al superar algunos de los umbrales establecidos por la norma, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales

2. OBJETO

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

El objeto de este Estudio de Seguridad y Salud es analizar los trabajos que deben realizarse en la obra proyectada, para la detección y evaluación de todos los riesgos para la salud de los trabajadores y de personas ajenas, proponiendo medidas preventivas que eliminen dichos riesgos o minimicen las consecuencias de los mismos.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL

3.1. ESQUEMA

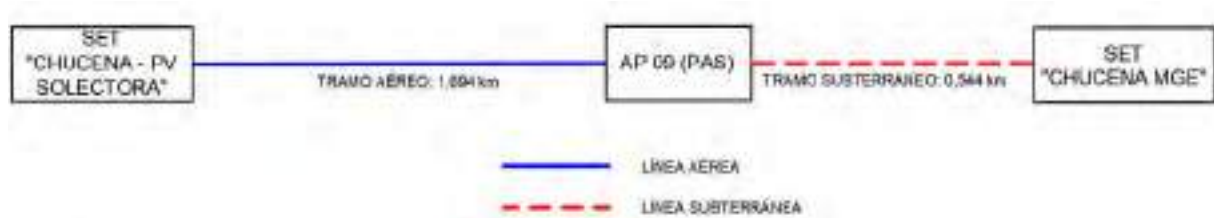


Imagen 1. Esquema de las infraestructuras de evacuación 66 kV.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El recorrido de la LASAT 66 KV Chucena tiene una longitud total de 2.237,65 metros y discurrirá en el Términos Municipal de Chucena en la provincia de Huelva.

Se describe a continuación los tramos que comprenderá la línea aéreo-subterránea:

- Tramo 1: discurre en línea aérea en simple circuito desde el pórtico SET Chucena PV Colectora hasta el apoyo AP09 (PAS) donde se convierte a subterráneo. La longitud de este tramo aéreo es de 1.694,06 metros.
- Tramo 2: discurre en línea subterránea simple circuito simplex desde el apoyo de conversión AP-09 (PAS) hasta la SET Chucena-MGE. La longitud de este tramo es de 543,59 metros.

Se proyecta la presente Línea Aérea-Subterránea de 66 kV con el objeto de evacuar la energía generada por las plantas fotovoltaicas con acceso y conexión en SET Chucena-MGE. El trazado de la línea discurre el término municipal de Chucena (Huelva).

La línea transcurrirá en su mayoría a lo largo de terrenos de cultivo y caminos sin asfaltar.

El trazado de la línea se puede observar en los planos Situación, Emplazamiento y Planta adjuntos al presente documento.

3.3. PRESUPUESTO PREVISTO

Asciende el presupuesto de ejecución material de la obra a la cantidad de **QUINIENTOS DIECIOCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CENTIMOS (518.772,65 €)**.

3.4. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de la obra es de 10 meses.

3.5. PERSONAL PREVISTO

El volumen total de mano de obra asciende a 222 jornadas de trabajo, empleándose un máximo en obra de 15 trabajadores.

3.6. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia Huelva, el recorrido de la LASAT 66 KV Chucena tiene una longitud total de 2.237,65 metros y discurrirá en el Término Municipal de Chucena provincia de Huelva.

El emplazamiento exacto queda reflejado en el DOCUMENTO: PLANOS

3.7. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Ejecución línea eléctrica aérea:

- Replanteo y estaquillado
- Ejecución de accesos a zona de apoyos
- Ejecución de excavación para apoyos
- Colocación y nivelación de tramo de anclaje
- Hormigonado del tramo de anclaje
- Descarga de elementos constituyentes de los apoyos
- Montaje de elementos constituyentes de los apoyos
- Izado del apoyo y colocación en cimentación
- Hormigonado de apoyos
- Instalación de cadena de aisladores
- Tendido cuerda guía
- Tendido de cable
- Tensado de cable
- Engrapado

Ejecución línea eléctrica subterránea:

- Replanteo y estaquillado
- Ejecución de accesos
- Apertura de zanjas
- Ejecución y hormigonado de canalización
- Ejecución y hormigonado de cámaras de empalme y arquetas
- Tendido de cables
- Relleno y reposición de pavimentos

Ejecución recinto de medida:

- Replanteo y estaquillado

- Ejecución de accesos
- Apertura de zanjas
- Movimiento de tierras
- Canalizaciones de cables de potencia y control
- Cimentación y montaje de estructuras de aparatos
- Red de tierras
- Edificios y vallado

3.8. EQUIPOS TÉCNICOS

Como equipos para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

- Todo terreno
- Bulldozer
- Rodillo vibrante autopropulsado
- Retroexcavadora
- Camión para movimiento de tierras
- Camión grúa
- Camión hormigonera
- Vibrador
- Grupo electrógeno
- Grúa autopropulsada

3.9. MEDIOS AUXILIARES

Como medios auxiliares para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

- Escaleras de mano
- Eslingas
- Tambor de recogida
- Tambor con freno
- Roldanas
- Engrapadora

3.10. RIESGOS INHERENTES A LA OBRA

Los riesgos más comunes en las obras son los que se relacionan a continuación:

- Caída de personas a distinto nivel

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome
- Caída de objetos por derrumbamiento
- Caída de herramientas
- Caída por objetos desprendidos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Choques contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos
- Golpes y cortes por herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por un objeto o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Exposición o contactos con temperaturas extremas
- Contactos térmicos
- Exposición o contactos por corrientes eléctricas
- Exposición o contactos con sustancias nocivas
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas
- Contactos con sustancias causticas
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios
- Atropellos con vehículos
- Golpes con vehículos
- Desprendimiento de tierras
- Exposición al ruido
- Falta de iluminación
- Exposición a vibraciones
- Carga mental
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de vehículos a distinto nivel

4. ANÁLISIS DE RIESGOS

4.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

4.1.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES

Al realizar la identificación de riesgos se han calificado como evitables aquellos que, por el proceso constructivo, por la maquinaria que se utiliza, o por la adecuada formación del personal implicado no deben aparecer, y por tanto no son objeto de evaluación en la realización de este estudio.

4.1.2. RIESGOS LABORALES INEVITABLES

Se han considerado como tales aquellos riesgos que, a pesar del proceso constructivo, la maquinaria a emplear, y la adecuada formación del personal, son inherentes a la unidad constructiva, y han de aplicarse las medidas preventivas adecuadas para el control de los mismos.

El conjunto de riesgos identificados para cada unidad constructiva en que se ha dividido la obra se encuentra en el anexo N°1 de esta Memoria.

4.1.3. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Son los que pueden afectar a personas o a cosas ajenas a la obra, en sus proximidades. Fundamentalmente son:

- Caídas de objetos al mismo y distinto nivel
- Atropello
- Caídas de personas a distinto nivel

4.2. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Para los riesgos identificados se ha estimado la severidad del daño teniendo en cuenta la naturaleza de este y la probabilidad de que suceda. Dicha estimación se encuentra en el Anexo N°2 de esta Memoria.

4.3. VALORACIÓN Y CONTROL DE LOS RIESGOS

Una vez estimado el riesgo, se ha valorado el mismo, considerándose las medidas preventivas necesarias para que el riesgo identificado pueda ser controlado.

5. SEÑALIZACIÓN, SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

5.1. SEÑALIZACIÓN

Previo al comienzo de las obras se procederá a cerrar, señalizar y a limitar el acceso a los terrenos afectados por la obra, en los que se colocarán las señales necesarias tales como:

PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD

5.2. SERVICIOS SANITARIOS

De acuerdo a lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se dispondrá como mínimo de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Este material será revisado periódicamente y se repondrá tan pronto como caduque o sea utilizado.

Se dispondrá en lugar visible del Centro de Trabajo una lista con el teléfonos y dirección del centro médico más cercano.

5.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS

El conjunto de las instalaciones se adecuará a lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y como mínimo deberán contar con los elementos siguientes:

5.3.1. COMEDOR

Deberá disponer de calienta comidas, mesas y asientos con respaldo, pila de agua caliente y fría, calefacción y un cubo para desperdicios.

5.3.2. VESTUARIOS

Los vestuarios deberán disponer de asientos, además de una taquilla con cerradura por trabajador y una ducha y un lavabo con agua caliente y fría por cada diez trabajadores, disponiendo de calefacción.

5.3.3. SERVICIOS

Se dispondrá de un retrete por cada 15 trabajadores.

6. PLIEGO DE CONDICIONES

6.1. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Se aplicará la normativa aquí descrita, y las actualizaciones a las mismas que sean aplicables.

6.1.1. ÁMBITO GENERAL

- Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborables
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2.015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 1627/1.997, de 25 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan las instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 1299/2.006, 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.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo1.
- Real Decreto 286/2.006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- Resolución de 15 de febrero de 1.997, sobre empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Orden de 20 de mayo de 1.952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.
- Real Decreto 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 20 de enero de 1.956, por el que se aprueba el reglamento de seguridad en los trabajos en cajones de aire comprimido.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 363/1.995 de 10 de marzo sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

6.1.2. EQUIPOS DE OBRA

- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 836/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.

- Real Decreto 837/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

6.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 159/1.995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado “CE” de conformidad y el año de colocación.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

6.2. PREINSCRIPCIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán tener marcado CE. Únicamente se admitirán aquellos que no lo tengan en caso de que se haya realizado una evaluación de riesgos del mismo y se hayan instalado todas aquellas medidas preventivas que garanticen la seguridad del operario que lo utilice.

Las máquinas y equipos se utilizarán únicamente cuando se encuentren adecuadamente instalados, y en lugares que no generen nuevos riesgos a sus operarios.

El mantenimiento de máquinas y equipos deben realizarlo solamente personal acreditado, y siguiendo las indicaciones del fabricante.

Las máquinas y equipos deben ser utilizados únicamente por personal que haya sido previamente instruido en su uso, y conozcan perfectamente los peligros que pueden generar.

6.3. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD

6.3.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

6.3.1.1. VALLAS DE PROTECCIÓN

Se instalarán vallas de protección de 2,5 x 1,0 m en todas las zonas donde se realicen excavaciones para las cimentaciones de los apoyos, de manera que se garantice en todo momento la imposibilidad de que cualquier persona ajena a la obra o trabajador de la misma, pueda acceder a la excavación, cuando no sea preciso.

6.3.2. PROTECCIONES PERSONALES

Con carácter general todos los elementos de protección personal deben tener marcado CE y deben cumplir con el R.D. 773/1997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Así mismo todos los trabajadores deberán contar como elementos de protección personal de carácter general, además de los propios para cada actividad con los siguientes:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada
- Ropa de protección para inclemencias del tiempo
- Guantes de piel flor

Todas las protecciones personales tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del prefijado esta se repondrá, independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido debe ser desechado de inmediato.

6.3.2.1. PROTECCIÓN DE LA CABEZA

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-397:1995	Cascos de protección para la industria.
UNE-EN-812:1998	Cascos contra golpes para la industria.
UNE-EN-397:1996 ERRATUM	Cascos de protección para la industria.

6.3.2.2. PROTECCIÓN DE BRAZOS Y MANOS

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-420:1995	Requisitos generales para los guantes.
UNE-EN-388:1995	Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
UNE-EN-374-1:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones.
UNE-EN-374-2:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración.

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-374-3:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la permeabilidad de los productos químicos.
UNE-EN-511:1996	Guantes de protección contra el frío.
UNE-EN 60903/A11:1997	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
UNE-EN 60903: 2000	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

6.3.2.3. PROTECCIÓN DE LOS PIES

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-344:1993	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344/A1:1997	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344:1994 ERRATUM	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344:1995 ERRATUM 2	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344-2:1996	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Requisitos adicionales y métodos de ensayo.
UNE-EN-345-2:1996	Calzado de seguridad para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-345/A1:1997	Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional.
UNE-EN-345:1993	Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional.
UNE-EN-346-2:1996	Calzado de protección para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-346/A1:1997	Especificaciones del calzado de protección para uso profesional.
UNE-EN-346:1993	Especificaciones del calzado de protección para uso profesional.
UNE-EN-347-2:1996	Calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-347/A1:1997	Especificaciones del calzado de trabajo para uso profesional.

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-347:1993	Especificaciones del calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-12568:1998	Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayos de topes y plantillas metálicas resistentes a la perforación.

6.3.2.4. PROTECCIÓN DE CUERPO ENTERO

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

- Ropas de protección

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-ENV-343:1999	Ropa de protección. Protección contra las inclemencias.
UNE-EN 471:1995	Ropas de señalización de alta visibilidad.
UNE-EN-471:1996 ERRATUM	Ropas de señalización de alta visibilidad.
UNE-EN 340:1994	Ropas de protección. Requisitos generales. (Versión oficial EN 340:1993).
UNE-EN-1149-1:1996	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Resistividad superficial (Requisitos y métodos de ensayo).
UNE-EN-1149-2:1998	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (Resistencia vertical).
UNE-EN-470-1/A1:1998	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN-470-1:1995	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN-510:1994	Especificaciones de ropas de protección contra los riesgos de quedar atrapado por las piezas de las maquinas en movimiento. (Versión oficial EN 510:1993).
UNE-EN-530:1996	Resistencia a la abrasión de los materiales de la ropa de protección. Métodos de ensayo.
UNE-EN-863:1996	Ropa de protección. Propiedades mecánicas. Método de ensayo: Resistencia a la perforación.
UNE-EN ISO-13997:2000	Ropa de protección. Propiedades mecánicas.

NORMA	DENOMINACIÓN
	Determinación de la resistencia al corte por objetos afilados (ISO 13997:1999).

- Protección contra caídas de alturas

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-1868:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Lista de términos equivalentes.
UNE-EN-341:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos de descenso.
UNE-EN-353-1:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida (Versión oficial EN 353-1:1992).
UNE-EN-353-1:1994 ERRATUM	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida (Versión oficial EN 353-1:1992).
UNE-EN-353-2:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje flexible (Versión oficial EN 353-2:1992).
UNE-EN-354:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Elementos de amarre. (Versión oficial EN 354:1992).
UNE-EN-355:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Absorbedores de energía (Versión oficial EN 355:1992).
UNE-EN-358:1993	Equipos de protección individual para sostener en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Sistemas de sujeción (Versión oficial EN 358:1992).
UNE-EN-360:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles (Versión oficial EN 360:1992).
UNE-EN-361:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Arnés anticaídas (Versión oficial EN 360:1992).
UNE-EN-362:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Conectores (Versión oficial EN 362:1992).
UNE-EN-363:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Sistemas anticaídas (Versión oficial EN 362:1992).
UNE-EN-364/AC:1994	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Métodos de ensayo (Versión oficial EN 364/AC:1993).

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-364:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Métodos de ensayo (Versión oficial EN 364:1992).
UNE-EN-365:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado (Versión oficial EN 365:1992).
UNE-EN-795:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
UNE-EN-813:1997	Equipos de protección individual para prevención de caídas de altura. Arnés de asiento.

6.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

6.4.1. DELEGACIÓN DE PREVENCIÓN

En aplicación de la Ley 31/1.995, la representación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos en el trabajo corresponde a los Delegados de prevención, que serán designados por y entre los representantes del personal, de acuerdo a lo expuesto en los puntos 2, 3 y 4 del Artículo 35 de la citada Ley.

Las competencias y facultades de dichos Delegados de prevención, así como las garantías y sigilo profesional se encuentran recogidas en los Artículos 36 y 37 de la Ley 31/1.995.

6.4.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos, debiéndose constituir en todas aquellas empresas con más de 50 trabajadores. La constitución de dicho comité queda regulada en el Artículo 38 de la Ley 31/1.995.

Las competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud se recogen en los apartados 1 y 2 del Artículo 39 de la ya citada Ley.

6.5. CONTROL DE LOS TRABAJOS

6.5.1. ÍNDICES DE CONTROL

Con el fin de efectuar un seguimiento de la efectividad de las medidas preventivas adoptadas, el empresario elaborará mensualmente un gráfico en el que figuren tanto por meses como por acumulados a origen de los trabajos los valores de los índices siguientes:

- Índice de frecuencia

$$I_r = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes con baja}}{N^{\circ} \text{ de horas trabajadas}} \cdot 10^6$$

Para su cálculo hay que contabilizar solamente los accidentes ocurridos mientras existe exposición al riesgo estrictamente laboral, por lo que se excluirán los accidentes los "in itinere". Así mismo las horas trabajadas serán las de exposición al riesgo, por lo que deben excluirse las de vacaciones, enfermedades, etc.

- Índice de gravedad

$$I_G = \frac{N^{\circ} \text{ total de jornadas perdidas}}{N^{\circ} \text{ de horas trabajadas}} \cdot 10^3$$

Para su cálculo se considerarán las jornadas laborales perdidas, no los días naturales. Estas se obtienen como suma de las correspondientes a incapacidades temporales y permanentes, obteniéndose estas segundas mediante baremo. Los accidentes sin bajas, se consideran como dos horas perdidas, por lo que cuatro implican una jornada perdida.

- Índice de incidencia

$$I_I = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes con baja}}{N^{\circ} \text{ de horas trabajadas}} \cdot 100$$

- Índice de duración media

$$I_I = \frac{N^{\circ} \text{ total de jornadas perdidas}}{N^{\circ} \text{ de accidentes con baja}}$$

6.5.2. PARTES DE ACCIDENTES Y DEFICIENCIAS

En aplicación a la O.M. de 16 de Diciembre de 1987 (B.O.E. de 29 de diciembre de 1987), es obligación del empresario la realización de los siguientes partes de accidentes de trabajo:

- Parte de accidente de trabajo.
- Relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica.
- Relación de altas o fallecimientos de accidentados.

En caso de que se produzca un accidente, que provoque el fallecimiento de un trabajador, que sea considerado como grave o muy grave, o que afecte a más de cuatro trabajadores, el empresario además de cumplimentar el correspondiente parte de accidente, comunicará en el plazo de 24 horas este hecho por telegrama o método análogo a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente.

Con independencia de los partes de accidente exigidos por la Orden Ministerial ya citada, el empresario estará obligado a la realización de un parte para todos los accidentes o incidentes (accidentes sin daños) que se produzcan, para posteriormente realizar una investigación del mismo y subsanar aquellas deficiencias que pudieran haberse producido en la aplicación de medidas preventivas.

6.6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación al Artículo 7 del R.D. 1627/1.997 corresponde al contratista de las obras la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio básico de Seguridad, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención

que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio básico.

El Plan de Seguridad, deberá ser firmado, antes del comienzo de las obras, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

6.7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

6.8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

6.9. LIBRO DE INCIDENCIAS

En el centro de trabajo deberá existir con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de Incidencias, se mantendrá siempre en obra y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad.

La regulación del libro de incidencias queda expuesta en el Artículo 13 del R.D. 1627/1.995.

6.10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias 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 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 de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

6.11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

7. PRESUPUESTO LASAT

7.1. PRESUPUESTO LASAT

A continuación, se desglosa el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud para la LASAT 66 KV Chucena

7.1.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

PROTECCIONES INDIVIDUALES				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Casco de seguridad homologado	5,0	Ud	6,30 €	31,50 €
Casco de seguridad clase E-AT aislante para a AT	2,0	Ud	8,50 €	17,00 €
Casco de seguridad E-AT aislante con pantalla	2,0	Ud	15,00 €	30,00 €
Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad	5,0	Ud	45,08 €	225,40 €
Traje impermeable de alta visibilidad	5,0	Ud	48,08 €	240,40 €
Par de botas de seguridad	5,0	Ud	17,31 €	86,55 €
Par de botas aislantes BT	2,0	Ud	25,00 €	50,00 €
Par de botas impermeables	2,0	Ud	18,03 €	36,06 €
Gafas contra impactos mecánicos	5,0	Ud	3,14 €	15,70 €
Gafas polarizadas	5,0	Ud	10,00 €	50,00 €
Anorak amarillo de alta visibilidad con capucha y bandas reflectantes.	5,0	Ud	60,33 €	301,65 €
Pares de guantes de seguridad de cuero anticorte	5,0	Ud	2,75 €	13,75 €
Arnés de seguridad con sistemas anticaídas	3,0	Ud	68,00 €	204,00 €
Guantes aislante clase 00	2,0	Ud	12,00 €	24,00 €
Guantes aislante clase III	1,0	Ud	60,00 €	60,00 €
Ropa ignífuga y contra arco eléctrico	2,0	Ud	100,00 €	200,00 €
Pantalla de soldador	2,0	Ud	25,00 €	50,00 €
Mascarilla antipolvo	2,0	Ud	3,00 €	6,00 €
Guantes anticorte	5,0	Ud	6,00 €	30,00 €
Chaleco reflectante	5,0	Ud	3,00 €	15,00 €
Faja lumbar	5,0	Ud	8,00 €	40,00 €

PROTECCIONES INDIVIDUALES				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Cinturón portaherramientas	5,0	Ud	5,00 €	25,00 €
Protectores auditivos	5,0	Ud	3,50 €	17,50 €
TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES				1.769,51 €

7.1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

PROTECCIONES COLECTIVAS				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Señal de seguridad de advertencia de caídas al mismo nivel, con soporte	2,0	Ud	17,33 €	34,66 €
Señal de seguridad de advertencia de caídas a distinto nivel, con soporte	2,0	Ud	17,33 €	34,66 €
Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de los pies, con soporte.	2,0	Ud	17,33 €	34,66 €
Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las manos, con soporte.	2,0	Ud	17,33 €	34,66 €
Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la vista, con soporte	2,0	Ud	17,33 €	34,66 €
Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la cabeza, con soporte.	2,0	Ud	17,33 €	34,66 €
Señal de seguridad de advertencia de riesgo eléctrico	2,0	Ud	17,33 €	34,66 €
Señal de seguridad de advertencia de riesgo de cargas suspendidas, con soporte.	1,0	Ud	17,33 €	17,33 €
Señal de seguridad de advertencia de riesgo de golpes por máquina pesada en movimiento, con soporte	1,0	Ud	17,33 €	17,33 €
Señal de seguridad de advertencia de circulación de carretillas de mantenimiento, con soporte	1,0	Ud	17,33 €	17,33 €
Señal de seguridad de advertencia de prohibir transportar personas con sobre carretilla elevadora, con soporte	1,0	Ud	17,33 €	17,33 €
Señal de seguridad de advertencia de peligro de arrollamiento, con soporte	1,0	Ud	17,33 €	17,33 €
Señal de seguridad de advertencia de caídas de objetos con soporte	2,0	Ud	17,33 €	34,66 €
Cinta delimitadora de zonas de trabajo.	261,0	m	0,84 €	219,24 €
Banda de balizamiento de gálibo de vía reflectante, con soportes.	18,0	m	3,00 €	54,00 €

PROTECCIONES COLECTIVAS				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Extintor de polvo polivalente, incluido soporte y colocación	2,0	Ud	65,09 €	130,18 €
Instalación de toma de tierra, compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra, en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc.	2,0	Ud	150,35 €	300,70 €
Línea de luces amarillas fijas	1,0	Ud	12,00 €	12,00 €
Cono de balzamiento	11,0	Ud	6,71 €	73,81 €
Baliza luminosa intermitente	1,0	Ud	12,00 €	12,00 €
Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), instalado	1,0	Ud	63,21 €	63,21 €
Balzamiento metálico de las zonas de trabajo.	14,0	Ud	33,18 €	464,52 €
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				1.693,59 €

7.1.3. MEDICINA PREVENTIVA, PRIMERO AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE

MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Botiquín instalado en obra.	1,0	Ud	65,00 €	65,00 €
Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	2,0	Ud	16,00 €	32,00 €
Alquiler de caseta de obra prefabricada con aparatos sanitarios, ducha, cocinas, climatización, etc.	10,0	Ud	250,00 €	2.500,00 €
Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	1,0	Ud	750,00 €	750,00 €
Hora de mano empleada en limpieza de instalaciones de personal.	120,0	Ud	18,00 €	2.160,00 €
TOTAL GESTION DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES				5.507,00 €

7.1.4. GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES

GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
Formación Mandos intermedios	1,0	Ud	780,00 €	780,00 €
Formación MI y Operarios	4,0	Ud	858,00 €	3.432,00 €
Reunión mensual de la comisión de seguridad y salud en el trabajo	10,0	Ud	400,00 €	4.000,00 €
Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	1,0	Ud	500,00 €	500,00 €
Asistencias por Técnicos de Servicios de prevención	3,0	Ud	890,00 €	2.670,00 €
TOTAL GESTION DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES				11.382,00 €

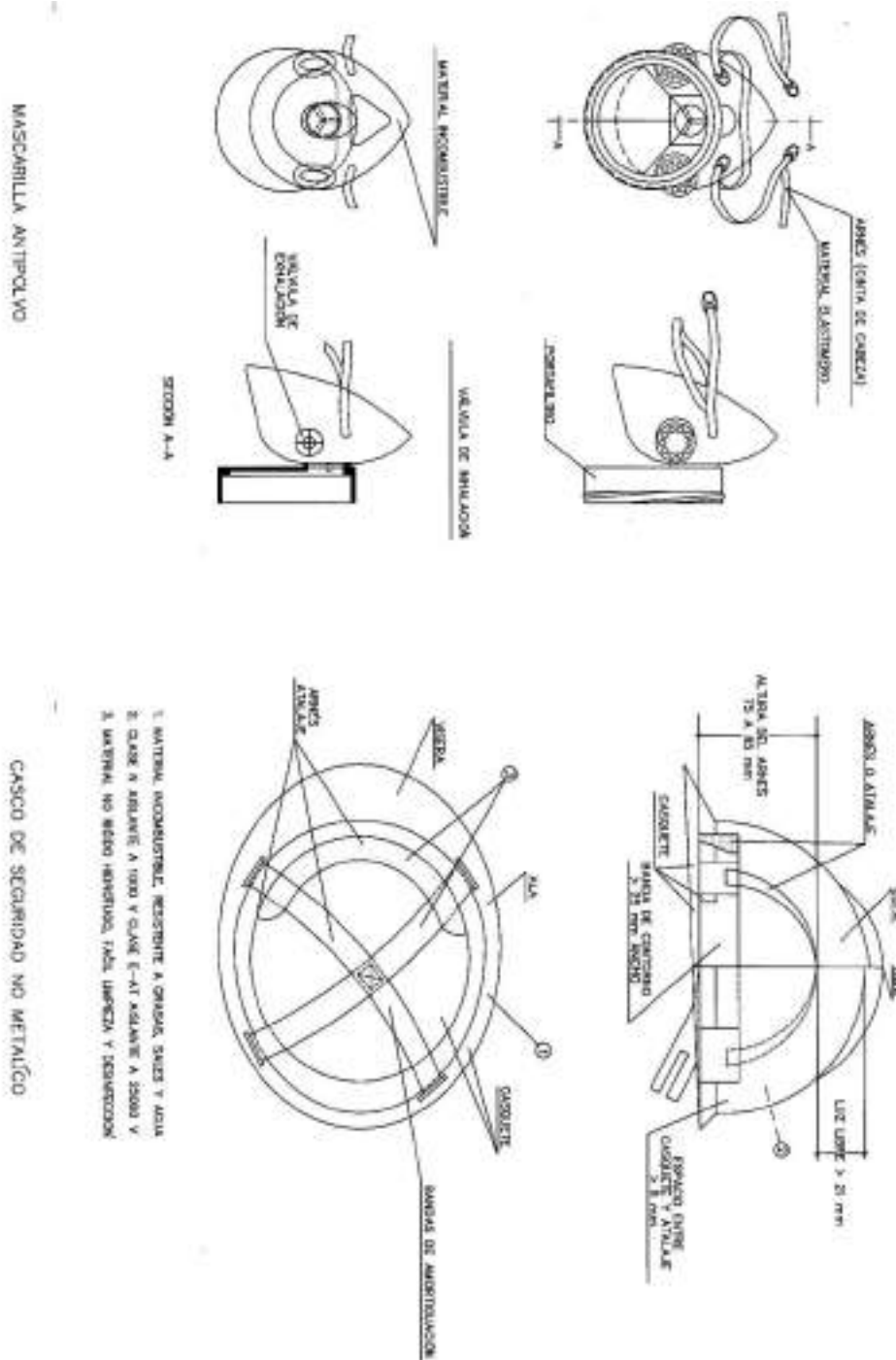
7.1.5. PRESUPUESTO TOTAL SEGURIDAD Y SALUD

TOTAL SEGURIDAD Y SALUD LABORAL			
Concepto	Cantidad	Unidad	Total (€)
PROTECCIONES INDIVIDUALES	1,0	Ud	1.769,51 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	1,0	Ud	1.693,59 €
MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE	1,0	Ud	5.507,00 €
GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES	1,0	Ud	11.382,00 €
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD LABORAL			20.352,10 €

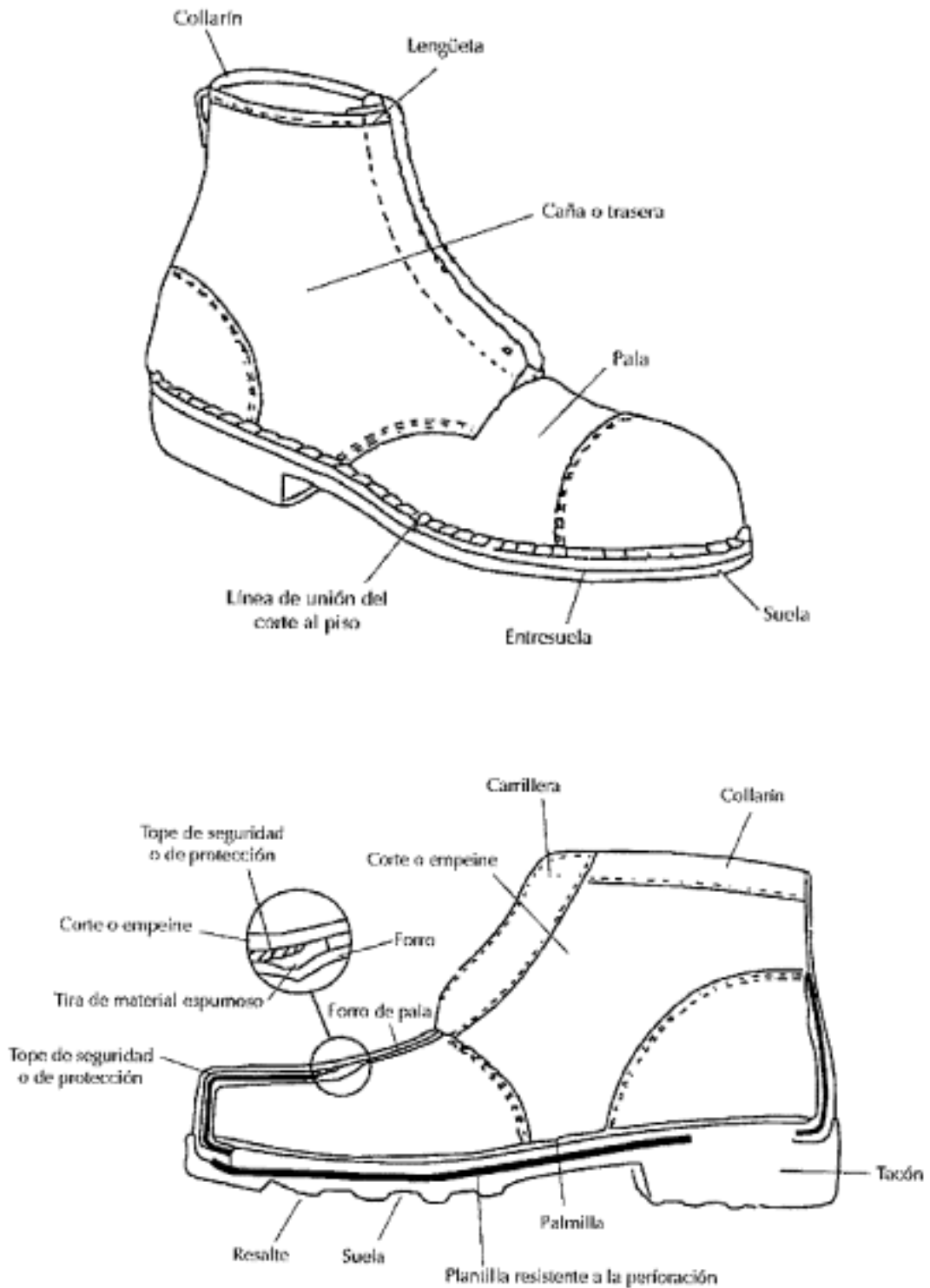
8. PLANOS

8.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

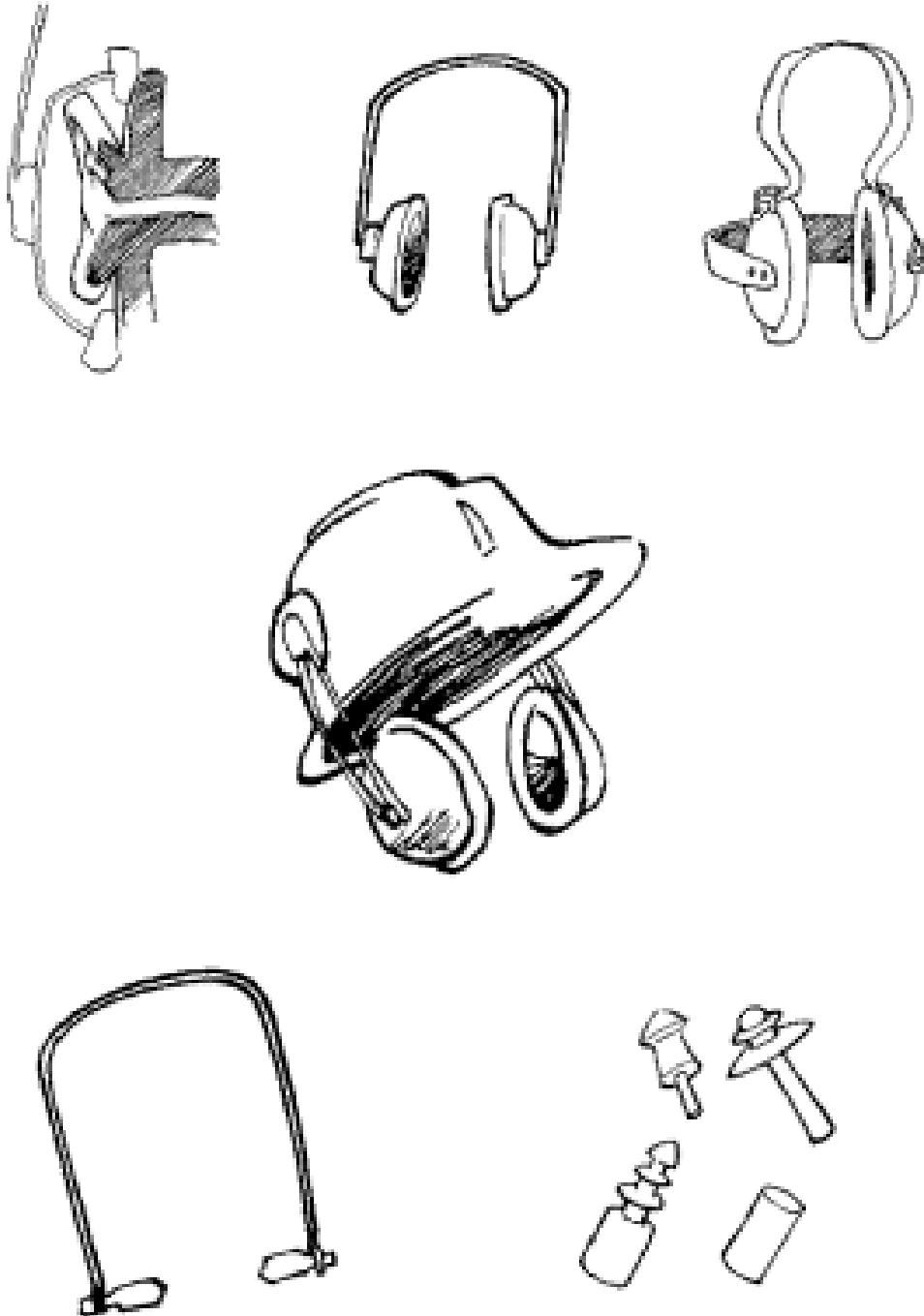
8.1.1. CASCO NO METÁLICO Y MASCARILLA ANTIPOLVO



8.1.2. CALZADO DE SEGURIDAD

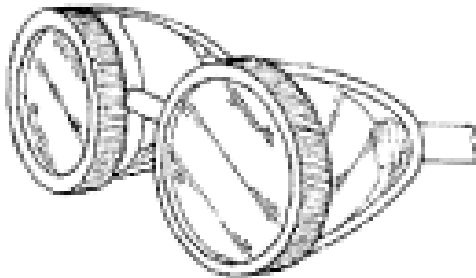


8.1.3. PROTECTORES AUDITIVOS

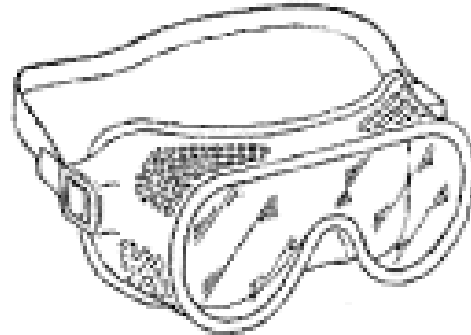


8.1.4. PROTECTORES OCULARES

Cazoleta



Adaptable al rostro



Universal

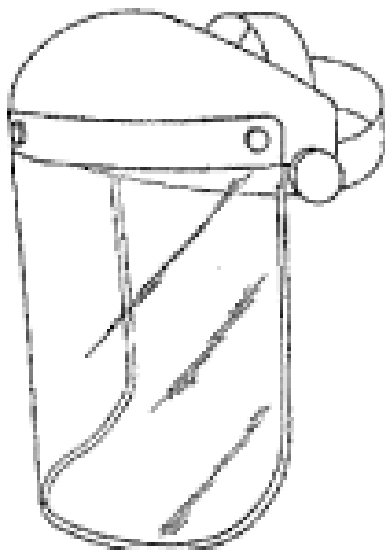


Integral

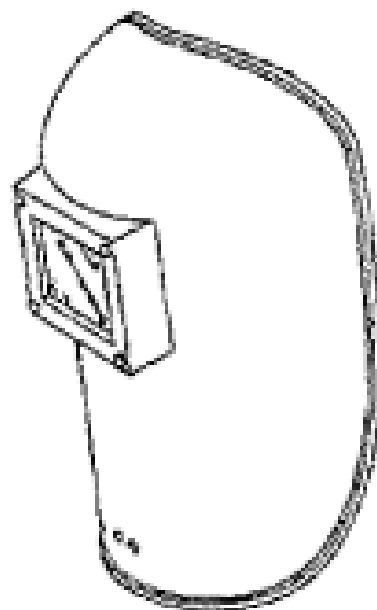


Protecciones oculares y faciales:

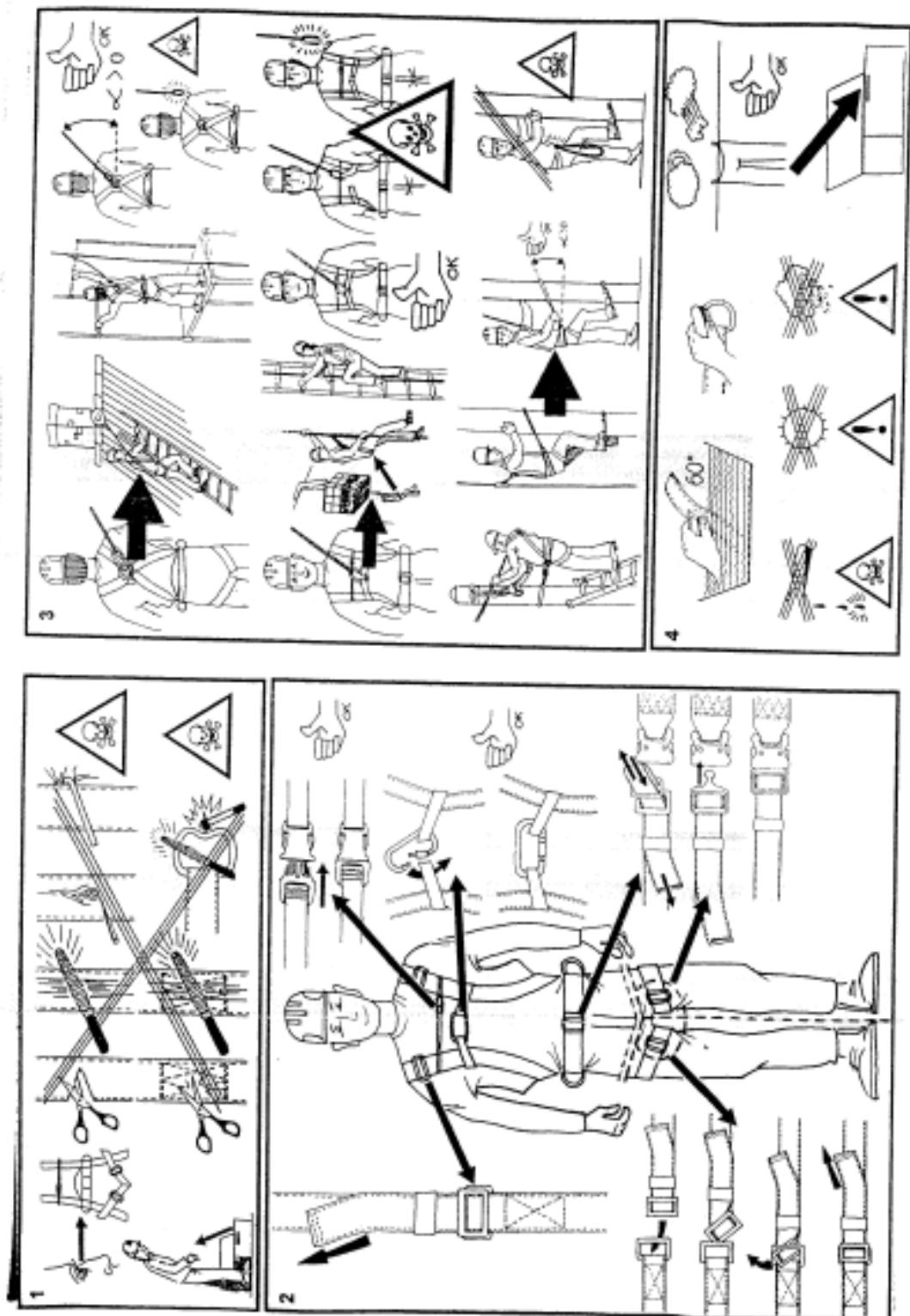
Por arnés



A mano



8.1.5. ARNÉS ANTIÁCIDA



8.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

8.2.1. ORDEN Y LIMPIEZA

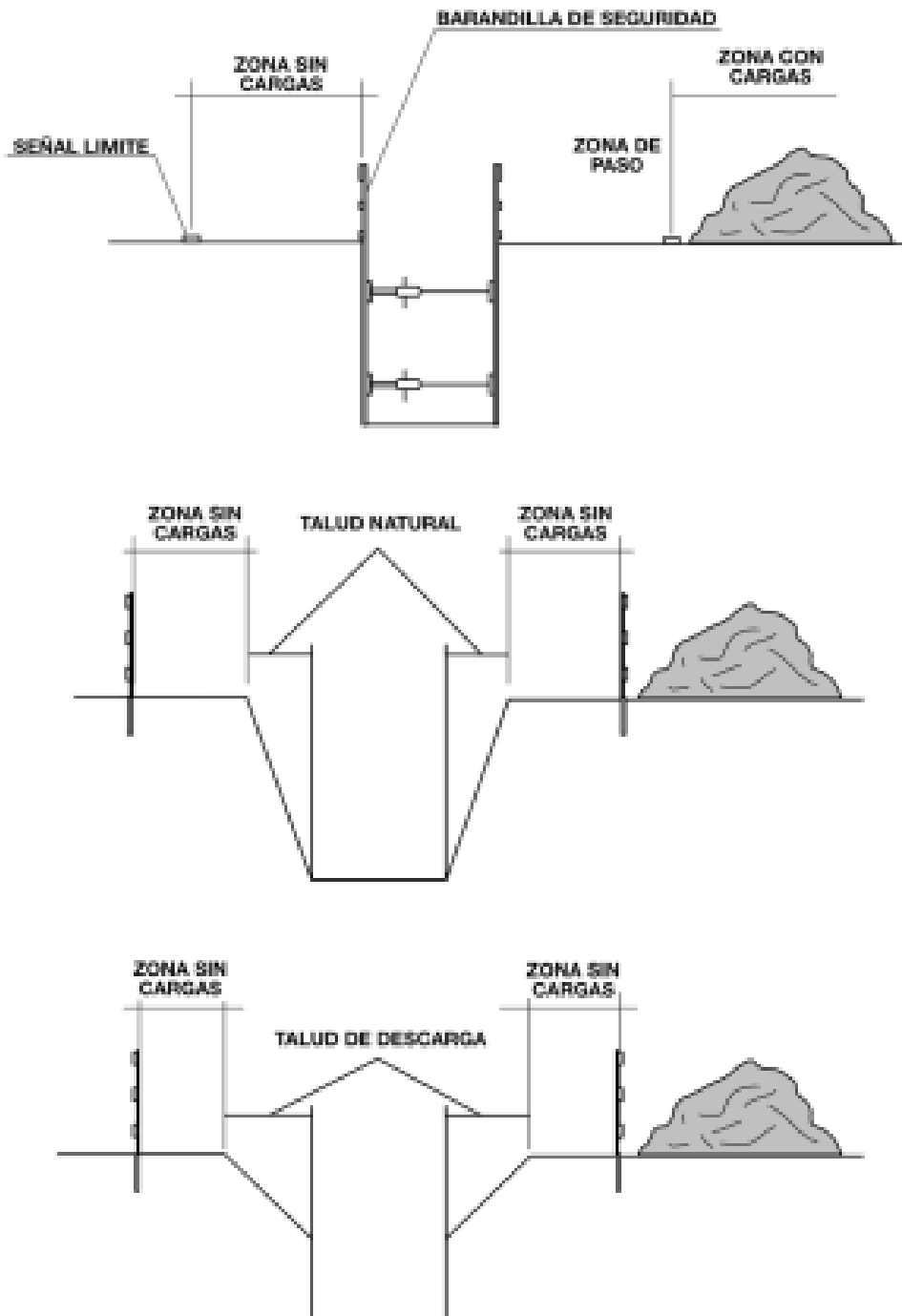


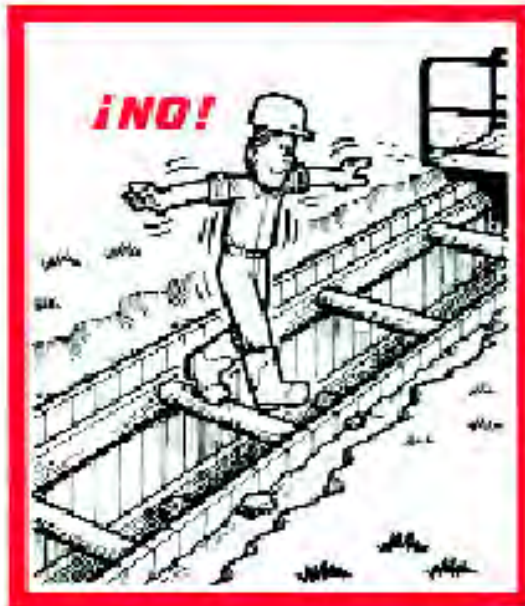
Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitan los resbalones y las caídas.

8.2.2. PROTECCIÓN DE ZANJAS

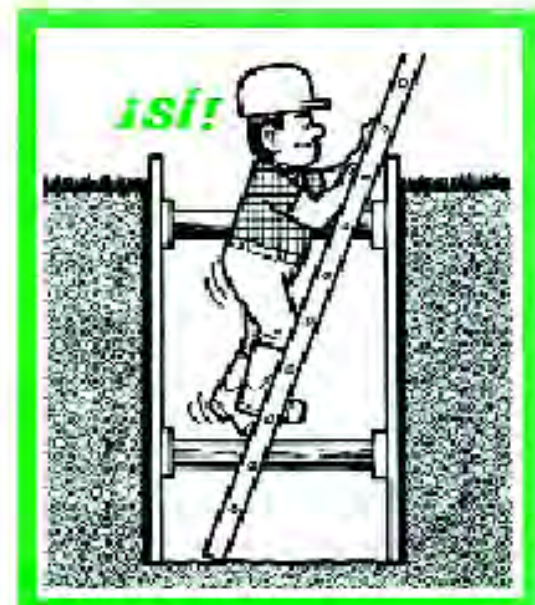




No pesar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



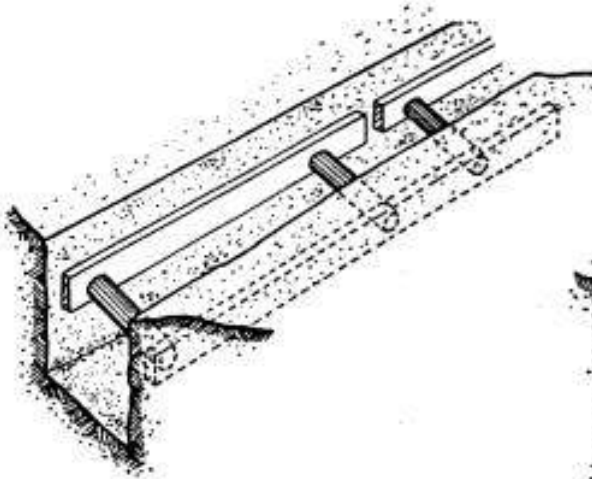
Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.



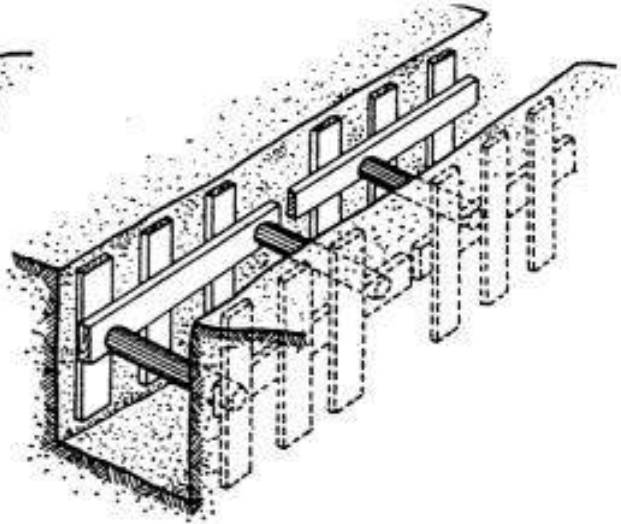
Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

8.2.3. ENTIBACIÓN

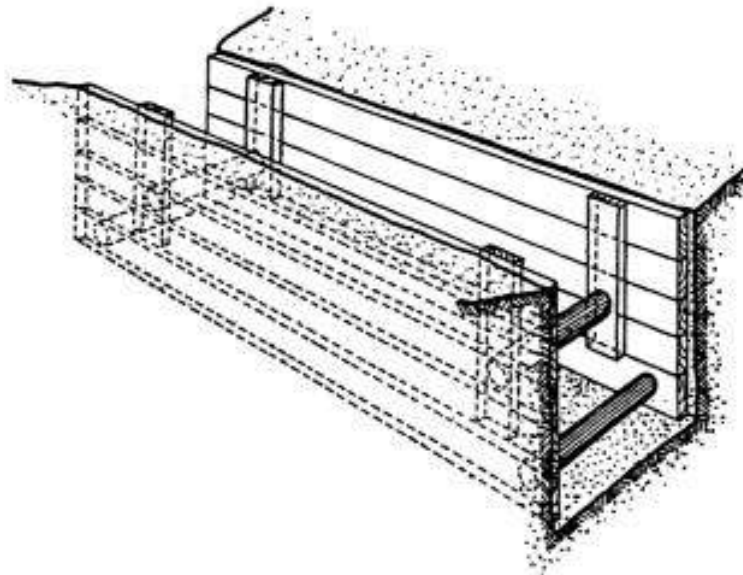
ENTIBACIÓN LIGERA

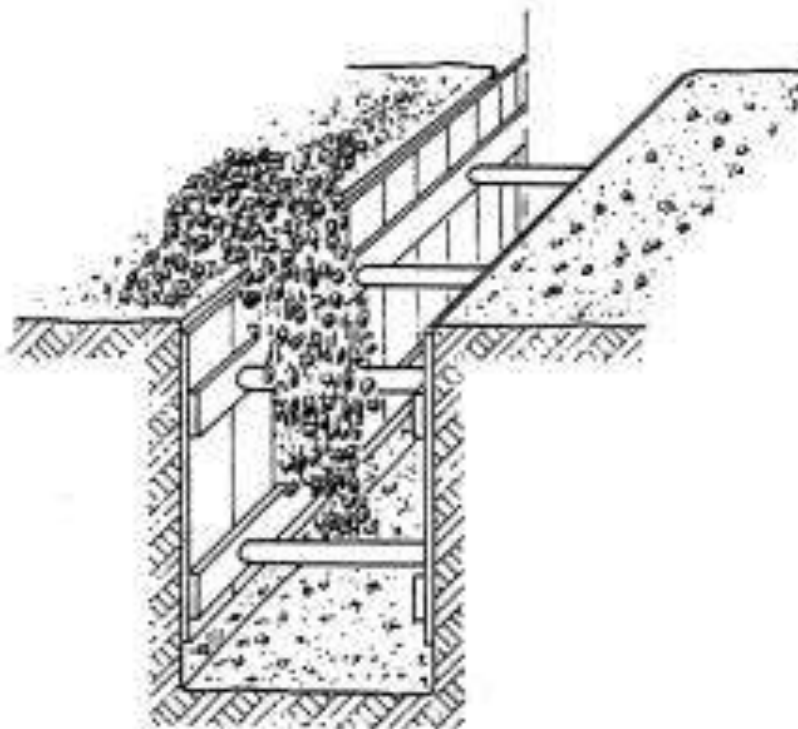


ENTIBACIÓN SEMICUAJADA



ENTIBACIÓN CUAJADA



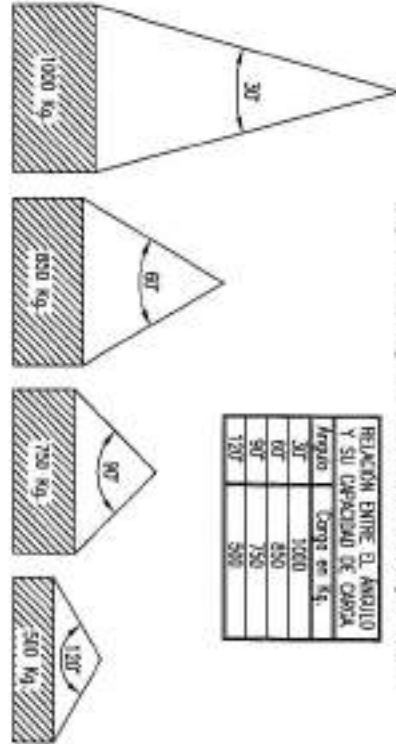


8.2.4. ESLINGAS

ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESUNCA.

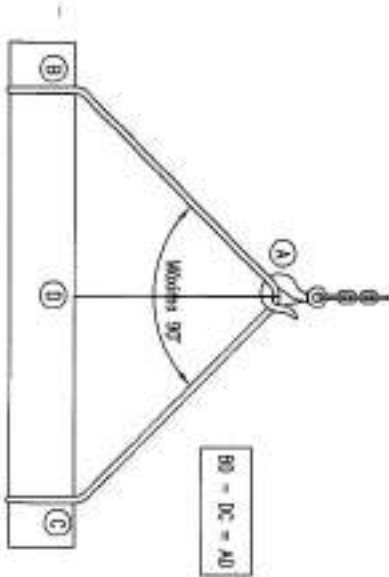
Cuanto de eslinga, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg, tomando sus ramales un ángulo de 30°.

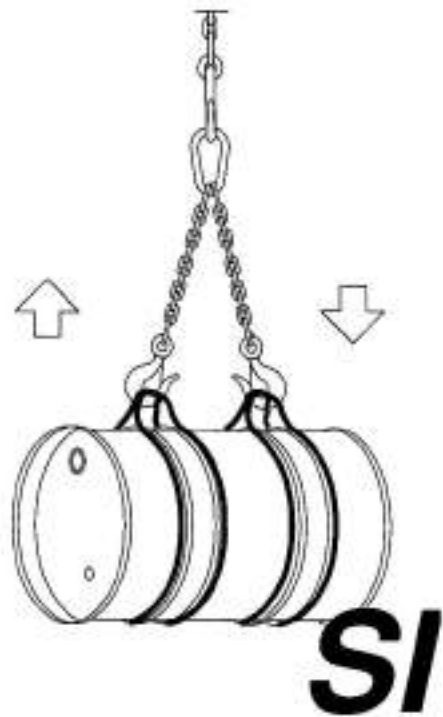
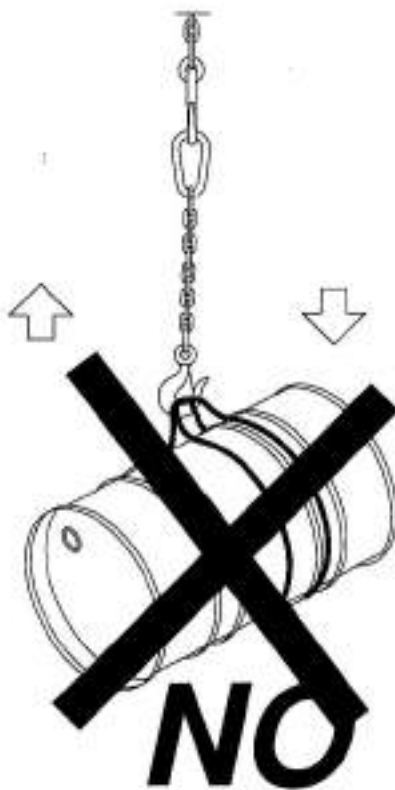
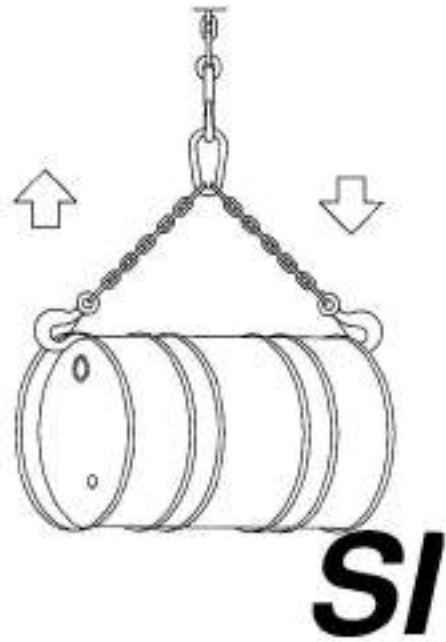
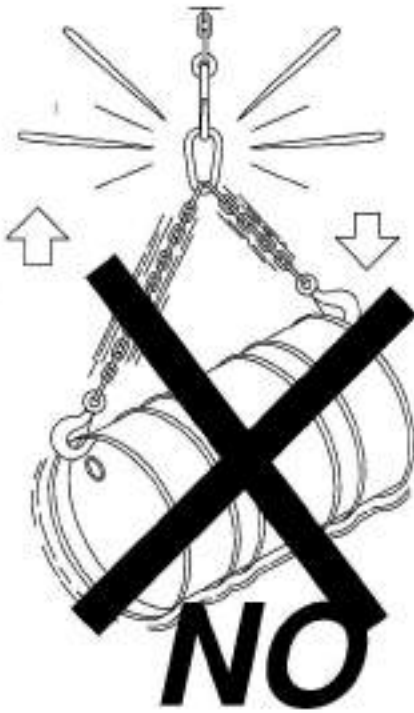
RELACION ENTRE EL ANGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Ángulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	450
90°	750
120°	500

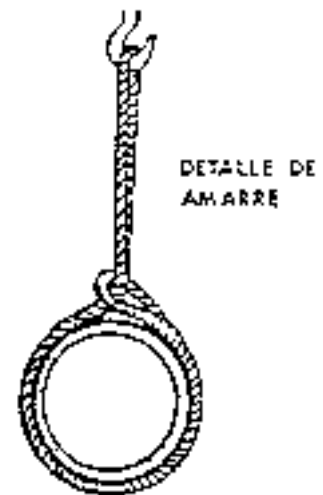
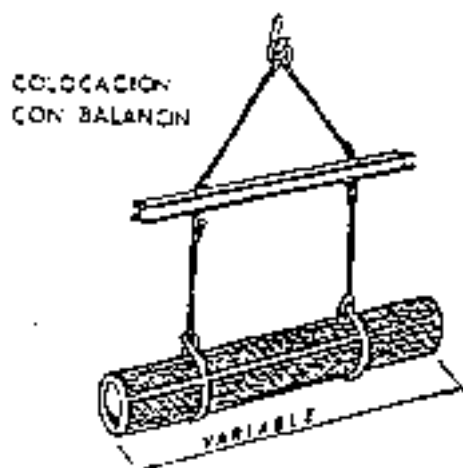
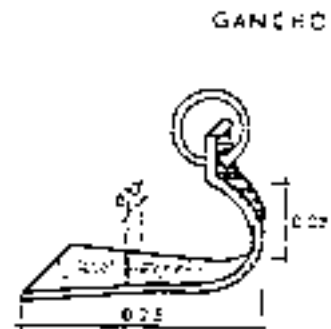
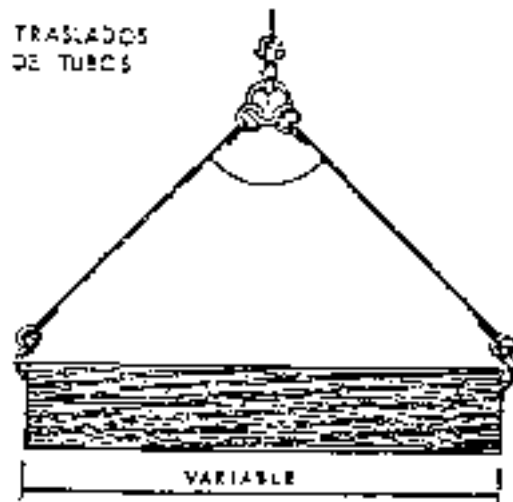
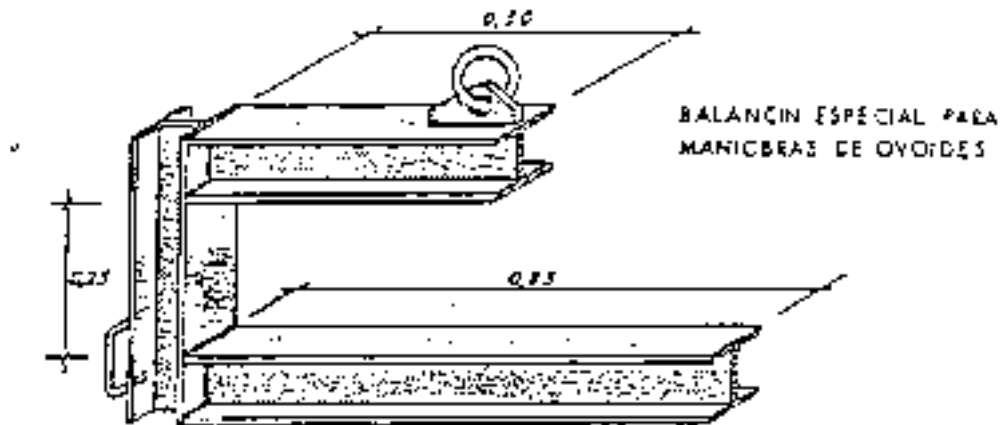


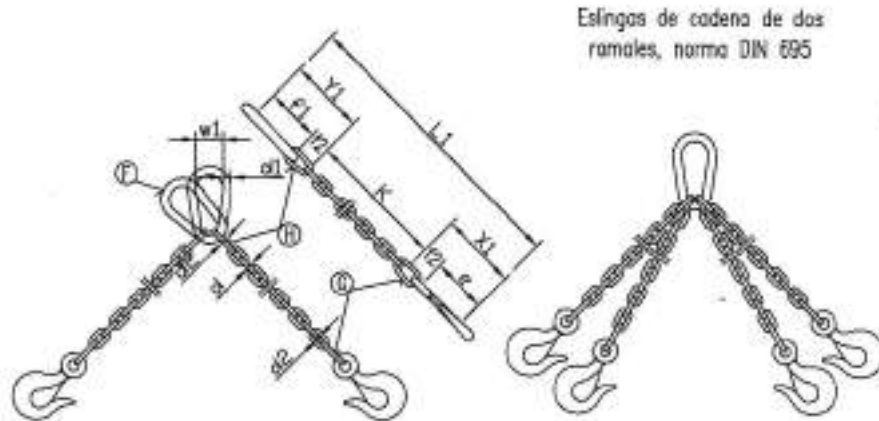
La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE SEA CENTRAL.









CADENA DE CARGA Espesor nominal e mm.	CADENA DE ABRASTIST DIN 689 e mm.	CARGA ÚTIL			X ₁ mm.	Y ₁ mm.	Longitud de la cadena laminada para E=180 mm. L ₁ mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
		45° Kgs.	90° Kgs.	120° Kgs.				f ₁ mm.	d ₁ mm.	w ₁ mm.	f ₂ mm.	f ₃ mm.	d ₂ mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	82	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1306	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	448	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	589	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	782	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	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 786.
Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.
Al remplazar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

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 diámetros
de 12 a 20	4	6 diámetros
de 20 a 25	5	6 diámetros
de 25 a 35	6	6 diámetros

Normas a tener en cuenta :

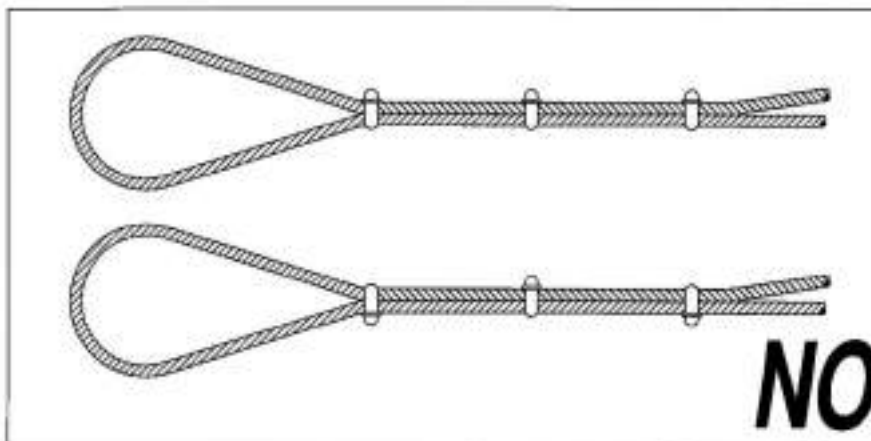
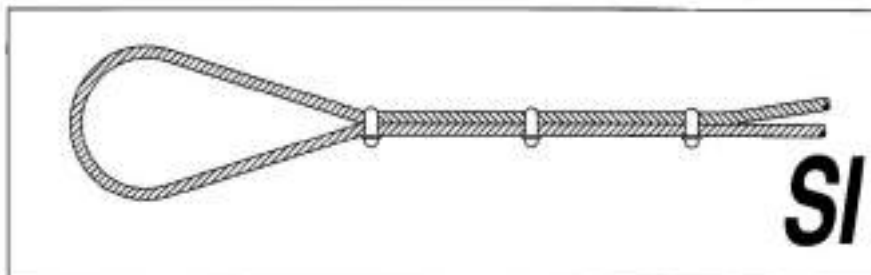
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.

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 :



8.2.5. 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 externo 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.

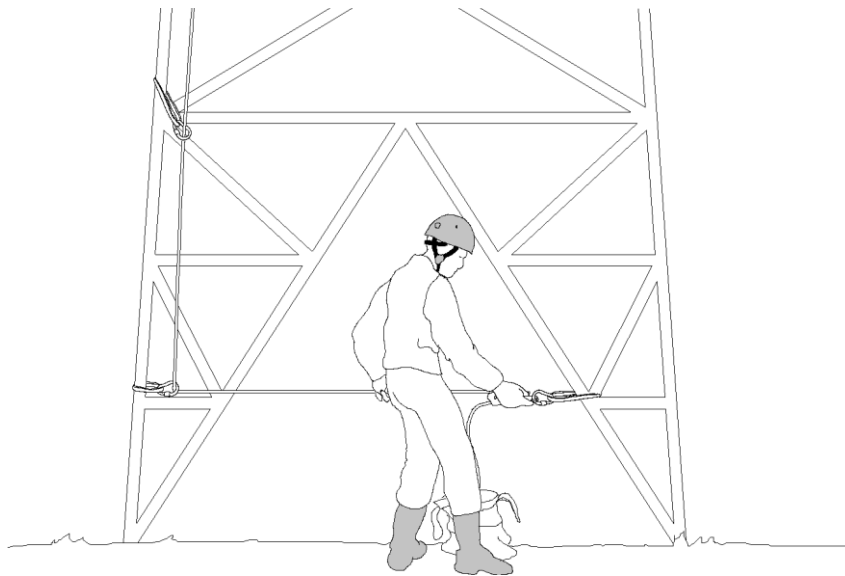


Fig. A.1

- 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.

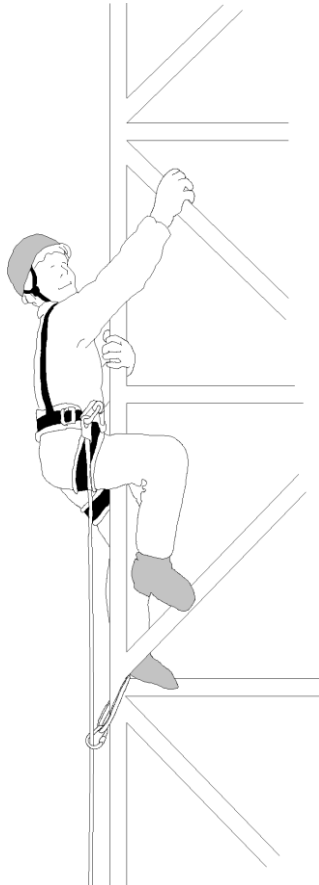


Fig. A.2

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.

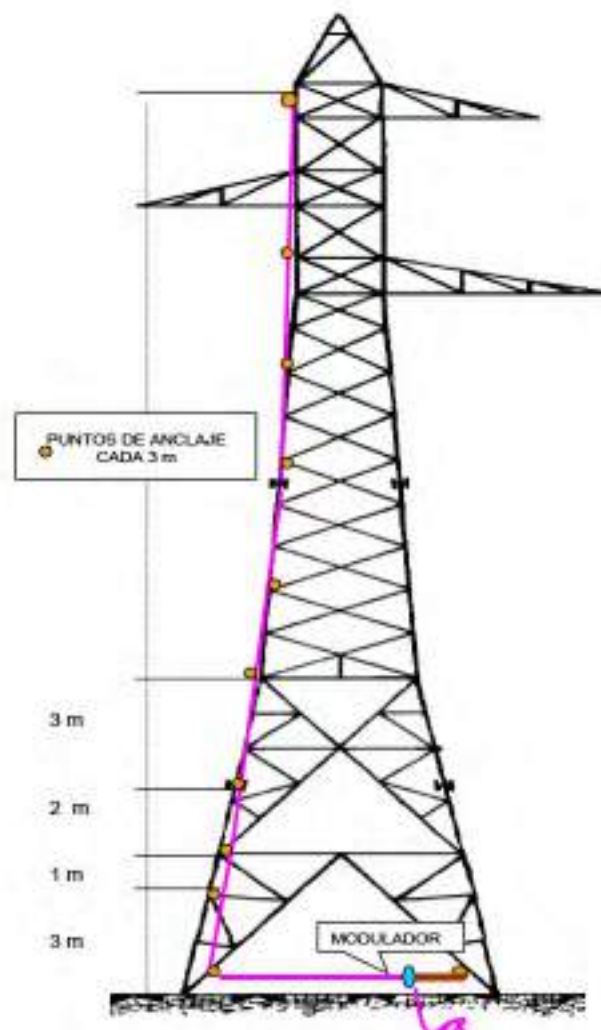
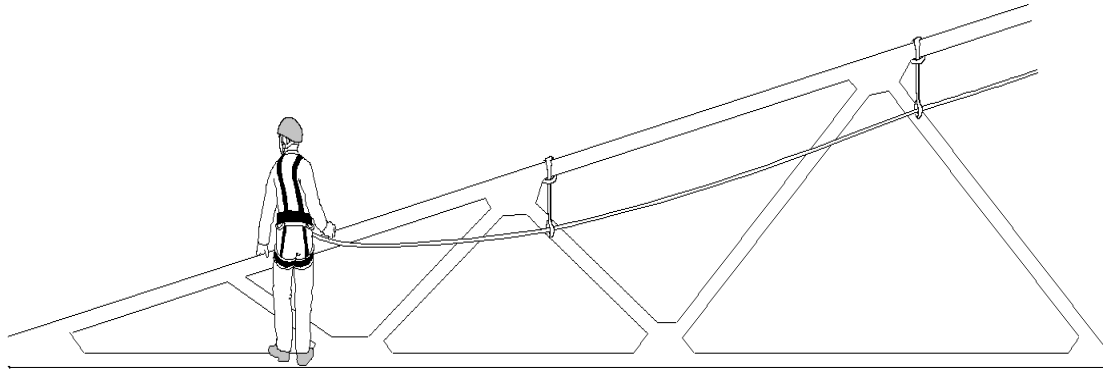
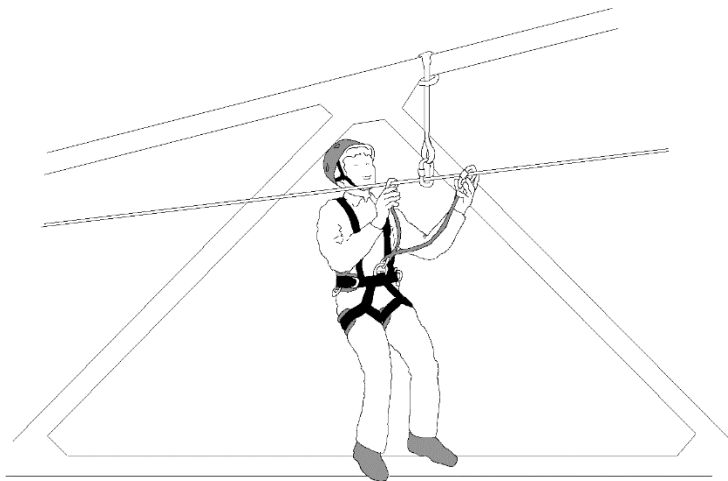


Fig. A.3

- Cuando sea necesario variar la dirección de la cuerda, formando un ángulo mayor de 90° , 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 cruzeta. y son necesarias únicamente para reducir el ángulo de la cuerda.
- El primer operario se desplaza por la cruzeta, 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.

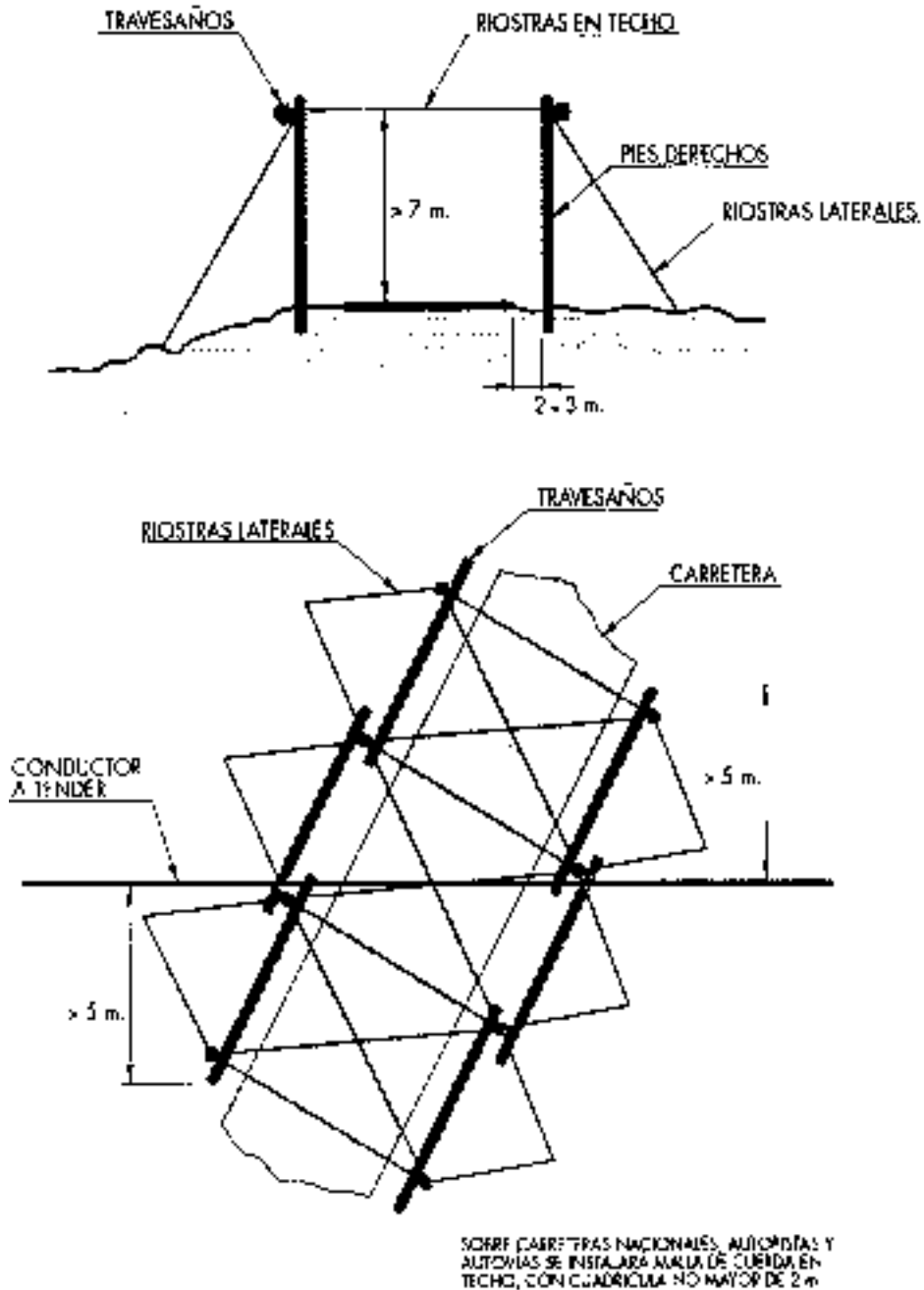
Para pasar de un plano vertical a un plano horizontal, los operarios se engancharán con la cuerda en Y antes de liberarse de su anticaídas.

Desmontaje de la línea de vida

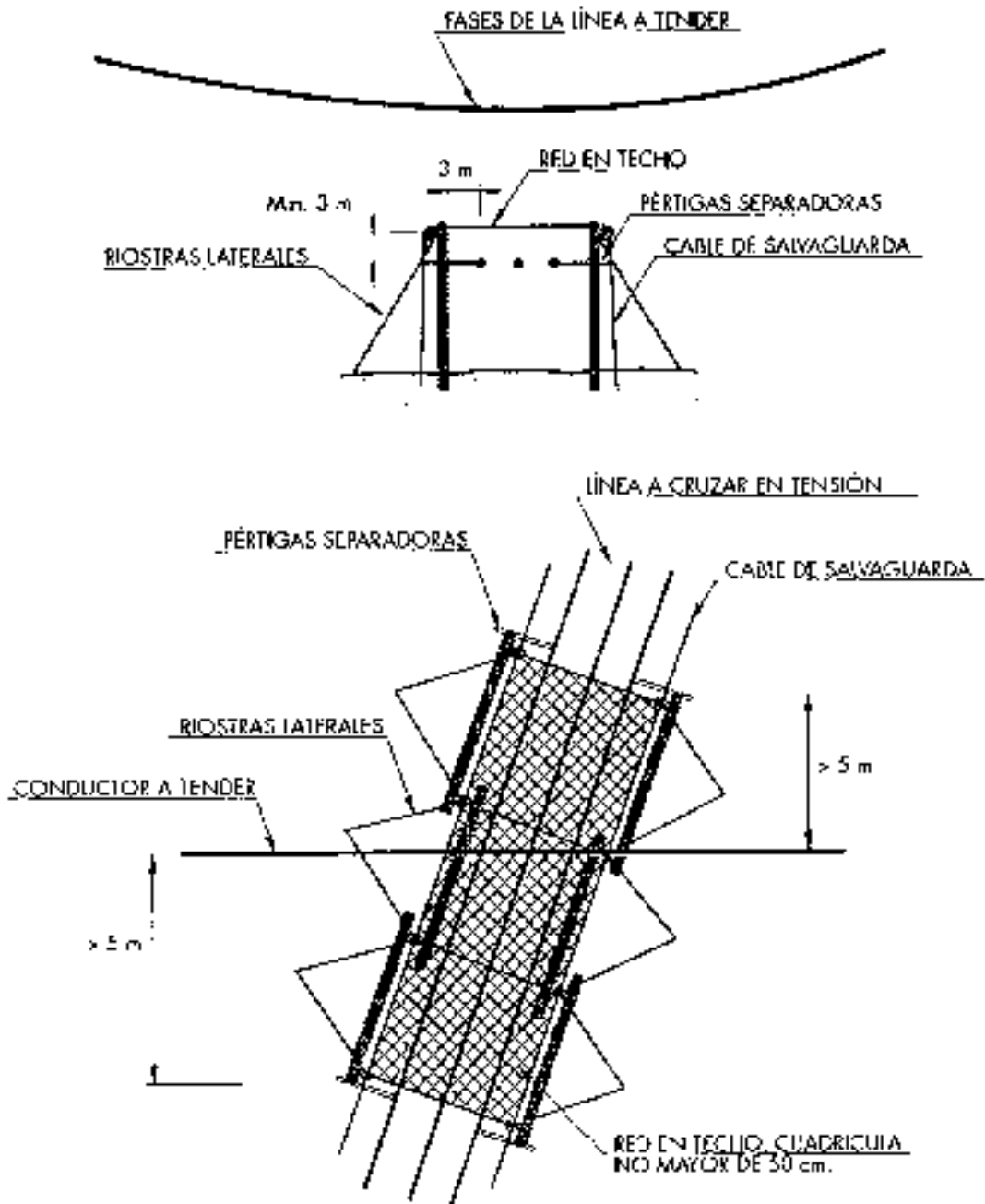
- El penúltimo operario baja a lo largo de la torre colocando la cuerda en todos los mosquetones de las cintas instaladas en la torre. Al llegar abajo, se libera de la cuerda.
- Suelta la cuerda de su sujeción en la base de la torre y coloca la cuerda dentro del sistema autobloqueante (modulador).
- 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 externo verificando que el segundo operario está colocado junto al bloqueador modulador para asegurarlo.
- Baja recuperando todos los elementos de anclaje (cintas y mosquetones), los coloca por encima de su cabeza y de su hombro, superponiéndolos 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.

8.2.6. CRUZAMIENTOS

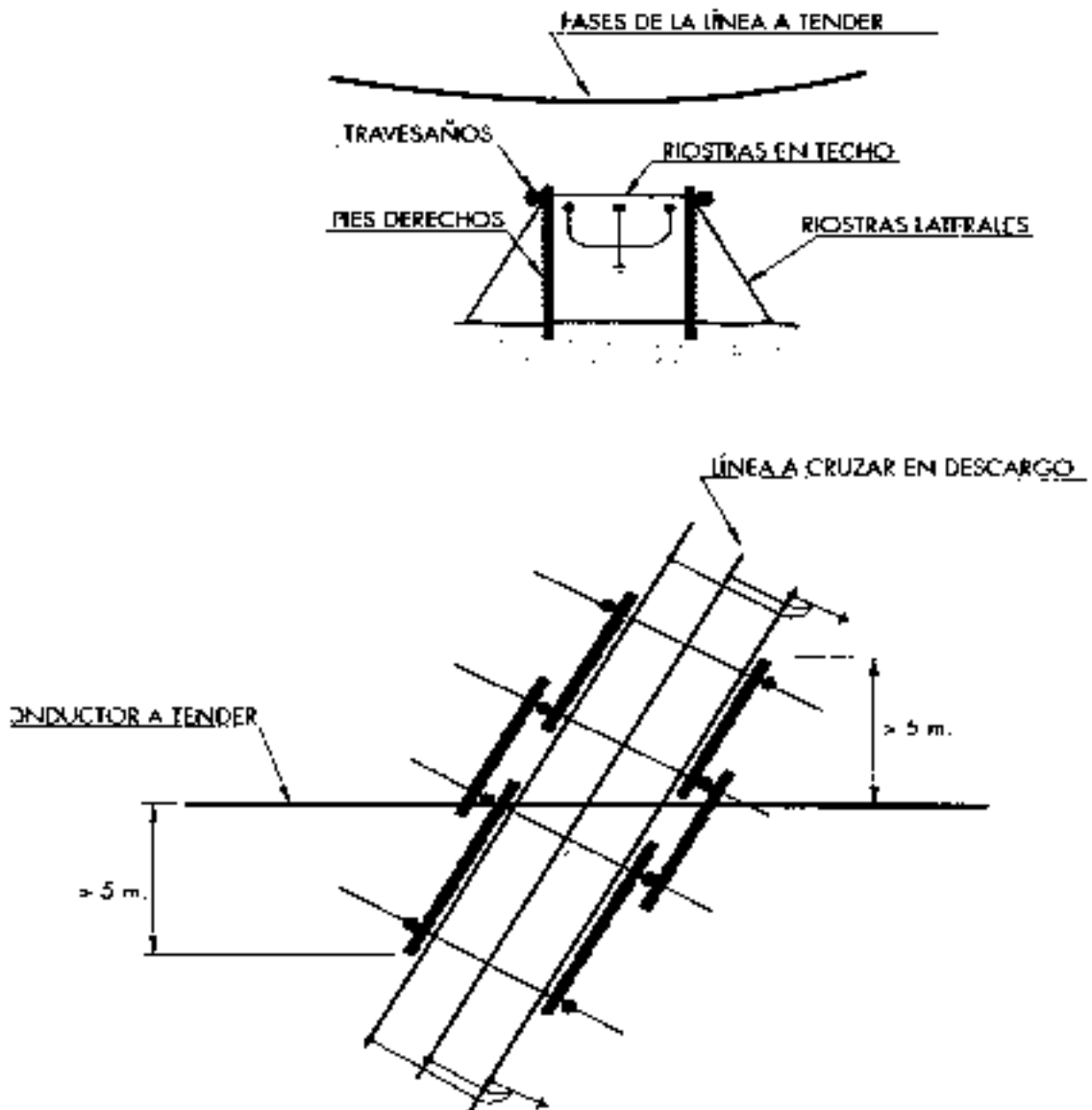
Conductor. Protecciones de madera sobre carreteras, autopistas y ff.cc. sin electrificar



Conductor. Protecciones de madera sobre líneas de A.T. en tensión durante el tendido

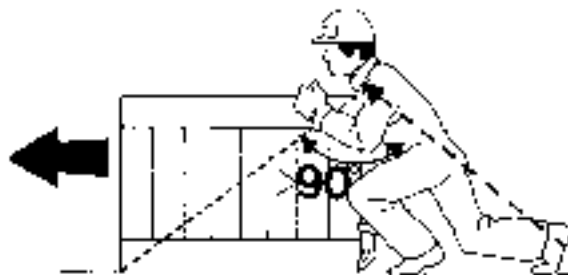
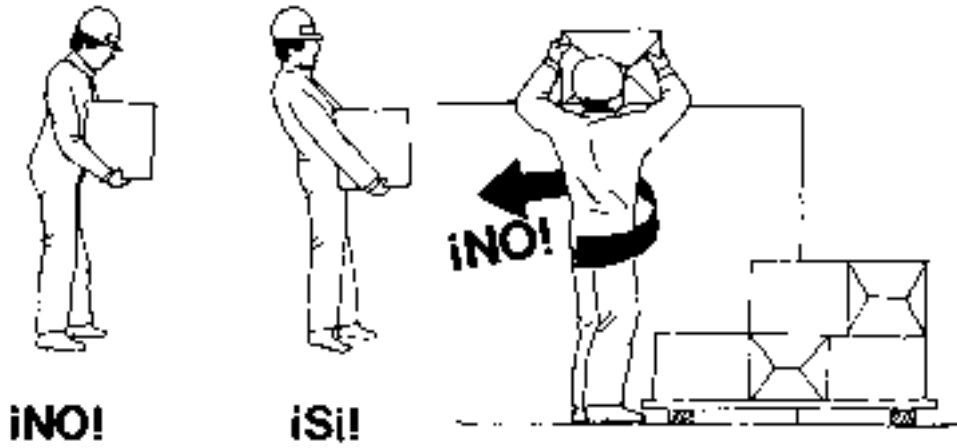
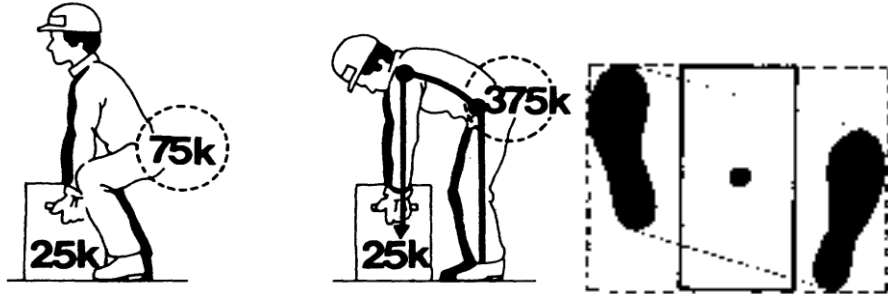


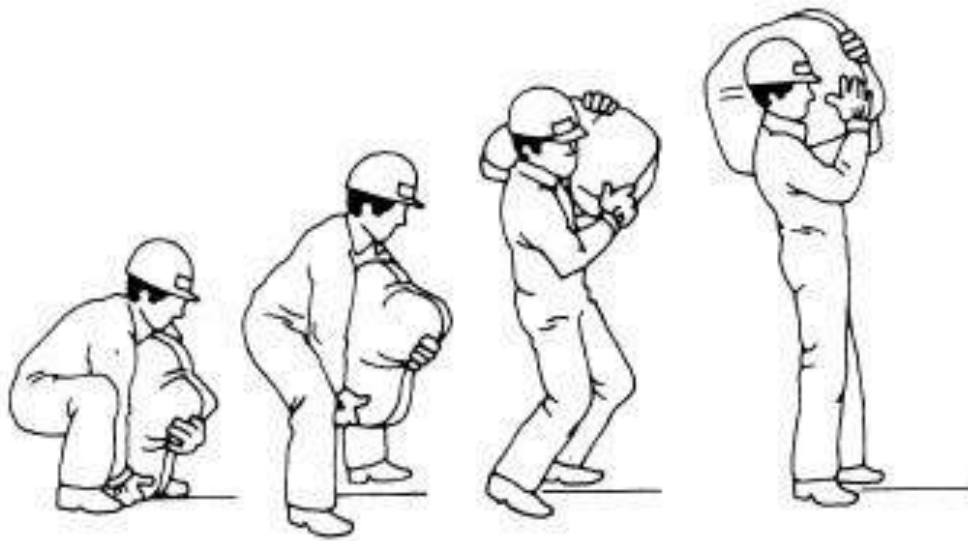
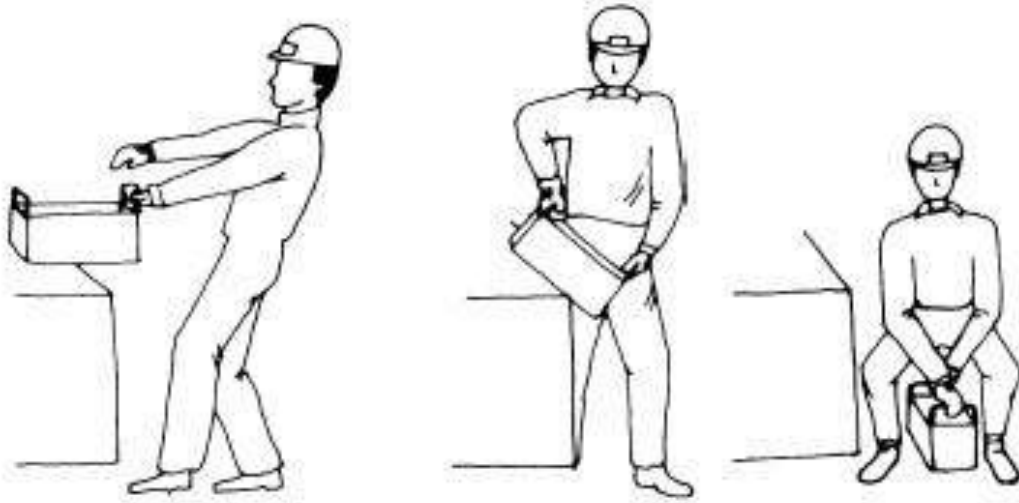
Conductor. Protecciones sobre líneas de A.T. en descargo

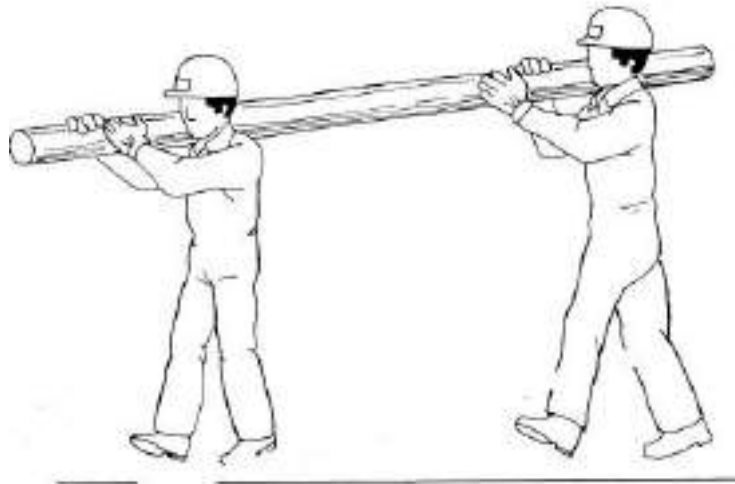
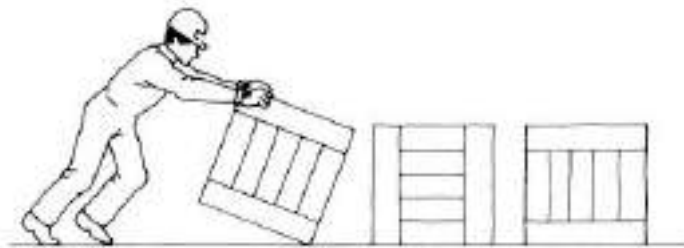


8.3. OTROS PLANOS

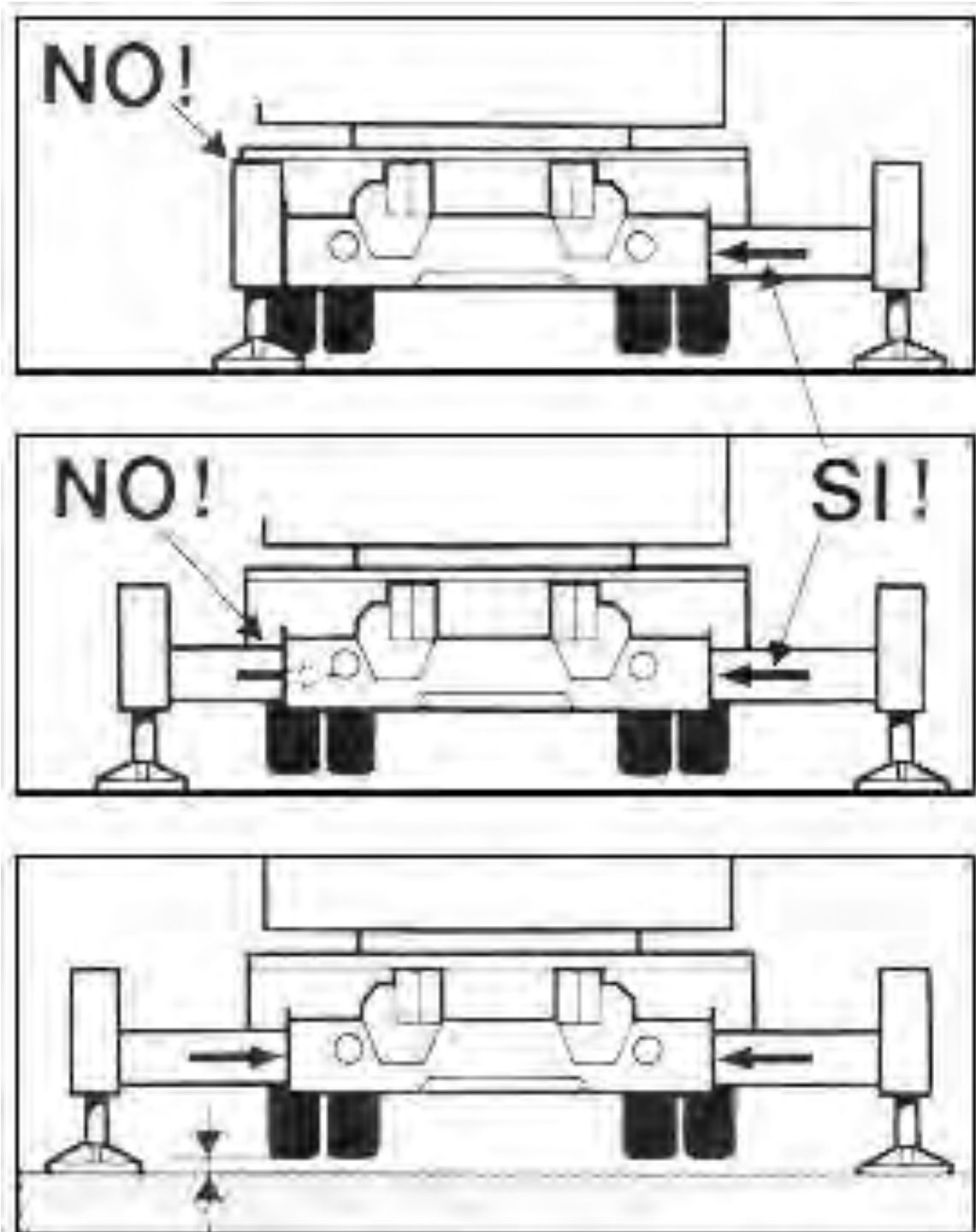
8.3.1. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

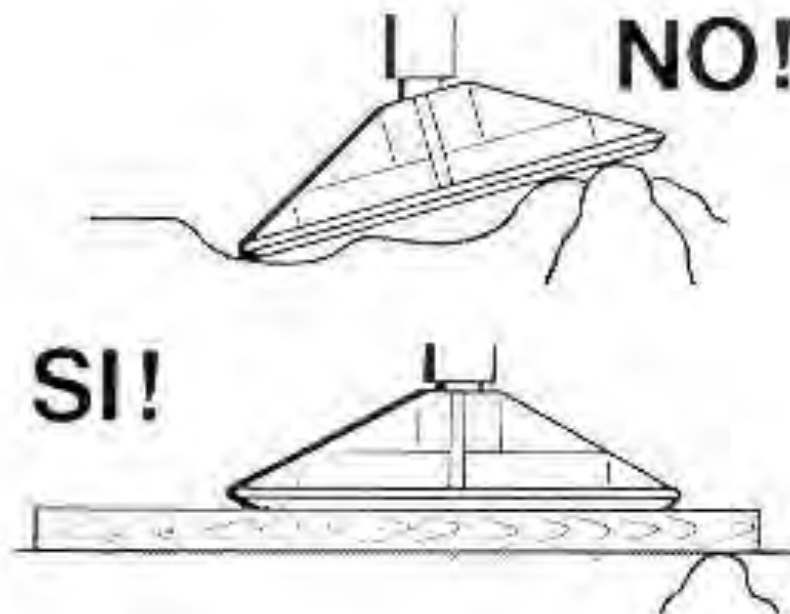
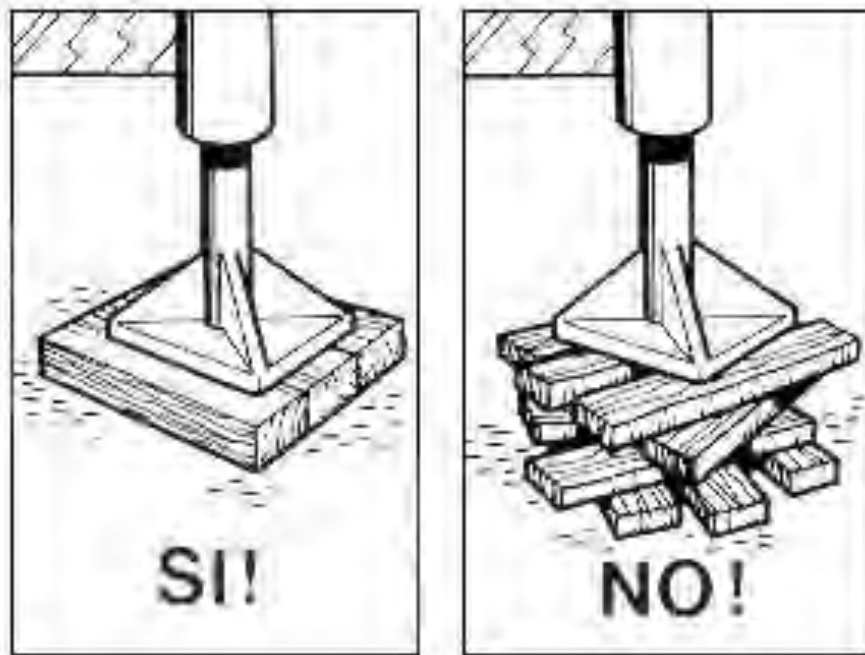


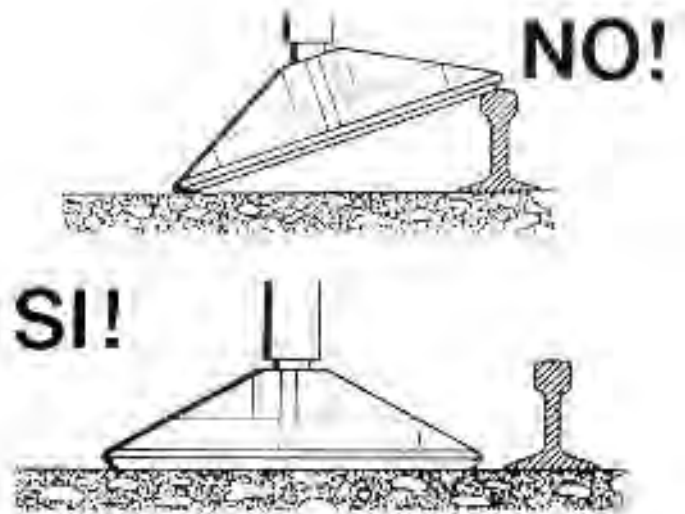




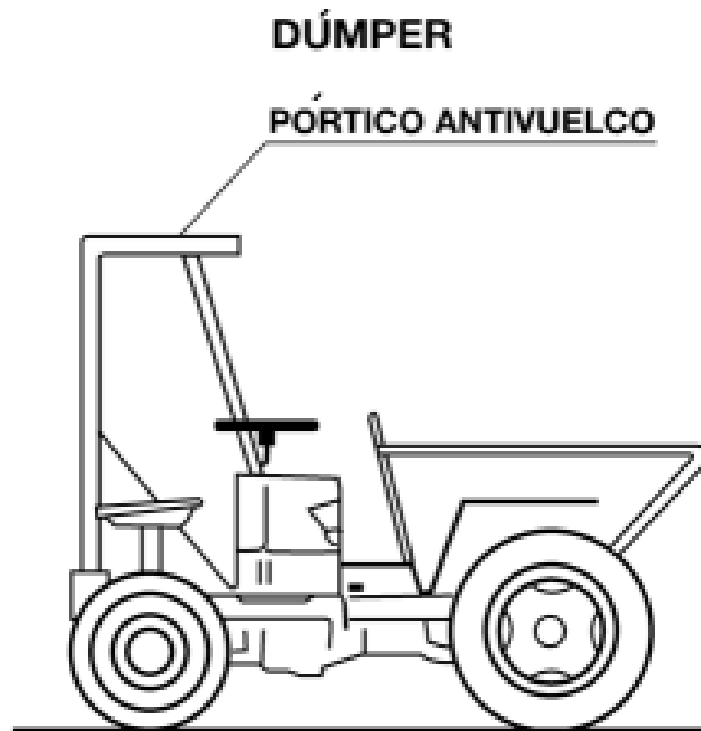
8.3.2. GRÚAS



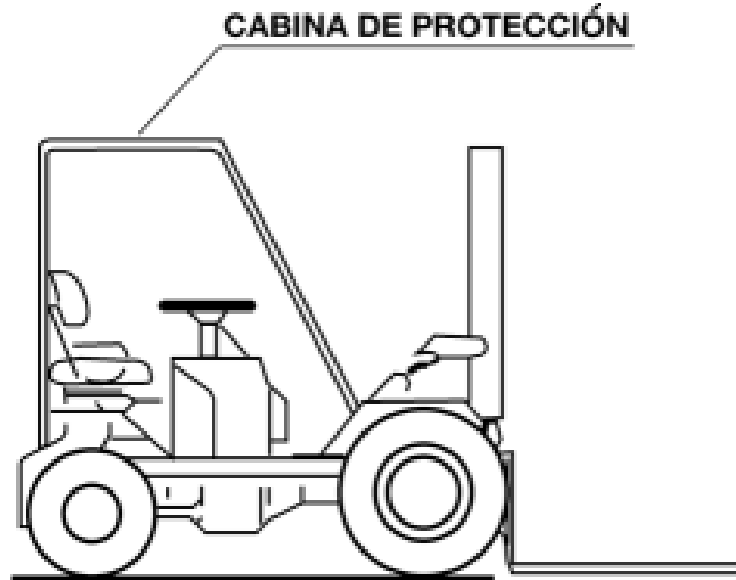




8.3.3. BARRAS ANTIVUELCO

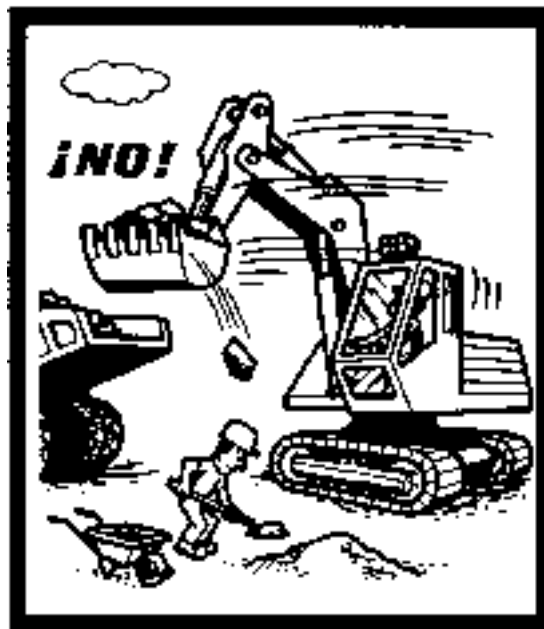


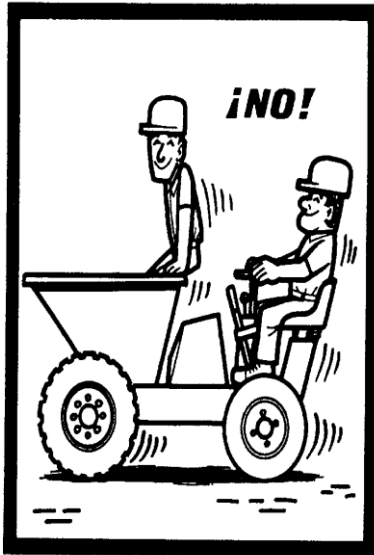
CARRETILLA PORTAPALES



8.3.4. UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA

Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria





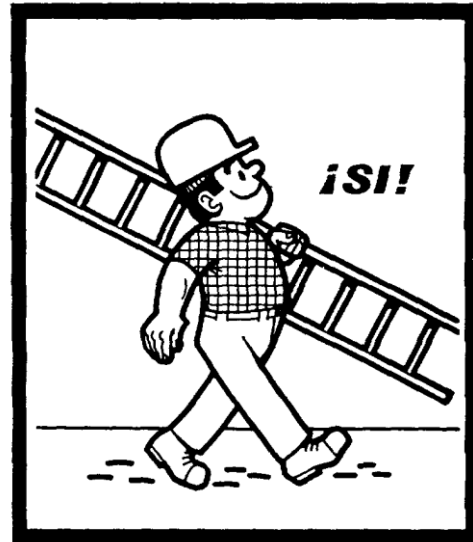
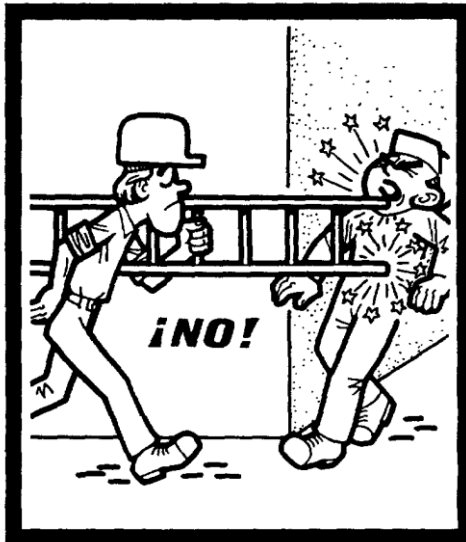
Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

8.4. MEDIOS AUXILIARES

8.4.1. ESCALERAS

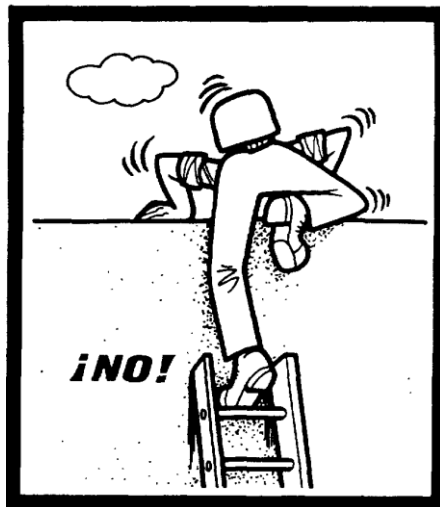


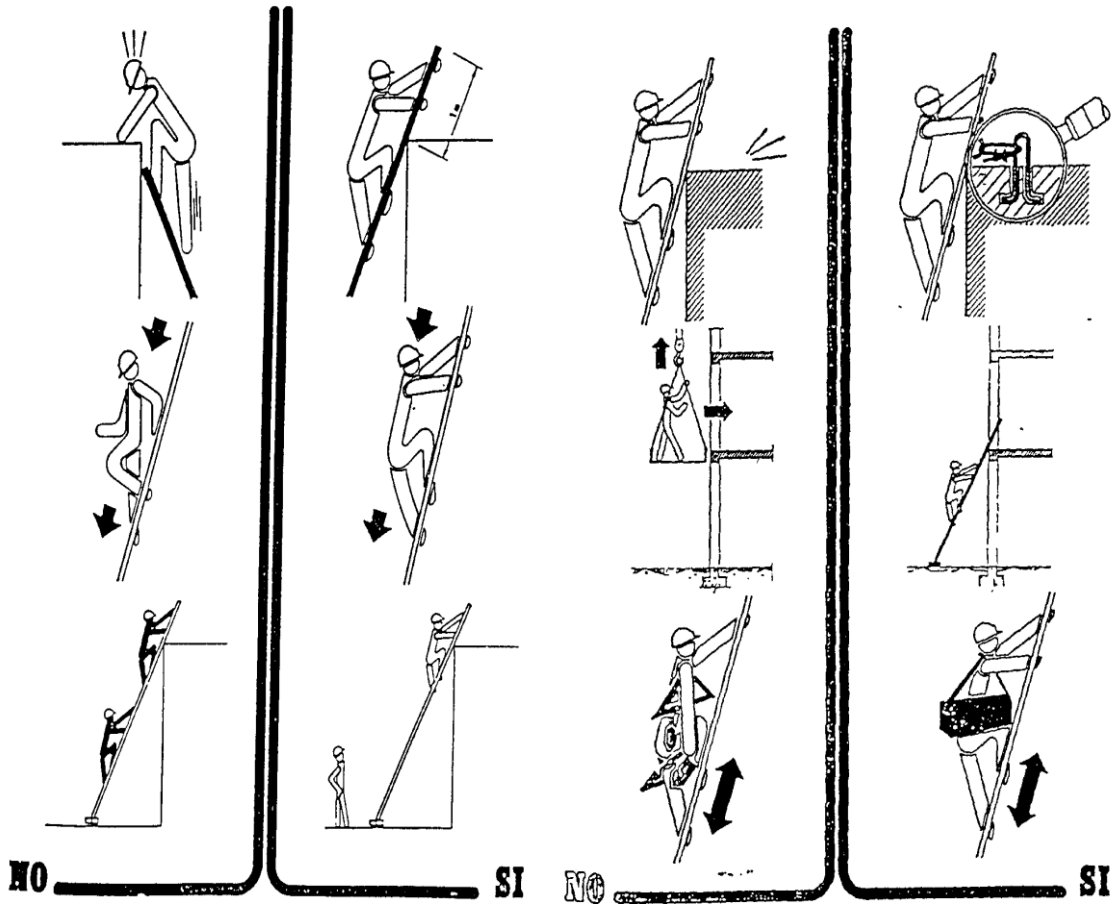


Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

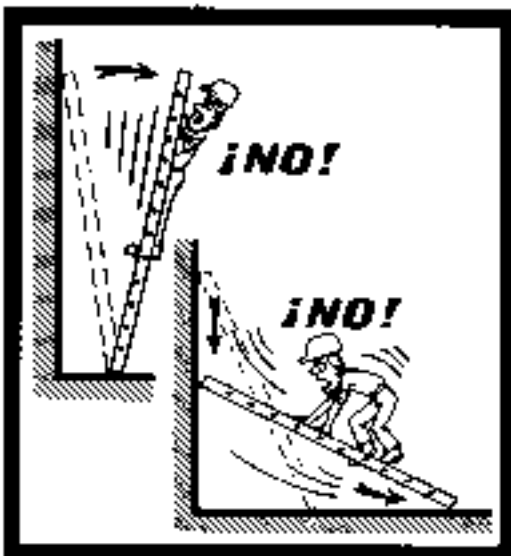


Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.





Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



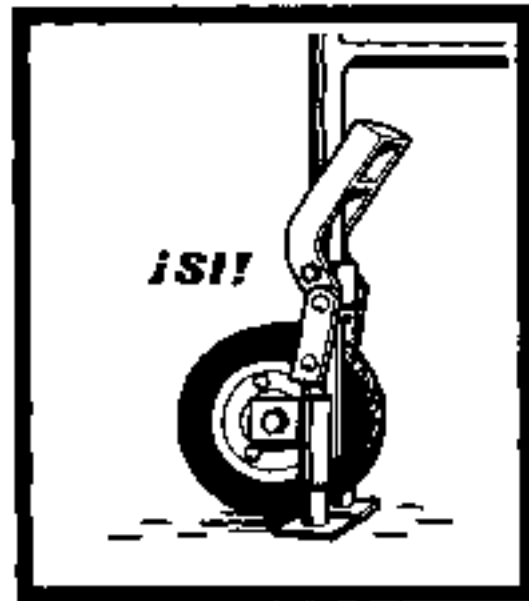
8.4.2. ANDAMIOS



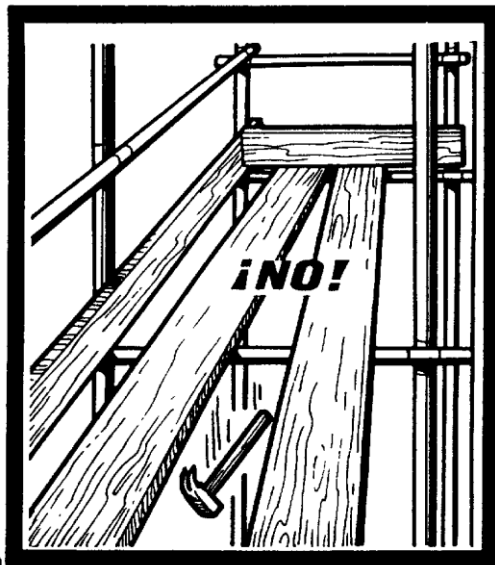
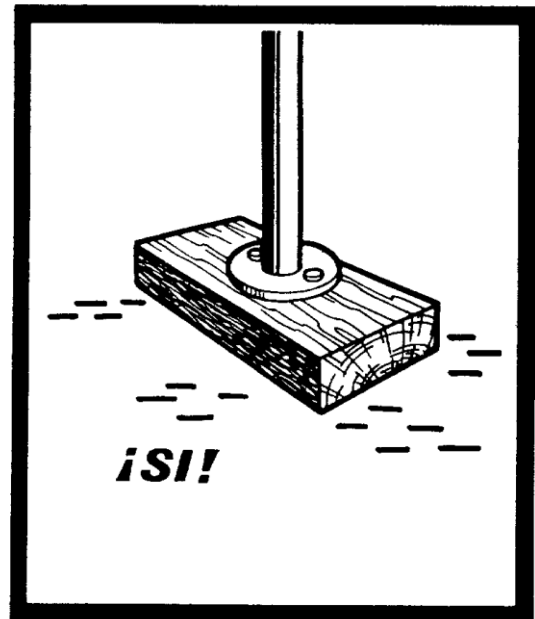
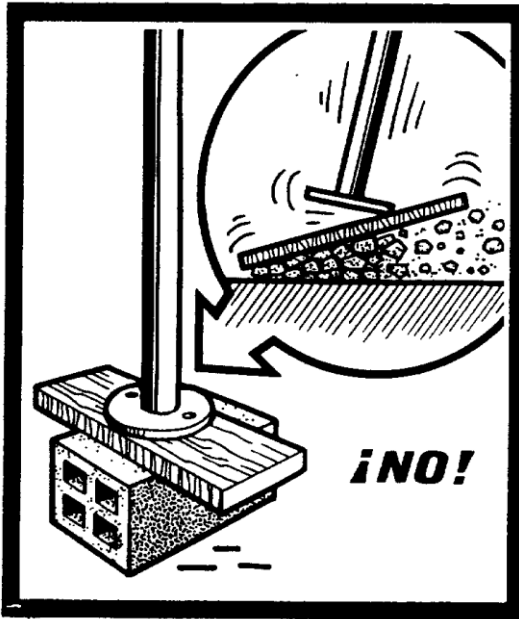
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

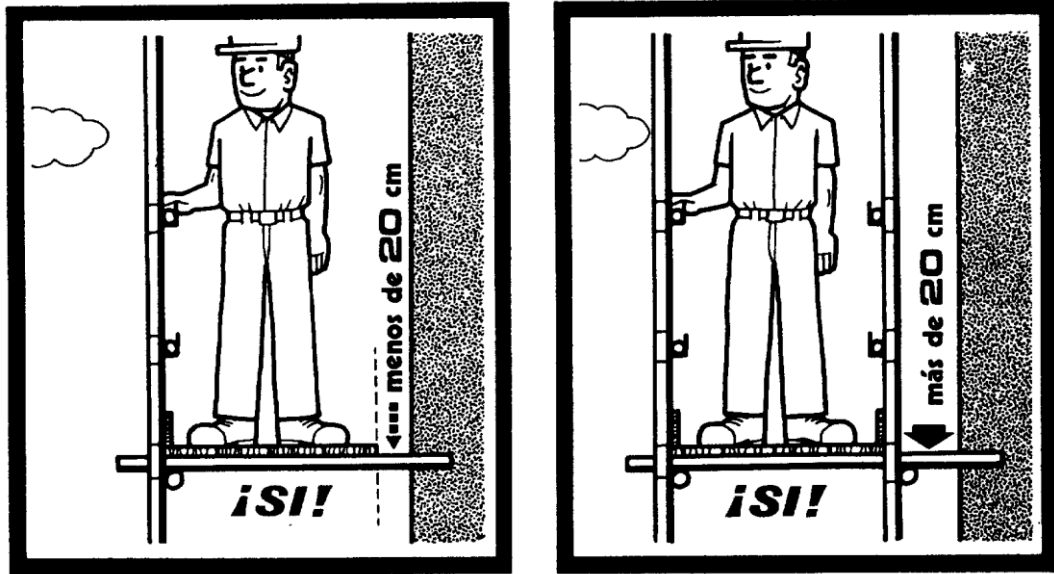
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



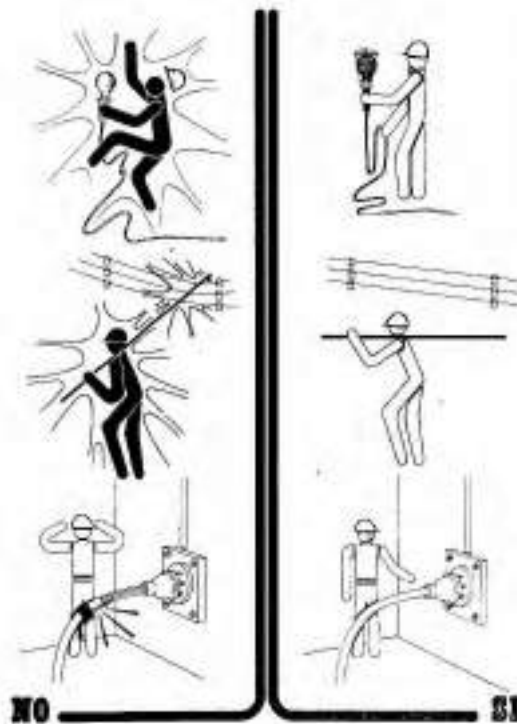
Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.

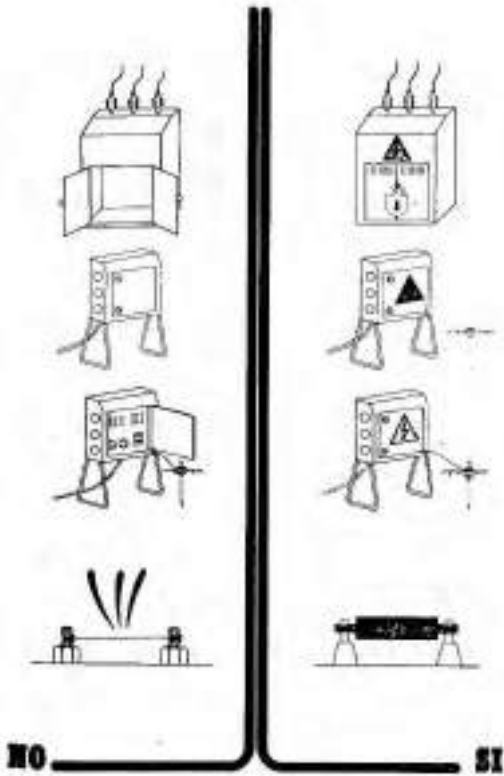
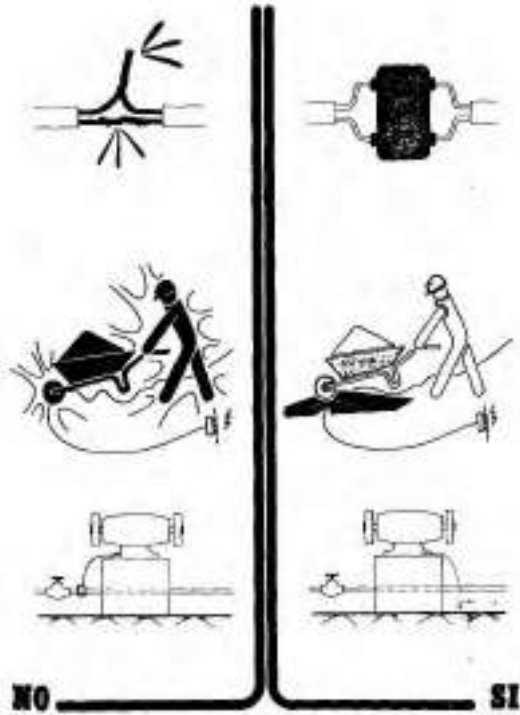


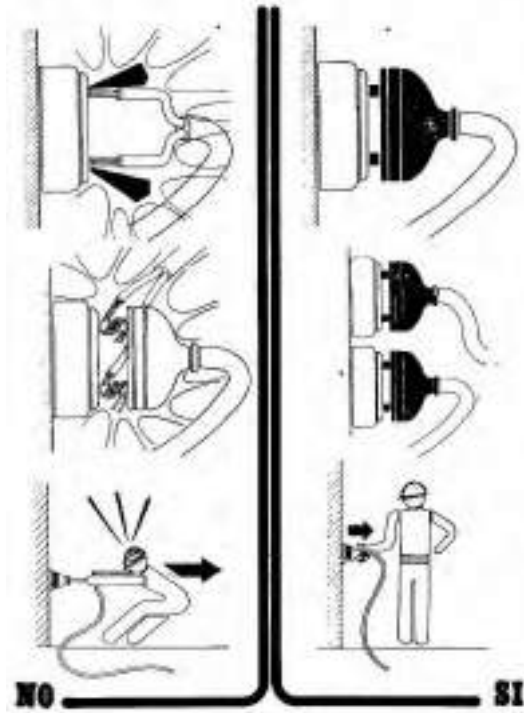


8.5. INSTALACIONES DE OBRA

8.5.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA



















8.6. SEÑALIZACIÓN

8.6.1. SEÑALIZACIÓN PROHIBICIÓN

SEÑALES DE PROHIBICIÓN					
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	















8.6.2. SEÑALES OBLIGACIÓN

SEÑALES DE OBLIGACIÓN					
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	











8.6.3. 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	
DESPRENDIMIENTO		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	

8.6.4. SEÑALES DE SALVAMENTO

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	




SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
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.




8.6.5. 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	






A) Señales de maniobra

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción. 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: 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: 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
<p>Peligro: Alto o parada de emergencia.</p>	<p>Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.</p>	
<p>Rápido.</p>	<p>Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.</p>	
<p>Lento.</p>	<p>Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.</p>	

ANEXO A1. IDENTIFICACION DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:											
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA										
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN										
Nº de trabajadores: 3											
	Descripción: Ejecución de la excavación por medios mecánicos, realizando el tramo final con medios manuales ayudado de martillo neumático.										
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Desprendimiento de tierras											
2.- Caídas de personas a distinto nivel											
3.- Exposición al ruido											
4.- Proyección de partículas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:							Descripción: Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo.				
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA										
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES										
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE										
Nº de trabajadores: 2											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caídas de objetos en manipulación											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:						Descripción:					
Actividad	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					Vertido del hormigón de camión hormigonera en cimentación.					
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES APOYOS										
	VERTIDO DE HORMIGÓN										
Nº de trabajadores: 2											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Contacto con sustancias nocivas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:							Descripción:				
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA						Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo.				
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	MONTAJE DE APOYOS										
	DESCARGA DE ELEMENTOS										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:							Descripción:				
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA						Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo.				
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	MONTAJE DE APOYOS										
	MONTAJE DE ELEMENTOS										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Caídas de personas a distinto nivel											
3.- Caída de herramientas											
4.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:						Descripción:					
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes.					
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	MONTAJE DE APOYOS										
	IZADO DEL APOYO										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:						Descripción:					
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo, con proximidad de línea eléctrica.					
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES CRUCE LÍNEA										
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE										
Nº de trabajadores: 2											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caídas de objetos en manipulación											
3.- Contactos con corrientes eléctricas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:							Descripción: Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.				
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA										
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA										
	DESCARGA DE ELEMENTOS										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Contactos con corrientes eléctricas											
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:						Descripción: Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.					
Actividad:	Ejecución Línea Eléctrica										
	Ejecución de Apoyos										
	Montaje Apoyos Cruce Línea										
	Montaje de Elementos										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Caídas de personas a distinto nivel											
3.- Caída de herramientas											
4.- Contactos con corrientes eléctricas											
5.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:							Descripción: Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes, con proximidad de línea eléctrica.				
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA										
	EJECUCIÓN DE APOYOS										
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA										
	IZADO DE APOYO										
Nº de trabajadores: 3											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Contactos con corrientes eléctricas											
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:						Descripción: Montaje de la cadena de aisladores en la cruzeta del apoyo.					
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA										
	TENDIDO DE CABLE										
	INSTALACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES										
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:							Descripción:				
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA						Montaje de la cadena de aisladores en la cruceta del apoyo.				
	TENDIDO DE CABLE										
	INSTALACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES										
Nº de trabajadores:	6										
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:							Descripción: Tendido de la cuerda guía entre apoyo y apoyo.				
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA										
	TENDIDO DE CABLE										
	TENDIDO DE CUERDA GUIA										
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:						Descripción: Tendido de la cuerda guía desde un apoyo hasta otro, debiendo de salvar el cruce de una línea eléctrica.					
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA										
	TENDIDO DE CABLE										
	TENDIDO DE CUERDA GUÍA CRUCE LINEA										
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.- Contactos con corrientes eléctricas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:						Descripción:					
Actividad:	Ejecución Línea Eléctrica					Tendido de la cuerda guía con comienzo en un apoyo hasta otro apoyo, debiendo de salvar el cruce de una carretera.					
	Tendido de Cable										
	Tendido de Cuerda Guía Cruce Carretera										
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.- Caída de objetos en manipulación											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:						Descripción: Montaje de la cadena de aisladores unida a cable ya engrapado en la cruceta del apoyo.					
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA										
	TENDIDO DE CABLE										
	COLOCACIÓN DE AISLADORES										
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS											
Nº orden:		Descripción:									
Actividad: EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA		Retirada de todas las roldanas utilizadas para tendido de cable.									
TENDIDO DE CABLE											
RETIRADA DE ROLDANAS											
Nº de trabajadores: 6											
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañado	Dañino	Muy dañado	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											

ANEXO A2. ESTIMACIÓN DE RIESGOS

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:	Descripción:					
Actividad:	Ejecución de la excavación por medios mecánicos, realizando el tramo final con medios manuales ayudado de martillo neumático.					
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN					
Nº de trabajadores:	3					
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Desprendimiento de tierras		Entibación				
2.- Caídas de personas a distinto nivel		Vallas de protección				
3.- Exposición al ruido	Tapones auditivos					
4.- Proyección de partículas	Gafas antiimpacto					

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:					Descripción: Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo.	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES					
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE					
Nº de trabajadores: 2						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Caídas de objetos en manipulación						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:						Descripción: Vertido del hormigón de camión hormigonera en cimentación.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES APOYOS					
	VERTIDO DE HORMIGÓN					
Nº de trabajadores: 2						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Contacto con sustancias nocivas	Guantes de goma					

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:						Descripción: Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	MONTAJE DE APOYOS					
	DESCARGA DE ELEMENTOS					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:					Descripción:	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA				Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo.	
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	MONTAJE DE APOYOS					
	MONTAJE DE ELEMENTOS					
Nº de trabajadores:	3					
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
3.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
4.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:					Descripción: Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes.	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	MONTAJE DE APOYOS					
	IZADO DEL APOYO					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:						Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo, con proximidad de línea eléctrica.
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES CRUCE LÍNEA					
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE					
Nº de trabajadores:	2					
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Caídas de objetos en manipulación						
3.- Contactos con corrientes eléctricas		Descarga eléctrico de línea				

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:				Descripción:		
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA			Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.		
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA					
	DESCARGA DE ELEMENTOS					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Contactos con corrientes eléctricas		Descarga eléctrico de línea				
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:				Descripción:		
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA			Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.		
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA					
	MONTAJE DE ELEMENTOS					
Nº de trabajadores: 3						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
3.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
4.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				
5.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:				Descripción: Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes, con proximidad de línea eléctrica.		
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					
	EJECUCIÓN DE APOYOS					
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA					
	IZADO DE APOYO					
Nº de trabajadores:	3					
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Contactos con corrientes eléctricas		Descarga eléctrico de línea				
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:				Descripción: Montaje de la cadena de aisladores en la cruceta del apoyo.		
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					
	TENDIDO DE CABLE					
	INSTALACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES					
Nº de trabajadores: 6						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

ESTIMACIÓN DE RIESGOS							
Nº orden:						Descripción:	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					Tendido de la cuerda guía entre apoyo y apoyo.	
	TENDIDO DE CABLE						
	TENDIDO DE CUERDA GUIA						
Nº de trabajadores:	6						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado		
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO	
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad						
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad						

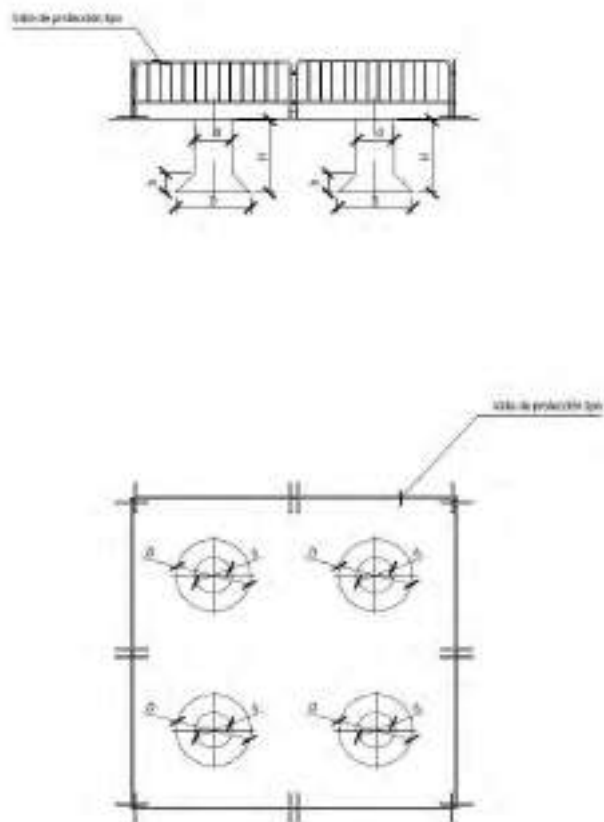
ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:				Descripción:		
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA			Tendido de la cuerda guía desde un apoyo hasta otro, debiendo de salvar el cruce de una línea eléctrica.		
	TENDIDO DE CABLE					
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE LINEA					
Nº de trabajadores: 6						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:					Descripción:	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA				Tendido de la cuerda guía con comienzo en un apoyo hasta otro apoyo, debiendo de salvar el cruce de una carretera.	
	TENDIDO DE CABLE					
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE CARRETERA					
Nº de trabajadores: 6						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.- Caída de objetos en manipulación		Pórtico de seguridad				

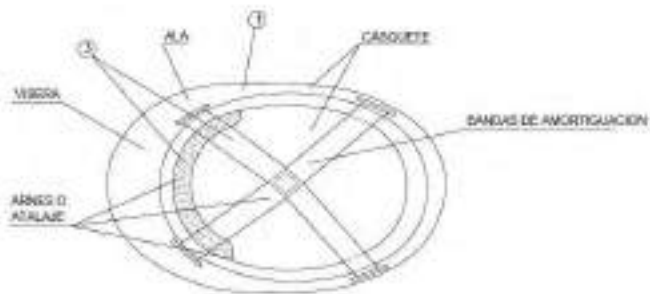
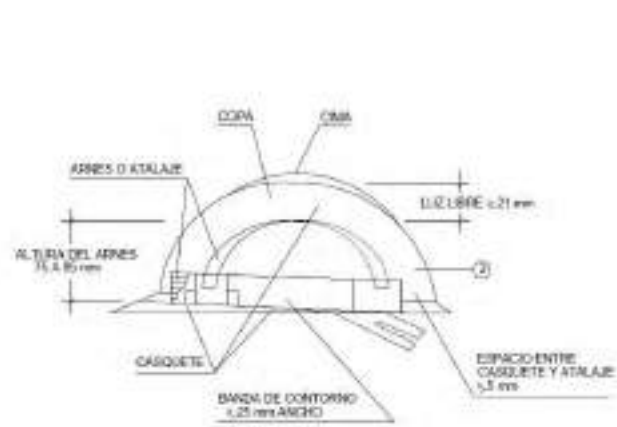
ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:				Descripción: Montaje de la cadena de aisladores unida a cable ya engrapado en la cruceta del apoyo.		
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA					
	TENDIDO DE CABLE					
	COLOCACIÓN DE AISLADORES					
Nº de trabajadores: 6						
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

ESTIMACIÓN DE RIESGOS						
Nº orden:				Descripción:		
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA			Retirada de todas las roldanas utilizadas para tendido de cable.		
	TENDIDO DE CABLE					
	RETIRADA DE ROLDANAS					
Nº de trabajadores:	6					
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

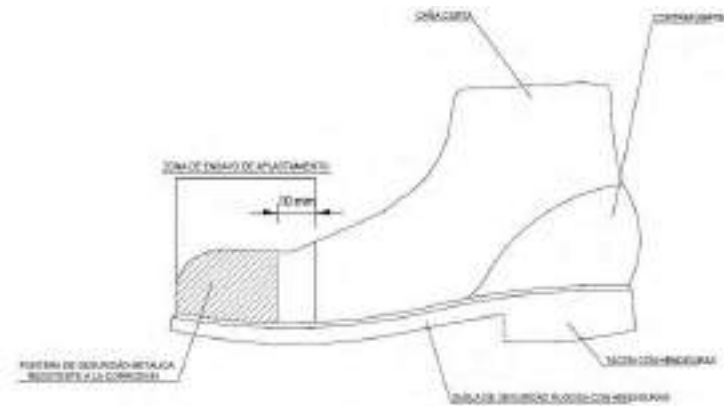
ANEXO A3. PRESENTACIÓN DE DETALLES DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD



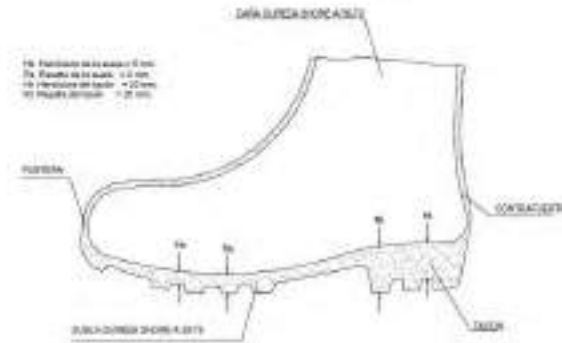
Protecciones en cimentaciones de apoyos 4 patas



- 1 MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUAS
- 2 CLASE IV AISLANTE A 1.000 V (CLASE E-IV AISLANTE A 25.000 V)
- 3 MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUJO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

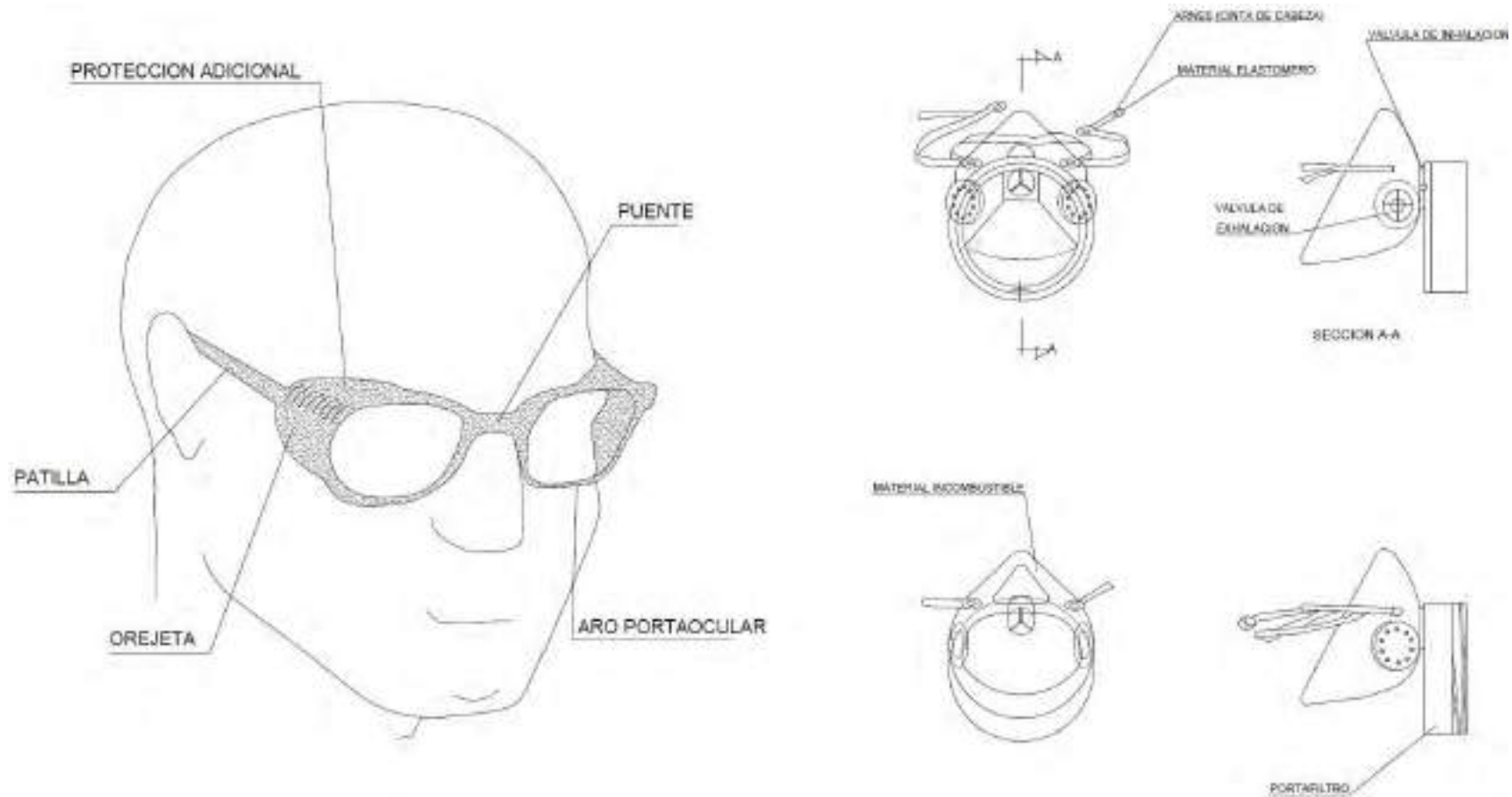


BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



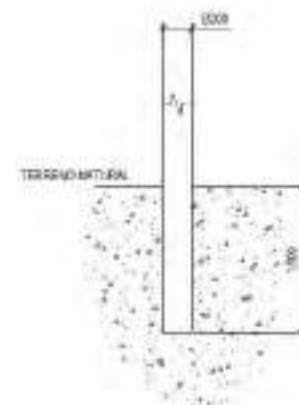
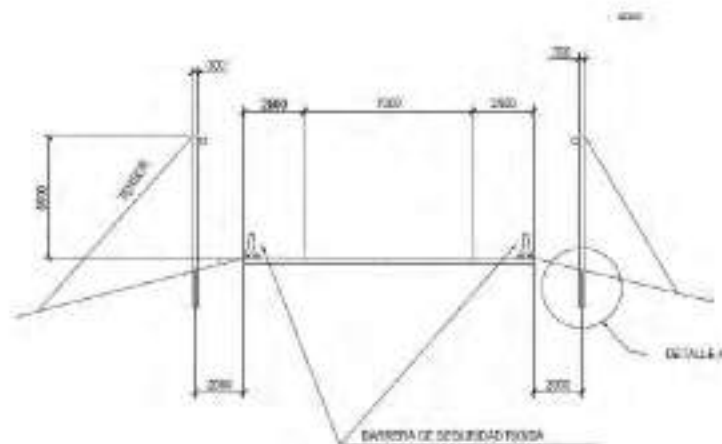
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

Casco no metálico y botas de seguridad



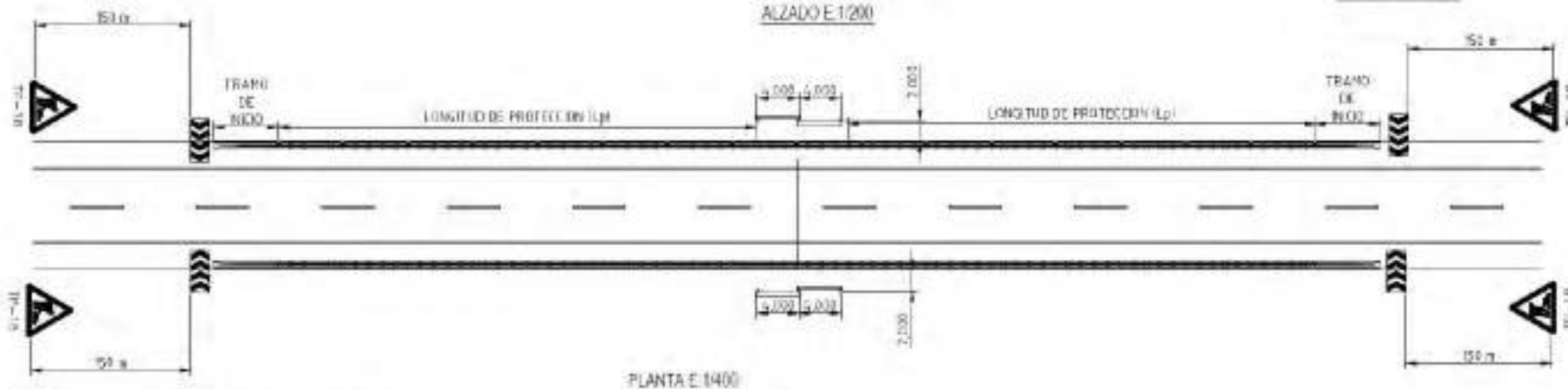
Gafas de tipo universal contra impactos y mascarilla antipolvo

VELOCIDAD (km/h)	LONGITUD MÍNIMA (Lp) (m)
≤ 70	29
70 A 100	48
> 100	60



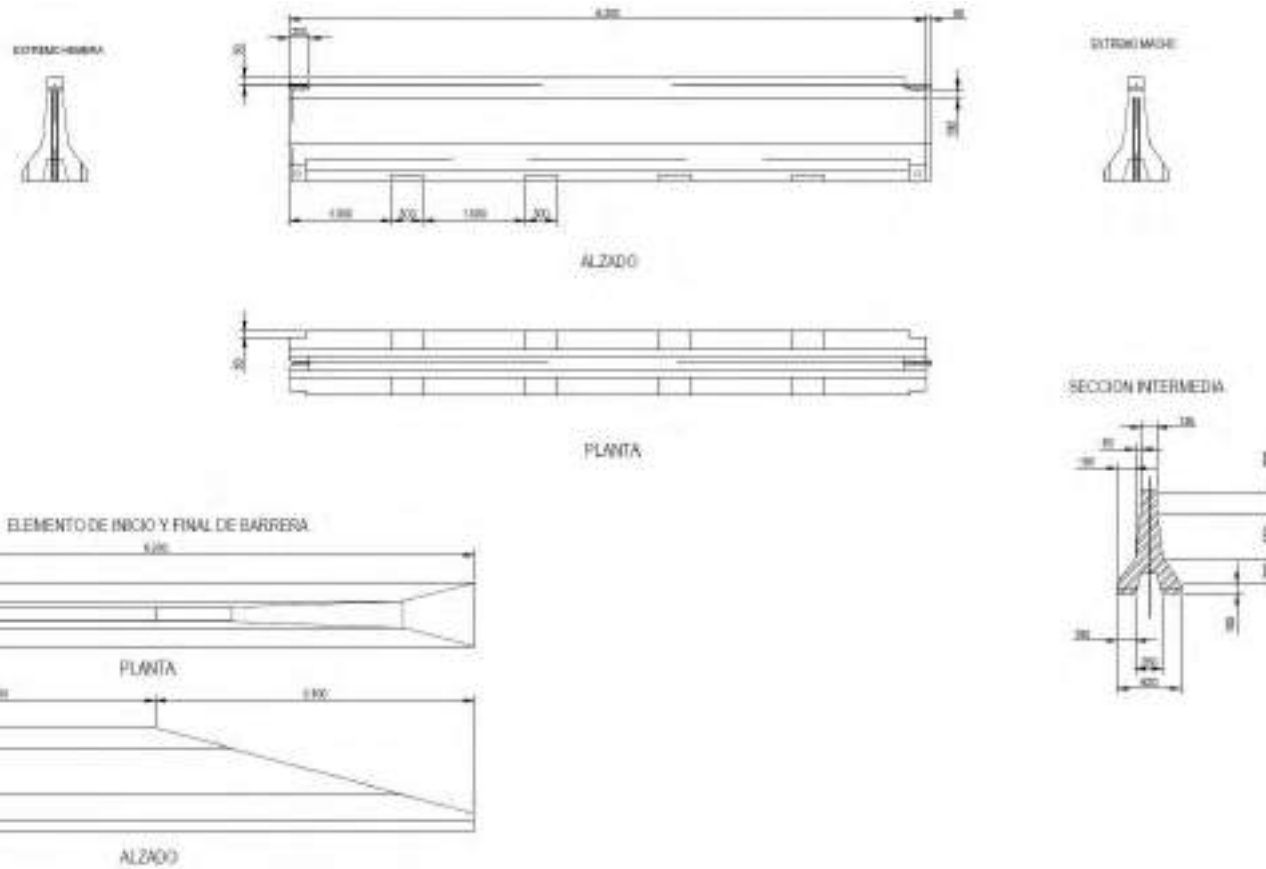
ALZADO E 1/200

DETALLE A E 1/50

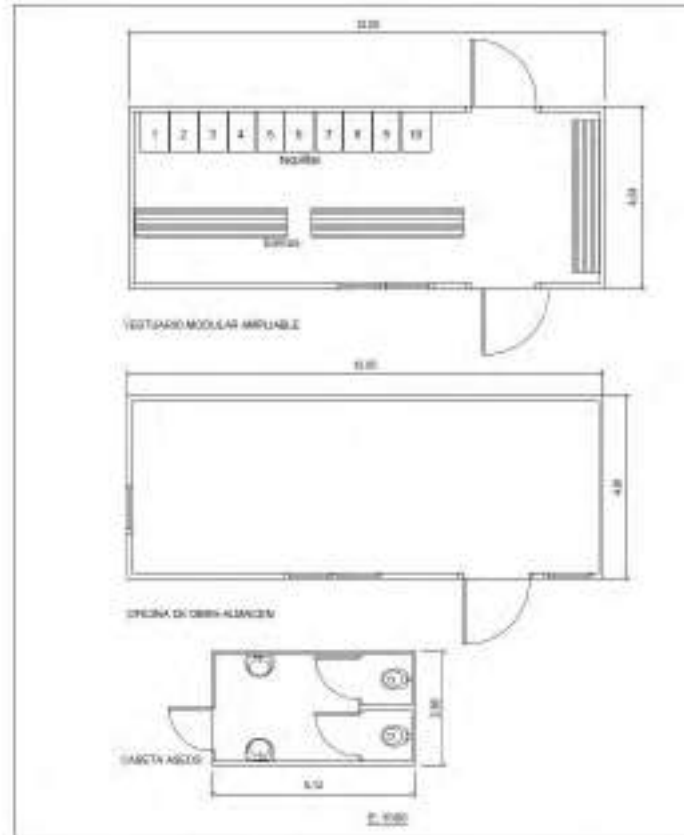
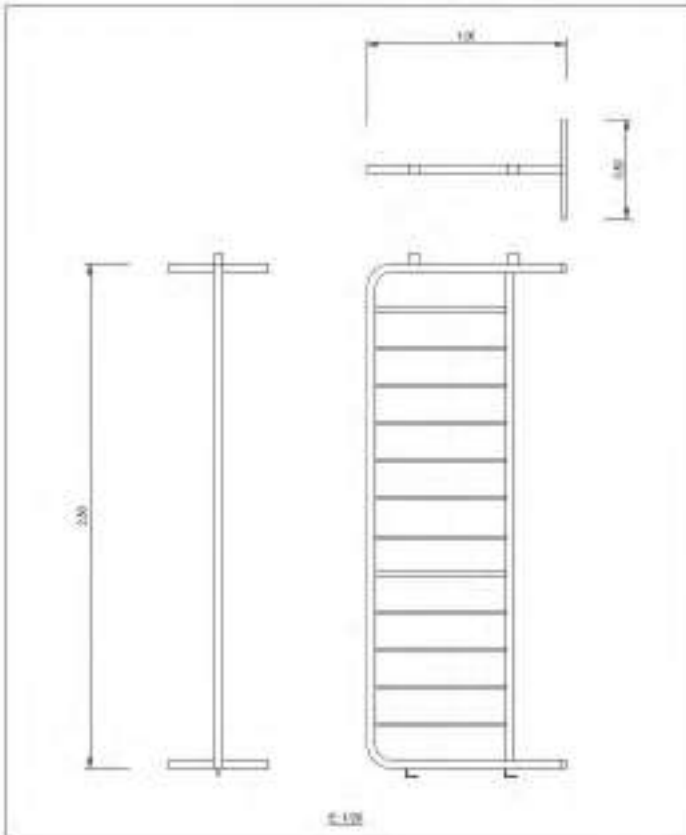


PLANTA E 1/400

Pórtico de seguridad para líneas telefónicas



Barrera de seguridad rígida prefabricada



Valla de protección tupo y casetas

ANEXO A4. NTP-278 ZANJAS DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

1. DEFINICIÓN

En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Esta NTP contempla la excavación de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan las siguientes características:

- Anchura máxima ≤ 2 m.
- Profundidad máxima ≤ 7 m.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá avalar las características de cortes del terreno.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural.

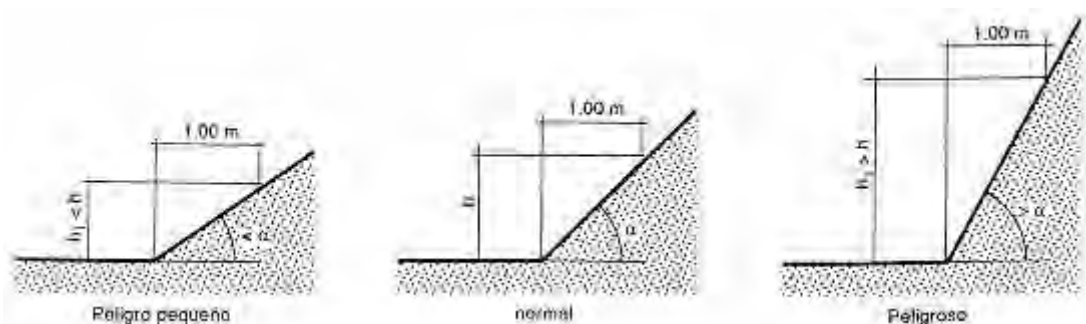


Imagen 2. Talud natural de α .

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con ángulo entre 60° y 90° para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

Si se emplearan taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicuajada o ligera.

La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los cordales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la siguiente imagen:

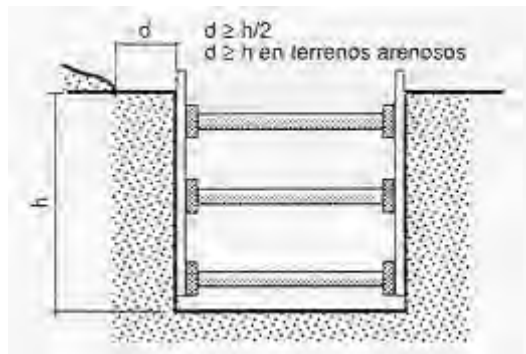


Imagen 3. Distancias de seguridad.

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablonés, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se comunicará a la Dirección técnica. Provisionalmente el contratista adoptará las medidas que estime necesarias.

3. CORTES SIN ENTIBACIÓN: TALUDES

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin sollicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

En terrenos sueltos o que estén sollicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación constituye una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

La siguiente tabla sirve para determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de sollicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud β no mayor de 60° y de la resistencia a compresión simple del terreno.

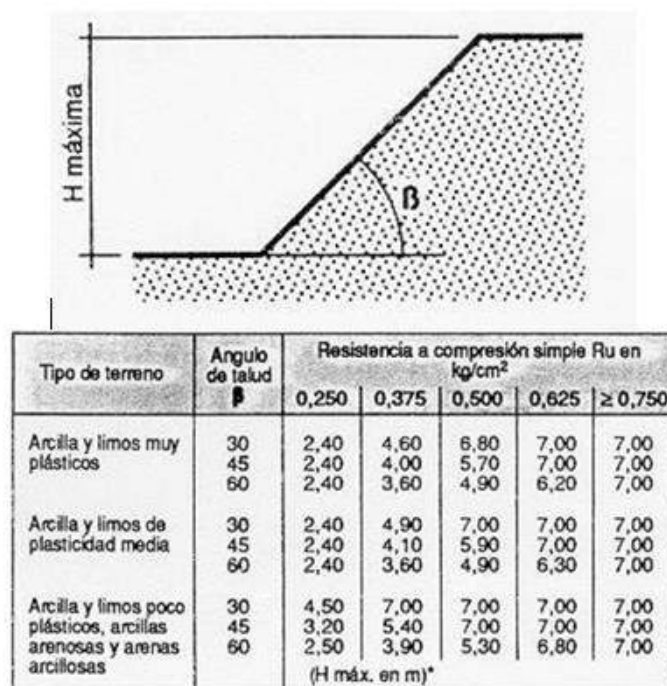
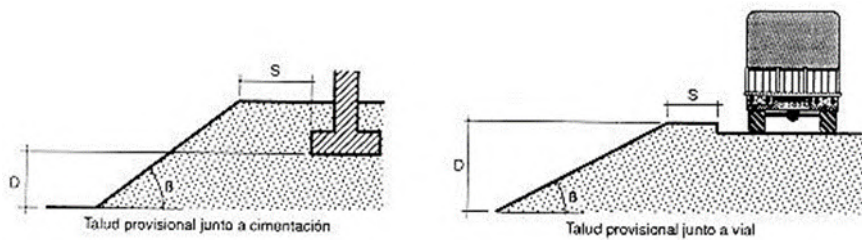


Imagen 4. Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de sollicitaciones.

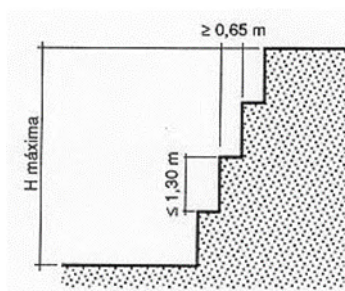
La altura máxima admisible $H_{m\acute{a}x.}$ en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre 60° y 90° (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la tabla siguiente en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m.



Resistencia a compresión simple R_u en Kg/cm^2	Peso específico aparente γ en g/cm^3				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

Imagen 5. Determinación de la altura máxima admisible en m.

El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S", entre la coronación del corte y el borde de la sollicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la siguiente tabla.



Tipo de sollicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2

Imagen 6. Determinación de la distancia de seguridad (S) para cargas próximas al borde de una zanja.

En excavaciones junto a cimentaciones enrasadas o más profundas, se deberá comprobar si existe peligro de levantamiento del fondo. En general no existe peligro siempre que se verifique que:

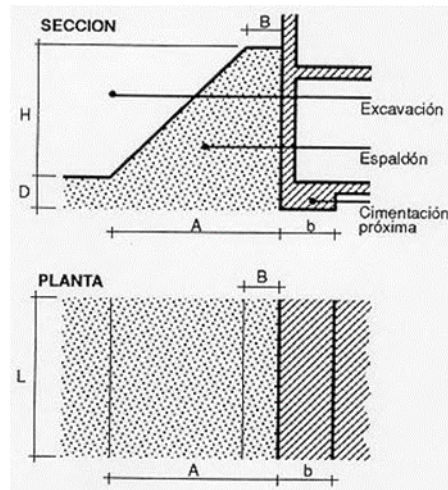


Imagen 7. Excavaciones junto a cimentaciones.

$$q_s \leq 0,9 (m \cdot R_w + n)$$

siendo:

q_s = Tensión de comprobación que transmite la cimentación al terreno en su plano de apoyo en Kg/cm².

R_w = Resistencia a compresión simple del terreno en Kg/cm².

m = Factor de influencia.

n = Sobrecarga debida al espaldón en Kg/cm².

Para valores de $A < b$, debe tomarse en general $n = 0$

b/L	D/b									
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
< 0,1	1,00	1,19	1,38	1,57	1,76	1,95	2,14	2,52	2,90	3,28
0,1	1,04	1,23	1,42	1,61	1,80	1,99	2,18	2,56	2,94	3,32
0,2	1,03	1,27	1,46	1,65	1,84	2,03	2,22	2,60	2,98	3,36
0,3	1,13	1,32	1,51	1,70	1,89	2,08	2,27	2,65	3,03	3,41
0,4	1,17	1,36	1,55	1,74	1,93	2,12	2,31	2,69	3,07	3,45
0,5	1,22	1,41	1,60	1,79	1,98	2,17	2,36	2,74	3,12	3,50
0,6	1,26	1,45	1,64	1,83	2,02	2,21	2,40	2,78	3,16	3,54
0,7	1,30	1,49	1,68	1,87	2,06	2,25	2,44	2,82	3,20	3,58
0,8	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,49	2,87	3,25	3,63
0,9	1,39	1,58	1,77	1,96	2,15	2,34	2,53	2,91	3,29	3,67
≥ 1,0	1,44	1,63	1,82	2,01	2,20	2,39	2,58	2,96	3,34	3,72

Imagen 8. Cálculo del factor de influencia.

Siendo:

b = Ancho de la cimentación en dirección normal al corte en m.

L = Largo de la cimentación en dirección paralela al corte en m.

D = Desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación y el fondo de la excavación en m.

Peso específico aparente del terreno γ en g/cm ³	$\frac{A+B}{2A} \cdot H$ en m.						
	1	2	3	4	5	6	7
2,20	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54
2,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
1,80	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26
1,60	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12

Imagen 9. Cálculo de la sobrecarga debida al espaldón, n, en Kg/cm².

Siendo:

A = Ancho en pie del espaldón en m.

B = Ancho en coronación del espaldón en m.

H = Profundidad del corte en m.

4. CORTES CON ENTIBACIÓN

Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe solicitud de cimentación próxima o vial.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por el de terreno en cuestión, si existen o no solicitudes y la profundidad del corte.

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. ⁴			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

Imagen 10. Elección del tipo de entibación.

* Entibación no necesaria en general

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitud de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$P \leq h + d/2$ ó $P \leq d/2$, respectivamente.

Siendo:

P = Profundidad del corte.

h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.

d = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

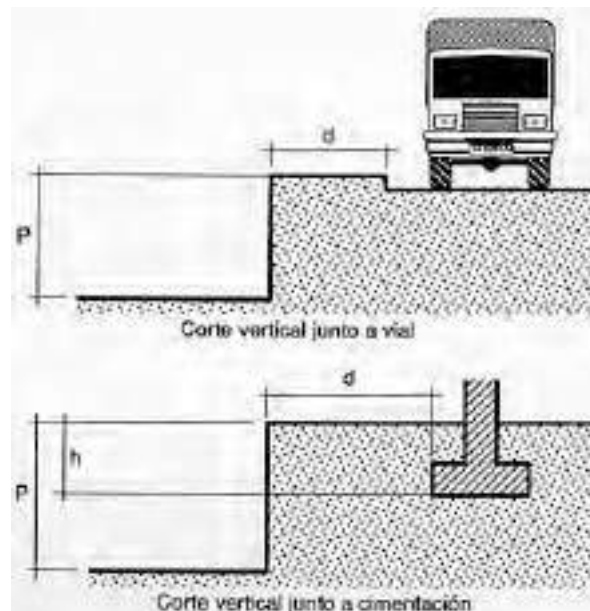


Imagen 11. Determinación de solicitudes por viales o cimentaciones.

En algunos casos puede ser interesante emplear una combinación de talud y entibación:

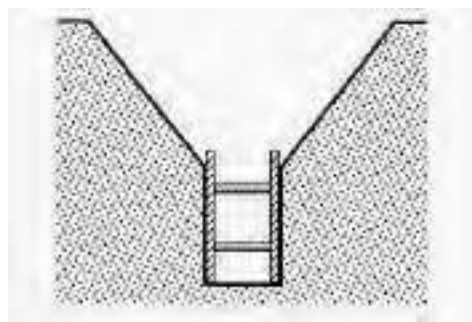


Imagen 12. Combinación de talud y entibación.

5. SISTEMAS DE ENTIBACIÓN USUALES

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

5.1. ENTIBACIÓN CON TABLAS HORIZONTALES

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja.

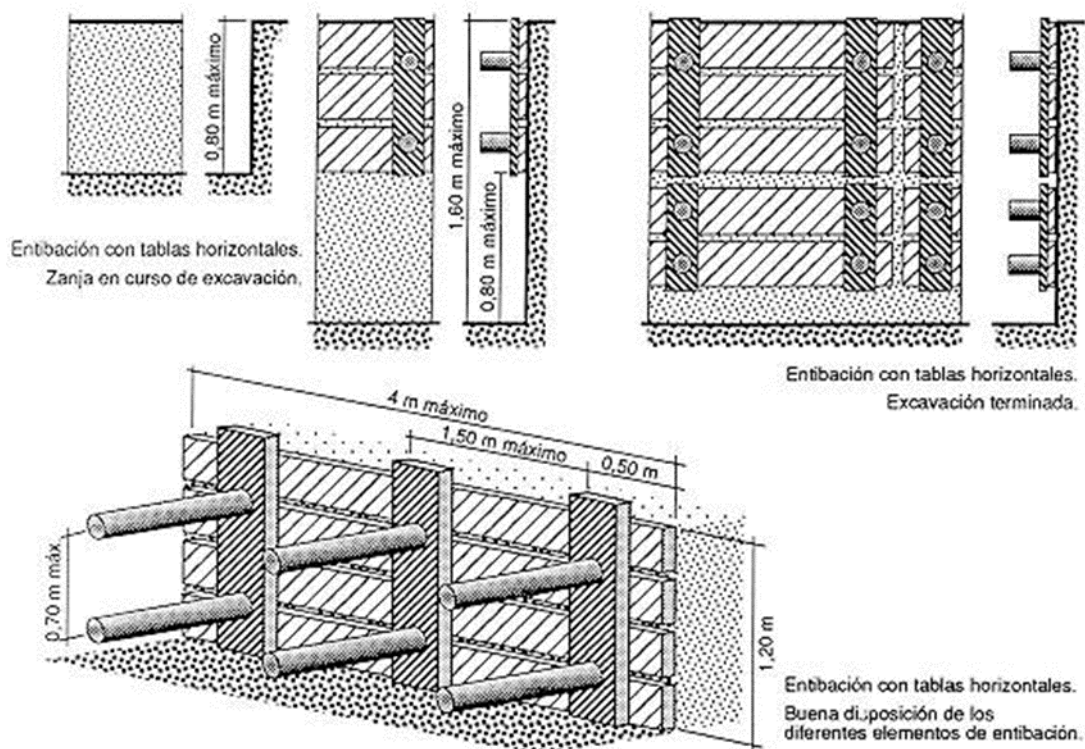


Imagen 13. Entibación con tablas horizontales.

5.2. ENTIBACIÓN CON TABLAS VERTICALES

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicujada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite determinar su empleo en función de la profundidad de excavación, del tipo de terreno y de que exista solicitud de cimentación o vial, mediante las siguientes tablas, puede determinarse la separación y grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación de los principales casos.

ENTIBACION SEMICUJADA						
$\frac{1}{E}$ $\frac{1}{q} \rightarrow S$		Determinación de la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del Tablero y del empuje total q en kg/cm^2 , o viceversa				
Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm
20	25	50	52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30
0,09	0,10	0,14	0,43	0,88	0,92	50
		0,06	0,19	0,30	0,41	75
			0,10	0,16	0,23	100
Grueso mínimo del tablero E en mm						

ENTIBACION CUJADA			
$\frac{1}{E}$ $\frac{1}{q} \rightarrow M$		Determinación de la separación horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm^2 , o viceversa	
Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200
Empuje q en kg/cm^2			

ENTIBACION CUAJADA					ENTIBACION SEMICUAJADA				
\downarrow F \downarrow \rightarrow q \rightarrow S \rightarrow M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabeceo y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa.			\downarrow F \downarrow \rightarrow q \rightarrow S \rightarrow M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabeceo y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa.		
		Grueso mínimo del cabeceo F en mm		Separación vertical S en cm			Separación horizontal M en cm	Grueso mínimo del cabeceo F en mm	
52	65	76			52	65	76		
0,30	0,56	0,76	30	100	0,12	0,20	0,27	50	100
0,20	0,31	0,43	40		0,08	0,12	0,17	50	125
0,12	0,20	0,27	50		0,04	0,06	0,12	50	150
0,09	0,14	0,19	60			0,05	0,06	60	175
0,26	0,45	0,60	30	125	0,10	0,16	0,22	60	100
0,18	0,25	0,34	40		0,06	0,10	0,14	60	125
0,10	0,16	0,22	50			0,07	0,10	60	150
0,07	0,11	0,15	60			0,04	0,07	60	175
0,24	0,37	0,50	30	150	0,08	0,12	0,16	70	100
0,13	0,21	0,28	40		0,05	0,06	0,10	75	125
0,08	0,13	0,18	50				0,08	75	150
0,06	0,09	0,12	60		0,07	0,10	0,14	80	100
0,25	0,32	0,43	30	175	0,06	0,07	0,10	80	125
0,11	0,16	0,24	40			0,05	0,07	80	150
0,07	0,11	0,15	50		0,09	0,09	0,12	100	100
0,05	0,06	0,11	60			0,06	0,08	100	125
0,18	0,28	0,38	30	200	0,00	0,00	0,00	100	100
0,10	0,15	0,21	40			0,00	0,00	100	125
0,06	0,10	0,13	50						
0,04	0,07	0,09	60						
Empuje q en kg/cm ²					Empuje q en kg/cm ²				
ENTIBACION LIGERA					ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA				
\downarrow F \downarrow \rightarrow q \rightarrow S \rightarrow M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabeceo y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa.			\downarrow H max \downarrow D		Determinación del diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud ≥ 2 m, libre de pandeo y de aplastamiento del aluminio, en función del empuje horizontal H en kg que soporta, o viceversa. Siendo en zanja con entibación: Ligera: H = 1,50 q.M.E. Cujada o semicujada: H = 0,75 q.M.E.		
		Grueso mínimo del cabeceo F en mm		Separación vertical S en cm			Separación horizontal M en cm	H max. en kg	D en cm

Imagen 14. Entibación con tablas verticales.

5.3. OTROS SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales son el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introduce en la misma. Si la profundidad sobrepasa los 2-2,50 m se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable.



Imagen 15. Colocación de los paneles con ayuda de una pértiga.

DOCUMENTO N° 7. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1	MEMORIA TÉCNICA
DOCUMENTO Nº 2	ANEXOS A LA MEMORIA ANEXO I. CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA ANEXO II. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA ANEXO III. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS ANEXO IV. PLAN DE DESMANTALEAMIENTO
DOCUMENTO Nº 3	LISTADO DE PLANOS
DOCUMENTO Nº 4	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº 5	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO Nº 6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº 7	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS
DOCUMENTO Nº 8	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

Índice

DOCUMENTO Nº 7. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	1
1. OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	2
2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS.....	2
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS	2
4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR.....	3
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RECURSOS.....	3
5.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN	3
6. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS	6
6.1. SEGREGACIÓN.....	6
6.2. ALMACENAMIENTO	6
7. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	8
7.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	8
7.2. RESIDUOS PELIGROSOS.....	8
8. PRESUPUESTO	10
8.1. RESIDUOS LÍNEA ELÉCTRICA	10
8.2. PRESUPUESTO TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS	11
9. CONCLUSIÓN.....	11

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente Estudio de Residuos de las obras de instalación de la Línea de Alta Tensión objeto del presente Proyecto LASAT 66 KV Chucena, se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

2. DESCRIPCION DE LA OBRAS

Se redacta el presente Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de LAT 66 kV SET Chucena PV Colectora-SET Chucena-MGE. para evacuación de la energía generada por la planta fotovoltaica.

El recorrido de la LASAT 66 KV Chucena tiene una longitud total de 2.237,65 metros y discurrirá en el Términos Municipal de Chucena en la provincia de Huelva.

Se describe a continuación los tramos que comprenderá la línea aéreo-subterránea:

- Tramo 1: discurre en línea aérea en simple circuito desde el pódico SET Chucena PV Colectora hasta el apoyo AP09 (PAS) donde se convierte a subterráneo. La longitud de este tramo aéreo es de 1.694,06 metros.
- Tramo 2: discurre en línea subterránea simple circuito simplex desde apoyo de conversión AP-09 (PAS) hasta la SET Chucena-MGE. La longitud de este tramo es de 543,59 metros.

Se proyecta la presente Línea Aérea-Subterránea de 66 kV con el objeto de evacuar la energía generada por las plantas fotovoltaicas con acceso y conexión en SET Chucena-MGE. El trazado de la línea discurre el término municipal de Chucena (Huelva).

La línea transcurrirá en su mayoría a lo largo de terrenos de cultivo y caminos sin asfaltar.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones y zanjas.
- Acopio de material necesario en las campas, armado e izado de los apoyos.
- Apertura de la calle de tendido. Apertura de calle de seguridad (talas y podas).
- Tendido de conductores y cables de tierra.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos:

TIPO RESIDUO
RESIDUOS NO PELIGROSOS
Excedentes de excavación
Restos de hormigón
Papel y cartón
Maderas
Plásticos (envases y embalajes)
Chatarras metálicas
Restos asimilables a urbanos
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)
Residuos vegetales (podas y talas)
RESIDUOS PELIGROSOS
Trapos impregnados
Tierras contaminadas
Envases que han contenido sustancias peligrosas

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en el punto 6 del presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RECURSOS

5.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación:
 - Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
 - Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
 - Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.
- Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:
 - Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
 - No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
 - Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
 - Los pallets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.

Residuos metálicos:

- Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado.
- Aceites y grasas:
 - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
 - Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
 - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas.
 - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desenconfiante, aceites etc.).
 - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
 - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
 - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:

- Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto
- Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios
- En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

6. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

6.1. SEGREGACIÓN

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

6.2. ALMACENAMIENTO

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.

- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede, por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos. En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

7. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

7.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

Escombros, y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

7.2. RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos)
- Autorizaciones de vertederos y depósitos
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos)

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción” que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación

8. PRESUPUESTO

8.1. RESIDUOS LÍNEA ELÉCTRICA

RESIDUOS NO PELIGROSOS			
Tipo de Residuo	Cantidad (m3)	Precio Unitario (€)	Total (€)
Hormigón	223,789	12,50 €	2.797,36 €
Madera	5	8,00 €	40,00 €
Plástico	0,2	9,60 €	1,92 €
Hierro y acero	0,7	15,20 €	10,64 €
Metales mezclados	0,1	11,20 €	1,12 €
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,4	15,50 €	6,20 €
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	613,95	16,10 €	9.884,60 €
Residuos mezclados de construcción distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	0,4	35,00 €	14,00 €
Papel y cartón	2	16,00 €	32,00 €
TOTAL RESIDUOS NO PELIGROSOS			12.772,57 €

RESIDUOS PELIGROSOS			
Tipo de Residuo	Cantidad (m3)	Precio Unitario (€)	Total (€)
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP)	0,04	2.092,42 €	83,70 €
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	0,07	1.650,00 €	115,50 €
Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP).	0,3	1.750,00 €	525,00 €
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	0,1	1.325,00 €	132,50 €
TOTAL RESIDUOS PELIGROSOS			856,70 €

8.2. PRESUPUESTO TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS

TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS			
Concepto	Cantidad	Unidad	TOTAL
RESIDUOS LASAT - NO PELIGROSOS	1,0	Ud	12.772,57 €
RESIDUOS LASAT - PELIGROSOS	1,0	Ud	856,70 €
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS			13.629,27 €

9. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el presente Proyecto.

[Redacted signature and stamp area]

**DOCUMENTO N° 8.
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS
AFECTADOS**

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1	MEMORIA TÉCNICA
DOCUMENTO Nº 2	ANEXOS A LA MEMORIA ANEXO I. CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA ANEXO II. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA ANEXO III. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS ANEXO IV. PLAN DE DESMANTALEAMIENTO
DOCUMENTO Nº 3	LISTADO DE PLANOS
DOCUMENTO Nº 4	PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº 5	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO Nº 6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº 7	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS
DOCUMENTO Nº 8	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

Índice

DOCUMENTO Nº 8. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	1
1. OBJETO	2
2. NORMATIVA REGULADORA	3
3. TITULAR	4
4. DEFINICIONES.....	5
4.1. LÍNEAS AÉREAS	5
4.1.1. SUPERFICIE DE VUELO	5
4.1.2. SUPERFICIE DE SEGURIDAD	5
4.1.2.1. NO EDIFICABILIDAD.....	5
4.1.2.2. NO ARBOLADO	5
4.1.3. SUPERFICIE DE APOYOS.....	6
4.1.4. OCUPACIÓN TEMPORAL.....	6
4.1.4.1. DE APOYOS.....	6
4.1.5. CAMINOS DE ACCESO	6
4.2. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	6
4.2.1. SUPERFICIE DE LA CANALIZACIÓN	6
4.2.2. SUPERFICIE DE SEGURIDAD	6
4.2.3. SUPERFICIE DE TALA	7
4.2.4. SUPERFICIE DE CÁMARAS DE EMPALMES Y ARQUETAS.....	7
4.2.5. SUPERFICIE SERVIDUMBRE TEMPORAL.....	7
5. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	8

1. OBJETO

En el cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, se describen los bienes y derechos afectados por la instalación definida en el Proyecto de Ejecución de línea aéreo/subterránea AT 66kV LASAT 66 KV Chucena, al objeto que, previos los tramites señalados en Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, sea **declarada la utilidad pública en concreto** de la citada instalación.

Sobre las fincas descritas en la **Relación de Bienes y Derechos Afectados** se solicita **servidumbre de paso aéreo** de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en líneas eléctricas de alta tensión, así como las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 158 del RD 1955/2000:

“a) El vuelo sobre el predio sirviente

b) El establecimiento de postes, torres o apoyos fijos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puestas a tierra de dichos postes, torres o apoyos fijos.

c) El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario.

d) La ocupación temporal de terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios a los fines indicados en el párrafo c) anterior.

Sobre las fincas descritas en la **Relación de Bienes y Derechos Afectados** se solicita **servidumbre de paso subterráneo** de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en líneas eléctricas de alta tensión, así como las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 159 del RD 1955/2000:

a) La ocupación del subsuelo por los cables conductores a la profundidad y con las demás características que señale la normativa técnica y urbanística aplicable. A efectos del expediente expropiatorio y sin perjuicio de lo dispuesto en cuanto a medidas y distancias de seguridad en los Reglamentos técnicos en la materia, la servidumbre subterránea comprende la franja de terreno situada entre los dos conductores extremos de la instalación.

b) El establecimiento de los dispositivos necesarios para el apoyo o fijación de los conductores.

c) El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación y reparación de la línea eléctrica.

d) La ocupación temporal de terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios a los fines indicados en el párrafo c) anterior.

2. NORMATIVA REGULADORA

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico
- 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. Capítulo V Expropiación y Servidumbres.
- Ley de Expropiación forzosa, de 16 de diciembre de 1954 y su Reglamento (Decreto de 26/04/1957).
- Código civil: 549-551
- Ley 3/1976 de 11 de marzo sobre expropiación forzosa e imposición de servidumbre de paso de líneas, cables y haces Hertzianos para los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión de sonidos e imágenes del Estado. [aplicación subsidiaria a lo establecido para “servicios auxiliares”].
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- RD 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT a1 a 09.
- RD 337/2014 de 9 de mayo por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT a1 a 23.

3. TITULAR

A continuación, se resumen los datos principales del titular:

- Titular: CHUCENA EVACUACIÓN S.L.:

- [REDACTED]

- [REDACTED]

4. DEFINICIONES

4.1. LÍNEAS AÉREAS

4.1.1. SUPERFICIE DE VUELO

Para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15°C.

4.1.2. SUPERFICIE DE SEGURIDAD

4.1.2.1. NO EDIFICABILIDAD

Es la zona de protección comprendida entre la Superficie de vuelo incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$Dadd + Del = 3,3 + Del \text{ en metros, con un mínimo de 5 metros.}$$

Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07 del RD 223/2008 en función de la tensión más elevada de la línea., resultando:

TENSION NOMINAL 400 kV	TENSION NOMINAL 220 kV	TENSION NOMINAL 132 kV	TENSION NOMINAL 66 kV	TENSION NOMINAL 45 kV	TENSION NOMINAL 30 kV
6,1 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m

4.1.2.2. NO ARBOLADO

Es la zona de protección de la línea definida por la Superficie de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$Dadd + Del = 1,5 + Del \text{ en metros, con un mínimo de 2 metros.}$$

Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07 del RD 223/2008 en función de la tensión más elevada de la línea., resultando:

TENSION NOMINAL 400 kV	TENSION NOMINAL 220 kV	TENSION NOMINAL 132 kV	TENSION NOMINAL 66 kV	TENSION NOMINAL 45 kV	TENSION NOMINAL 30 kV
4,3 m	3,2 m	2,7 m	2,2 m	2,1 m	2 m

4.1.3. SUPERFICIE DE APOYOS

La ocupación permanente del apoyo es la superficie del terreno dónde se sitúan la cimentación y el sistema de puesta a tierra del mismo.

Estas superficies se determinarán a partir del área formada por un cuadrado envolvente de los macizos de las cimentaciones, medidas desde la arista exterior de las zapatas de los apoyos.

4.1.4. OCUPACIÓN TEMPORAL

Es la superficie de ocupación temporal para el desarrollo de las actividades necesarias para la instalación de la línea eléctrica, su reparación, mantenimiento y vigilancia, para el depósito de materiales, maniobras para vehículos y personal de obra o mantenimiento, acopios de materiales y herramienta durante la ejecución de la obra, etc.

4.1.4.1. DE APOYOS

Se considerará, como regla general, un área mínima de aproximadamente 900 m² (rectángulo de 30x30m) que podrá estar centrada en el apoyo o no, teniendo en cuenta las particularidades y orografía del terreno en cada apoyo, para así afectar a las menos parcelas posibles, así como a la menos superficie de cultivo.

4.1.5. CAMINOS DE ACCESO

Son los caminos de acceso a cada uno de los apoyos.

Su origen será:

- Un vial de acceso público

Y su final:

- **La Superficie de vuelo o**
- **La Superficie del apoyo**

Y se considerará en general una **anchura mínima de 4 metros**, que podrá adaptarse en función de las pendientes del terreno y los radios de curvatura de caminos, etc.

4.2. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

4.2.1. SUPERFICIE DE LA CANALIZACIÓN

Para las líneas eléctricas subterráneas se define la zona de **Superficie de la canalización** como la franja de terreno definida por la anchura de la canalización o del tendido, que será, como mínimo la distancia entre las partes exteriores de los conductores extremos de la instalación.

4.2.2. SUPERFICIE DE SEGURIDAD

Es la zona de protección comprendida entre la **Superficie de la canalización (Z)** incrementada por una distancia mínima de seguridad de $Z/2$ a ambos lados de la misma.

4.2.3. SUPERFICIE DE TALA

En el área constituida por la **Superficie de la canalización** más la **Superficie de seguridad** se medirá la superficie de tala prevista para la ejecución de las instalaciones objeto del proyecto.

4.2.4. SUPERFICIE DE CÁMARAS DE EMPALMES Y ARQUETAS

La ocupación permanente de las cámaras de empalmes y arquetas es la superficie del terreno dónde se sitúan, incluyendo su puesta a tierra.

4.2.5. SUPERFICIE SERVIDUMBRE TEMPORAL

La servidumbre temporal de la línea subterránea será la definida a partir de la **Superficie de seguridad** incrementada por 1,5 metros a un lado y 5 metros al otro lado:

5. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

PARCELAS AFECTADAS POR LÍNEA DE EVACUACIÓN Y CAMINO DE ACCESO																				
ID	Provincia	Termino Municipal	Poligono	Parcela	Ref Catastral	LÍNEA AÉREA							LÍNEA SUBTERRÁNEA						Naturaleza del terreno	
						Número de Apoyo	Superficie ocupación permanente apoyo (m2)	Superficie ocupación temporal apoyos y protecciones (m2)	Longitud traza (m)	Superficie de vuelo (m2)	Superficie zona de seguridad (m2)	Superficie Camino Acceso Apoyos (m2)	Longitud traza (m)	Superficie Ocupación permanente (m2)	Superficie Zona de Seguridad (m2)	Superficie Ocupación temporal (m2)	Número de Arqueta/pozo	Superficie ocupación permanente arqueta/pozo (m2)		Superficie ocupación temporal arqueta/pozo (m2)
1	Huelva	Chucena	3	2	21030A00300002	AP-01	54,02	900,00	33,30	124,21	286,69	120,12								Labor o labradío seco/ Alcornocal/ Improductivo
2	Huelva	Chucena	3	9002	21030A00309002				10,55	63,77	105,90	3,11								Vía de comunicación de dominio público
3	Huelva	Chucena	4	9003	21030A00409003							633,71								Vía de comunicación de dominio público
4	Huelva	Chucena	4	27	21030A00400027				57,55	460,26	576,76									Olivos seco
5	Huelva	Chucena	4	28	21030A00400028				105,43	840,51	1.049,29	13,75								Olivos seco
6	Huelva	Chucena	4	29	21030A00400029	AP-02	16,16	900,00	120,44	1.028,87	1.174,72	393,66								Olivos seco
7	Huelva	Chucena	4	20023	21030A00420023				20,03	248,50	242,11	2,46								Olivos seco
8	Huelva	Chucena	4	25	21030A00400025				42,61	518,15	420,95	1.421,85								Olivar regadío
9	Huelva	Chucena	4	9004	21030A00409004				3,07	35,82	30,98	13,76								Vía de comunicación de dominio público
10	Huelva	Chucena	4	10023	21030A00410023	AP-03, AP-04	32,32	1.898,50	334,15	2.542,42	3.340,04	548,71								Olivos seco/ Frutales regadío/ Olivos regadío/ Improductivo
11	Huelva	Chucena	4	9009	21030A00409009				5,51	37,54	55,26	0,26								Vía de comunicación de dominio público
12	Huelva	Chucena	4	9001	21030A00409001				71,67	661,94	717,71									Vía de comunicación de dominio público
13	Huelva	Chucena	4	9010	21030A00409010				5,47	58,12	54,74									Vía de comunicación de dominio público
14	Huelva	Chucena	4	47	21030A00400047	AP-05	16,16	998,50	200,86	1.636,24	2.012,36	194,15								Olivos seco/ Olivos regadío/ Pastos/ Viña seco
15	Huelva	Chucena	4	9006	21030A00409006				8,42	83,64	83,61	2,57								Vía de comunicación de dominio público
16	Huelva	Chucena	4	50	21030A00400050				61,86	643,61	599,42									Olivos seco
17	Huelva	Chucena	4	9008	21030A00409008				6,05	60,16	59,15									Vía de comunicación de dominio público
18	Huelva	Chucena	4	51	21030A00400051						12,94									Olivos seco
19	Huelva	Chucena	4	9014	21030A00409014				4,35	43,52	45,61									Hidrografía natural (rio, laguna, arroyo)
20	Huelva	Chucena	4	161	21030A00400161	AP-06, AP-07	32,32	1.800,00	244,69	1.728,93	2.452,89	389,96								Olivar regadío
21	Huelva	Chucena	4	160	21030A00400160				32,26	232,24	322,24	709,45								Olivar regadío
22	Huelva	Chucena	4	159	21030A00400159				11,31	94,63	113,10									Olivos seco
23	Huelva	Chucena	4	158	21030A00400158				46,56	419,50	464,70									Olivos seco
24	Huelva	Chucena	4	157	21030A00400157				25,36	222,49	253,20									Olivos seco
25	Huelva	Chucena	4	155	21030A00400155				27,11	209,62	270,74									Olivos seco
26	Huelva	Chucena	4	154	21030A00400154	AP-08	16,16	900,00	24,39	149,98	245,72	363,20								Olivos seco

27	Huelva	Chucena	4	153	21030A00400153				24,76	174,35	247,68	33,68							Olivos secoano	
28	Huelva	Chucena	4	150	21030A00400150				27,39	238,01	273,81								Olivos secoano	
29	Huelva	Chucena	4	146	21030A00400146				18,12	173,56	181,05								Olivos secoano	
30	Huelva	Chucena	4	145	21030A00400145				14,62	144,32	146,01								Olivos secoano	
31	Huelva	Chucena	4	144	21030A00400144				16,93	167,48	169,10								Olivos secoano	
32	Huelva	Chucena	4	143	21030A00400143				52,17	466,37	521,37								Olivos secoano	
33	Huelva	Chucena	4	137	21030A00400137	AP-09	67,09	900,00	40,10	225,80	371,34	89,40	13,67	10,94	10,94	96,40			Olivos secoano	
34	Huelva	Chucena	4	136	21030A00400136								31,80	25,44	25,44	202,81			Olivos secoano	
35	Huelva	Chucena	4	135	21030A00400135								22,45	17,96	17,96	146,02			Olivos secoano	
36	Huelva	Chucena	4	131	21030A00400131								28,14	22,51	22,51	182,86			Olivos secoano	
37	Huelva	Chucena	4	130	21030A00400130								47,97	38,38	38,38	312,27			Olivos secoano	
38	Huelva	Chucena	4	129	21030A00400129								25,92	20,73	20,73	168,13			Olivos secoano	
39	Huelva	Chucena	4	128	21030A00400128								44,59	35,67	35,67	290,00			Labor o labradio secoano	
40	Huelva	Chucena	4	127	21030A00400127								10,84	8,67	8,67	70,19			Labor o labradio secoano	
41	Huelva	Chucena	4	125	21030A00400125								10,65	8,52	8,52	68,86			Olivos secoano	
42	Huelva	Chucena	4	9011	21030A00409011								2,66	2,13	2,13	17,82			Vía de comunicación de dominio público	
43	Huelva	Chucena	4	104	21030A00400104								21,98	17,58	17,58	120,12			Labor o labradio secoano	
44	Huelva	Chucena	4	9012	21030A00409012								3,48	2,79	2,78	23,07			Vía de comunicación de dominio público	
45	Huelva	Chucena	4	103	21030A00400103								39,74	31,79	31,80	305,72			Labor o labradio secoano	
46	Huelva	Chucena	4	172	21030A00400172								239,63	191,70	138,84	1.128,58	A1	7,98	25,32	Olivos secoano

[Redacted signature area]