

PROYECTO DE EJECUCIÓN

SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA

66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR

ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13

EN EL P.I. DE FADRICAS

EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SX.05285

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 1/338



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1 – MEMORIA

- ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS
- ANEXO III: TABLAS DE TENDIDO Y REGULACIÓN
- ANEXO IV: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA
- ANEXO V: PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
- ANEXO VI: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- ANEXO VII: DECLARACIÓN RESPONSABLE SOBRE LAS CIRCUNSTANCIAS URBANÍSTICAS
- ANEXO VIII: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

DOCUMENTO 2 – PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 3 – PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4 – PLANOS

DOCUMENTO 5 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO DE EJECUCIÓN

**SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA
66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13
EN EL P.I. DE FADRICAS
EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)**

SX.05285

DOCUMENTO 1

MEMORIA



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 3/338



ÍNDICE DOCUMENTO Nº 1 – MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	3
2. EMPRESA QUE REALIZA EL PROYECTO Y TITULAR DE LA PETICIÓN	3
3. REGLAMENTACIÓN APLICABLE	4
4. AFECCIONES A ENTIDADES Y ORGANISMOS	5
5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	6
5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	6
5.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	7
5.3. DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	8
5.4. ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PANTALLAS.....	8
5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.....	9
5.5.1. Cable aislado de potencia.....	9
5.5.1.1. Composición.....	9
5.5.1.2. Dimensiones.....	10
5.5.1.3. Características eléctricas	10
5.5.1.4. Características mecánicas	10
5.5.1.5. Características de la instalación en régimen permanente	10
5.5.1.6. Características de la instalación en régimen de cortocircuito	11
5.5.2. Cable de continuidad de tierra	11
5.5.3. Caja de conexión	12
5.5.4. Terminales	14
5.5.5. Autoválvulas.....	14
5.5.6. Apoyos	15
5.5.6.1. Protección de superficies de los apoyos	15
5.5.6.2. Dimensiones de los apoyos	15
5.5.7. Conductor	17
5.5.8. Aislamiento	17
5.5.9. Herrajes	18
5.5.10. Placas de señalización	19
5.6. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL	20
5.6.1. Canalización subterránea	21
5.6.2. Cimentación de los apoyos.....	21



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 4/338



5.6.3. Cerramiento de los apoyos	22
5.6.4. Tomas de tierra de los apoyos.....	22
5.6.4.1. Clasificación de los apoyos según su ubicación	22
5.6.4.2. Sistema de puesta a tierra	24
6. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	25
6.1. CRUZAMIENTOS.....	25
6.2. PARALELISMOS.....	26
7. CONCLUSIONES.....	27



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 5/338



1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

En virtud de lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. como gestor de redes de distribución, tiene la función de distribuir energía eléctrica, así como construir, mantener y operar las instalaciones de distribución destinadas a situar la energía en los puntos de consumo.

En cumplimiento de sus atribuciones, E-DISTRIBUCIÓN pretende soterrar la línea aérea simple circuito 66 kV SAN FERNANDO – BAHÍA SUR entre los apoyos 12 y 13 para liberar de su actual servidumbre aérea los terrenos sobrevolados en el POLÍGONO INDUSTRIAL DE FADRICAS en el término municipal de San Fernando (Cádiz).

El objeto de esta actuación es permitir la edificación de los terrenos pertenecientes al sector FADRICAS II (API 6) en el término municipal de San Fernando (Cádiz)

El objeto de este proyecto es el estudio, descripción y valoración para su posterior ejecución de la línea de alta tensión anteriormente mencionada. Asimismo el presente documento servirá de base para la tramitación oficial de la Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto de Ejecución.

2. EMPRESA QUE REALIZA EL PROYECTO Y TITULAR DE LA PETICIÓN

e-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal, con domicilio social en Calle Ribera del Loira, 60 28042 Madrid, y CIF B82846817 y domicilio a efectos de notificaciones para Andalucía y Extremadura en Avda. de la Borbolla nº 5 41004, Sevilla, encarga a la empresa ELECNOR SERVICIOS Y PROYECTOS S.A.U. con domicilio social en C\ Marqués de Mondéjar Nº 33, 28028 Madrid y CIF A79486833 la realización del "PROYECTO DE EJECUCIÓN SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)".



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026

10.04.50 - 6/338



3. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta la siguiente Reglamentación:

- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008, 15 febrero).
- Ley 24/2013, de 27 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 procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 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 3/2024 de 6 de febrero, por el que se adoptan medidas de simplificación y racionalización administrativa para las relaciones de los ciudadanos con la Administración de la Junta de Andalucía y el impulso de la actividad económica de Andalucía.
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integral de la Calidad Ambiental.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.
- Ley 14/2.007 de 26 de noviembre de Patrimonio de Andalucía.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6CGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026

10.04.50 - 7/338



- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Especificaciones Técnicas Particulares de Endesa Distribución Eléctrica S.L.U. KRZ001 - Líneas Subterráneas de Alta Tensión.
- Especificaciones Técnicas Particulares de Endesa Distribución Eléctrica S.L.U. LRZ001 - Líneas Aéreas de Alta Tensión > 36kV.
- Normas UNE
- Ordenanzas municipales que afecten a este tipo de instalaciones.

4. AFECCIONES A ENTIDADES Y ORGANISMOS

En las siguientes tablas se indican los Organismos y Entidades afectados por la línea en proyecto, bien paso o por cruzamientos o por paralelismos, que cumplen lo que al respecto se establece en la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SAN FERNANDO.
- TELEFÓNICA S.A.
- HIDRALIA



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 8/338



5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Sistema Corriente alterna trifásica a 50 Hz
- Tensión nominal 66 kV
- Categoría Segunda

ADECUACIÓN LÍNEA AÉREA

- Zona A
- Longitud línea aérea a desmontar 337,5 metros
- Longitud línea aérea a retensar 293,71 metros
- Número de conductores por fase 1
- Número de circuitos 1
- Tipo de conductor aéreo LARL-180
- Nº y tipo cable de tierra existente Ninguno
- Nº de apoyos nuevos 2
- Nº de apoyos a desmontar 2
- Tipo de apoyos Metálicos celosía tresbolillo
- Temperatura máxima del conductor aéreo 75° C
- Tipo de aislamiento Composite
- Puestas a tierra Electrodo de difusión

VARIANTE SUBTERRÁNEA

- Longitud variante subterránea 369,6 metros
- Número de conductores por fase 1
- Número de circuitos 1
- Tipo de conductor subterráneo RHZ1-RA-2OL(S) 36/66 kV 1x1000 KAI+H160
- Conexión de pantallas cable subterráneo Single Point
- Tipo canalización Entubada y hormigonada doble circuito
- Dimensiones canalización 1,25x1,12 (profundidad x ancho)



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 9/338



5.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

Para realizar la variante de la línea 66 kV SAN FERNANDO-BAHÍA SUR, será necesaria la instalación de dos nuevos apoyos nº 13 y 12, en sustitución de los actuales nº 13 y 12 a desmontar.

- Apoyo nº 13: será un apoyo con función de final de línea y seguridad reforzada de 15 metros de altura útil. Se instalará a unos 32 metros de al actual nº 13 a desmontar, acortando el vano con el nº 14, bajo la actual traza de la línea.
- Apoyo nº 12: será un apoyo con función de final de línea y seguridad reforzada de 12 metros de altura útil. Se instalará a unos 124 metros de al actual nº 11 a mantener, acortando el actual vano con el 12-11, bajo la actual traza de la línea.

Dadas las características del terreno, se efectuará una cimentación de los apoyos compuesta por 7 micropilotes de 12,5 m de longitud y 200 mm de diámetro.

Alrededor de los apoyos se construirá un cerramiento de fábrica de 2,5 metros de altura, sin puerta de acceso. En su interior se dispondrá una solera de hormigón que impida el crecimiento de vegetación.

El conductor actual se regulará y engrapará en los nuevos apoyos 13 y 12.

Todo el trazado subterráneo discurrirá por viales públicos, de la futura Urbanización El Higuerón preferentemente por la zona destinada a aparcamientos.

La canalización partirá del nuevo apoyo nº 13, continuando por la C/Mayor Popel, por su margen izquierdo, por zona de aparcamientos siempre que sea posible, girando 90° en C/Trinquete para abandonar esta calle y dirigirse al nuevo apoyo nº 12 situado detrás de la antena de telecomunicaciones.

La línea subterránea tendrá una longitud de 369,6 metros, 419,6 metros entre terminales, estando compuesta por una terna de conductor 36/66 kV XLPE 1x1.000 mm² Al/H160, dispuesta en canalización entubada y hormigonada doble circuito, quedando uno de ellos como reserva. A lo largo del trazado se tenderá un cable de acompañamiento de tierras necesario para la conexión de pantallas Single Point.

Finalmente se desmontará el tramo de línea aérea existente entre los nuevos apoyos 13 y 12, incluidos los actuales con la misma numeración.



A continuación se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos. La mayor cota del terreno se encuentra en el apoyo nº 12, 5,06 m. Según la ITC-LAT-07, se deberá considerar a efectos de cálculo la zona A.

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Coordenadas UTM (ETRS-89 HUSO 29)		
		X	Y	Z
14	Existente	750.210,43	4.040.285,74	3,71
13	Nuevo	750.359,38	4.040.365,81	3,83
12	Nuevo	750.564,26	4.040.628,01	5,06
11	Existente	750.616,46	4.040.741,16	4,30

En la siguiente tabla se resumen los tramos y distancias de la línea subterránea.

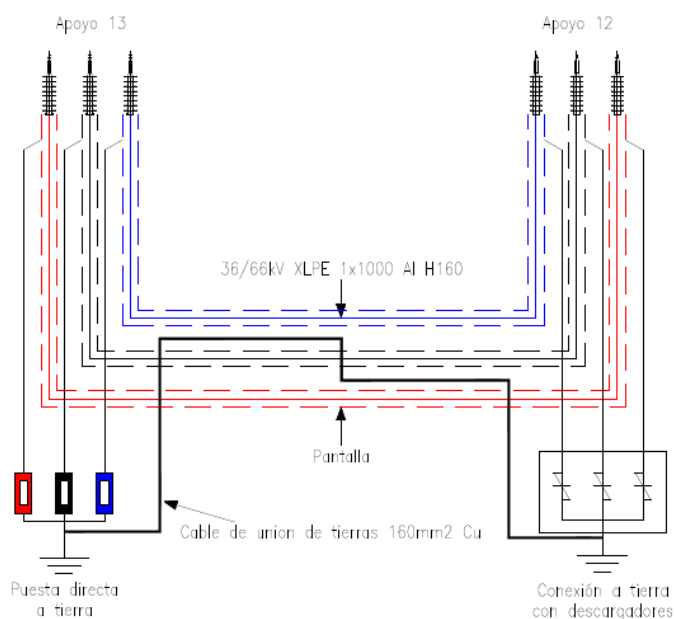
Tipo de conexión	Punto inicial	Punto final	Longitud entre terminales (m)
Single Point	AP 13 P.K. 0+000 (sin conex. a tierra)	AP 13 P.K. 0+397 (p.a.t. directa)	419,6

5.3. DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Las fases estarán dispuestas en triángulo y cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa de 160 mm de diámetro, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón.

5.4. ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PANTALLAS

La conexión de las pantallas a tierra será del tipo “End Point Bonded”.



En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas a tierra en un extremo del trazado. En todos los puntos, las pantallas están aisladas de tierra.

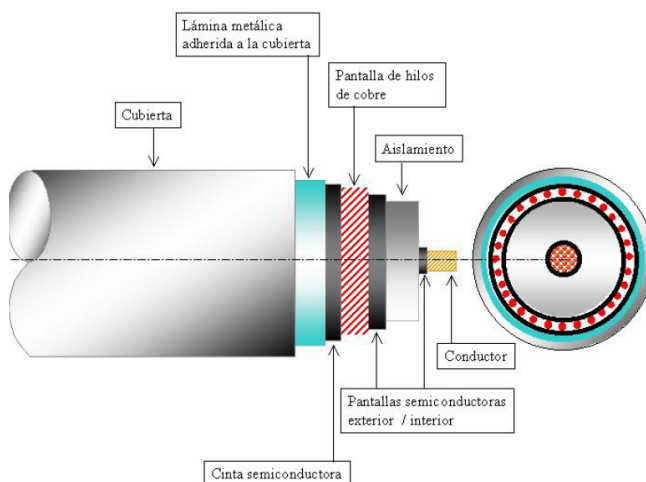
La pantalla que ha sido aislada de tierra tendrá un voltaje inducido proporcional a la longitud del circuito, a la intensidad que pase por el conductor y a la separación entre cables. Esta tensión tendrá el valor máximo en el punto más alejado de la conexión a tierra. Debido a que el circuito no está cerrado, se eliminan las circulaciones de corrientes por las pantallas.

En este tipo de conexiones es necesario colocar un cable adicional de continuidad de tierra para las corrientes de fallo, que normalmente retornarán a través de las pantallas de los cables.

5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

5.5.1. Cable aislado de potencia

5.5.1.1. COMPOSICIÓN



- Sección del conductor 1.000 mm²
- Material del conductor: Aluminio
- Material del aislamiento: XLPE
- Tipo de pantalla: hilos de cobre
- Sección de la pantalla..... 160 mm²
- Material de cubierta: Poliolefina
- Diámetro del conductor..... 38,5 mm



5.5.1.2. DIMENSIONES

- Diámetro del conduc. incluida la pantalla semiconductora 41,5 mm
- Espesor de aislamiento 9,0 mm
- Diámetro sobre aislamiento 60,5 mm
- Diámetro medio pantalla 67,2 mm
- Espesor de la cubierta 4,0 mm
- Diámetro exterior nominal..... 79,0 mm

5.5.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- Tensión nominal U_0/U 36/66 kV
- Tensión ensayo frecuencia industrial 30 m conductor-pantalla 72,5 kV
- Tensión soportada a los impulsos 325 kV(valor de cresta)
- Resistencia del conductor en c.c. a 20°C 0,0291 ohm/Km
- Resistencia de la pantalla en c.c. a 20°C 0,116 ohm/Km
- Capacidad nominal del cable 0,33 μ F/km
- Temperatura nominal máx. del conductor en servicio normal 90°C
- Temperatura nominal máxima del conductor en condiciones de cortocircuito 250°C

5.5.1.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- Radio mínimo de curvatura durante el tendido 1.965 mm
- Radio mínimo de curvatura en posición final 1.570 mm
- Peso aproximado del cable 7,7 Kg/m
- Esfuerzo máximo a la tracción 3.000 daN

5.5.1.5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE

Las características eléctricas de la línea, obtenidas a partir de la disposición física y de los datos de partida (temperatura de conductor, temperatura de pantalla, temperatura del terreno, resistividad del terreno, etc.) mostrados en el Anexo de Cálculo, son los siguientes:

- Constante de efecto skin y de proximidad 1
- Tangente delta 0,001
- Constante dieléctrica relativa 2,5



- Factor de pérdidas en la pantalla 0,064
- Resistencia conductor en c.a. a temperatura de servicio 0,0407 ohm/Km
- Resistencia pantalla en c.a. a temperatura de servicio 0,2330 ohm/Km
- Pérdidas en el conductor 30,71 W/m
- Pérdidas en el dieléctrico 0,15 W/m
- Pérdidas en la pantalla 1,97 W/m
- Resistencias térmicas:
 - T1 0,270 K·m/W
 - T2 0 K·m/W
 - T3 0,056 K·m/W
 - T4 1,667 K·m/W
- Intensidad máxima admisible 869 A
- Potencia máxima admisible 99 MVA

5.5.1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO

Las características, obtenidas a partir del cálculo adjunto en el documento de anexos, son las siguientes:

- Temperatura inicial del conductor en el c.c. 250°C
- Temperatura final del conductor en el c.c. 90°C
- Duración del cortocircuito en el conductor 0,5 s
- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor 133 kA
- Temperatura inicial de la pantalla en el c.c. 210°C
- Temperatura final de la pantalla en el c.c. 80°C
- Duración del cortocircuito en la pantalla 0,5 s
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla 34 KA

5.5.2. Cable de continuidad de tierra

Al ser el sistema de conexión de pantallas en un solo punto (Single Point), se requiere el montaje de un conductor de continuidad de tierra para proveer un camino de baja impedancia para las corrientes homopolares que se puedan producir en caso de circulación por la línea de corrientes de cortocircuito.



Este conductor será de cobre con una sección de 160 mm² y deberá estar aislado en todo su recorrido con aislamiento de XLPE debiendo soportar una tensión de 5 kV a frecuencia industrial durante 1 min.

5.5.3. Caja de conexión

Son envolventes que requieren un útil o una llave para abrirse, constituidas para alojar las conexiones de las pantallas, de los cables de conexión.

Estas envolventes deben ser capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de alguno de los elementos alojados sin que se produzcan daños a elementos vecinos.

Serán de acero galvanizado o acero inoxidable y deberán estar siempre conectadas a tierra, por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior. Las envolventes serán trifásicas y deberán estar provistas de una etiqueta que muestre la disposición de enlace para la que van destinadas. Deben permitir aislar la pantalla para la realización de ensayos de cubierta.

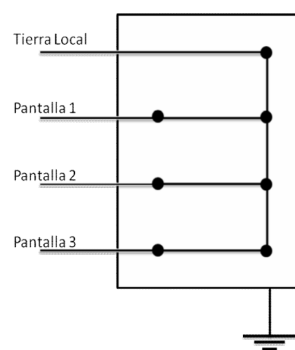
Cumplirán el grado de protección IP68 a 1 m de profundidad según IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK10 según EN 50.102.

Las cajas a instalar serán del siguiente tipo:

- CPaTE-T/95:

Caja terminal de puesta a tierra directa.

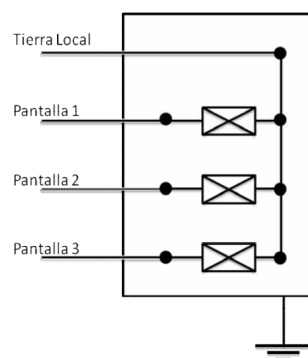
Se instalará en el apoyo nº 13.



- CPaTE-L/95:

Caja terminal de puesta a tierra a través de limitadores de tensión.

Se instalará en el apoyo nº 12.



Cables de conexión

Estos cables servirán para unir las pantallas de los cables de potencia de AT con las cajas de conexión y estas con las puestas a tierra del sistema.

Serán unipolares formados por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina.

La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan (160 mm²). Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

Limitadores de tensión

Se instalarán limitadores de tensión normalizados por E-Distribución en una de las cajas extremas.

Los limitadores de tensión para las pantallas son dispositivos con características tensión-corriente fuertemente no lineales, destinados a limitar las diferencias de potencial transitorias que en ocasión de sobretensiones de impulsos, atmosféricas o de maniobra, pueden aparecer entre elementos del circuito de pantallas con rigidez dieléctrica limitada.

Serán de óxido de cinc y no deberán tener ningún efecto limitador sobre las tensiones a frecuencia industrial originadas durante las faltas en la red. Sin embargo, deberán conducir para las perturbaciones breves de origen atmosférico o de maniobra, que originan tensiones muy elevadas en los extremos y en los puntos de discontinuidad, limitando estas tensiones a valores admisibles.

Las tensiones que se han de limitar son las que aparecen entre pantallas y la tierra local, que someten a esfuerzos dieléctricos a la cubierta exterior del cable y a los aisladores de soporte de los terminales, y las que presentan entre los dos extremos de pantalla que concurren en un mismo empalme con discontinuidad de pantalla, que deben ser soportadas por un espesor muy reducido de material aislante en el interior del empalme.



5.5.4. Terminales

En los apoyos de conversión aéreo-subterránea se instalarán botellas terminales de exterior, de tipo contráctil en frío, para cable 36/66 kV 1x1.000 mm² Al. Tendrán las siguientes características eléctricas:

- Tensión asignada 66 kV
- Tensión más elevada..... 72,5 kV
- Tensión ensayo (U_0) 36 kV
- Tensión a impulsos (U_p) 325 kV
- Corriente cortocircuito (0,5 sg) 133 kA.
- Línea de fuga 31 mm/kV.

5.5.5. Autoválvulas

Para proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas. Las características exigidas serán las siguientes:

- Tensión de red 66 kV
- Tensión de servicio continuo (U_c) 48 kV
- Tensión asignada 60 kV
- Tensión más elevada..... 72,5 kV
- Tensión aislamiento frec. Indust/tipo rayo 140/325 kV
- Corriente de descarga nominal con onda 8/20 μ s 10 kA.
- Línea de fuga igual a la exigida para los terminales.
- Material del aislador polimérico.

La conexión a tierra del pararrayos no podrá efectuarse a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. De esta forma se minimiza la impedancia en caso de descarga.

Se instalarán contadores de descargas.



5.5.6. Apoyos

Los nuevos apoyos a utilizar en la variante de la Línea Aérea en proyecto serán de tipo metálicos de celosía, diseñado para la instalación de un circuito distribuido en tresbolillo, y una cúpula para la instalación del cable de fibra óptica, en 66 kV.

Los materiales para perfiles de acero cumplirán la norma UNE-EN 10025. Asimismo los perfiles, cuya anchura mínima será de 40 mm, y el resto de componentes tales como presillas, casquillos, placas base, etc., se fabricarán según la norma UNE-EN 10056 con acero AE 275-B (S 275 JR) o AE 355-B (S 355 J0) de límite elástico $R = 275$ ó 355 N/mm² respectivamente.

Los tornillos empleados serán del tipo M-14 o superior y de calidad mínima de 5.6 garantizada. La composición de la materia prima, la designación y las propiedades mecánicas cumplen la norma UNE 17115:2010. Asimismo se ajustarán a lo prescrito en dicha norma las dimensiones de los tornillos, las longitudes de apriete, la correspondiente arandela y las tuercas hexagonales. Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se usarán las fórmulas adecuadas a la sollicitación a que estén sometidas las barras.

5.5.6.1. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES DE LOS APOYOS

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado por inmersión en caliente se hará 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 del recubrimiento mínimo de 75 μ m, tal y como se indica en la norma GSCS001 de ENEL.

5.5.6.2. DIMENSIONES DE LOS APOYOS

La altura elegida de los apoyos está determinada por la distancia mínima mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la línea aérea, según lo establecido en el apartado 5 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

La separación entre fases viene dada por la distancia a mantener de los conductores entre sí en los vanos de la línea, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITCLAT 07 del RLAT. En el Anexo de Cálculos justificativos puede consultarse la tabla resumen con dichas distancias.



A continuación se muestran los nuevos apoyos a instalar:

Nº de apoyo	Función	Seguridad reforzada	Altura cruceta inferior (m)	Distancia entre fases (m)	Denominación Endesa	Observaciones
13	FL	SI	15,0	3,0	SF-1 MON 30-15 15m.u. PAS	Apoyo monolítico de FL conversión aéreo-subterránea
12	FL	SI	12,0	3,0	SF-1 MON 30-15 12m.u. PAS	Apoyo monolítico de FL conversión aéreo-subterránea

En el documento de Anexos se adjunta ficha técnica de este apoyo.

La conversión aéreo-subterránea se ajustará a la norma NDZ001 de E-Distribución.

Para ello se instalarán en éste los siguientes accesorios:

- Estructura para bajada de cables a modo de “escalera”, fijada a la celosía del apoyo. Esta estructura soportará las bridas de sujeción de los cables.

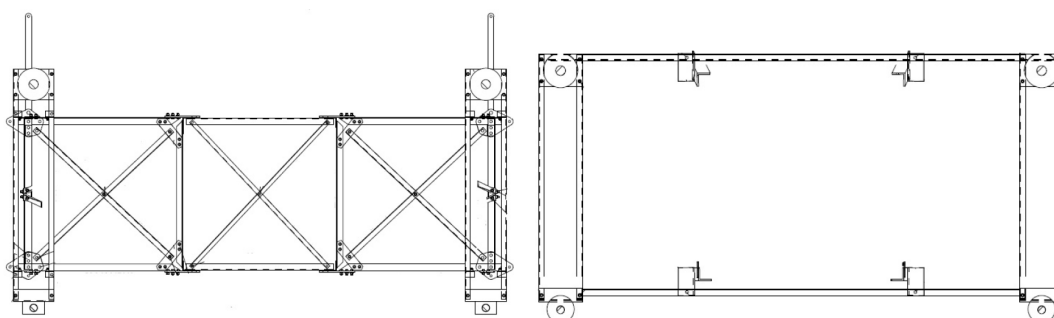
Las bridas serán de material no magnético, nylon, teflón o similar y se situarán a lo largo del apoyo, como máximo con una separación de 1,5 m.

En la parte inferior del apoyo se dispondrá una protección para el cable a través de tubo o canaleta metálicos que cubrirá la terna.

La protección se empotrará en la cimentación quedando obturada por la parte superior de espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua.

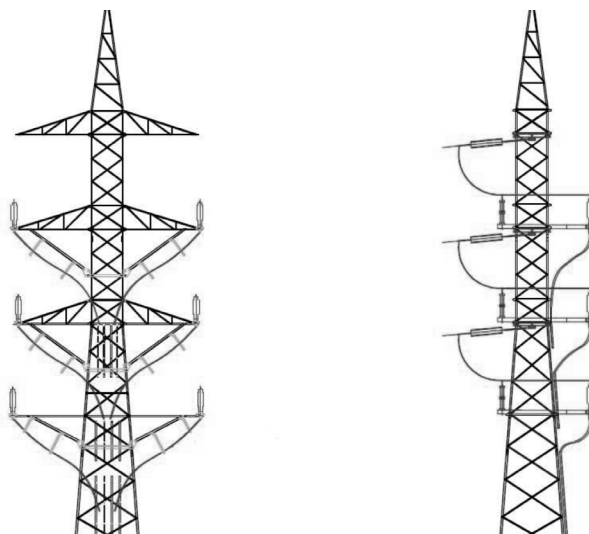
El tubo o canaleta sobresaldrá 2,5 m de la cimentación.

- Estructuras soporte para autoválvulas y terminales.



- Cruceta auxiliar que se situará bajo la actual cruceta inferior para soportar la autoválvula y terminal correspondientes a esta fase.





5.5.7. Conductor

La línea está dotada de un conductor de aluminio acero recubierto de aluminio del tipo LARL-180, de acuerdo a las Normas UNE-EN 50182, tipo 454-AL2 y GE LNE001, cuyas características son las siguientes:

- Denominación LARL-180
- Código UNE 147-AL1/34-A20SA
- Sección 181,6 mm²
- Diámetro 17,5 mm
- Composición (nº alambres x diámetro)..... 30x2,50/7x2,5 (Al/Acero)
- Carga rotura 6.630 daN
- Resistencia a 20°C c.c.....0,1818 Ω/Km
- Peso 634 Kg/Km
- Módulo elasticidad 7.500 daN/mm²
- Coeficiente dilatación..... 18x10⁻⁶ °C⁻¹

5.5.8. Aislamiento

El aislamiento estará dimensionado mecánicamente para el conductor LARL-180, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura superior a 3, y eléctricamente para 132 kV. Éste constará de cadenas simples de aisladores de composite.

Las características son las siguientes:



- Denominación..... CS 120 SB 650/4.500
- Material Composite
- Carga de rotura electromecánica y mecánica 120 kN
- Longitud del aislador..... 1.300 mm
- Nivel de aislamiento..... IV
- Diámetro nominal máximo de la parte aislante.....200 mm

La normativa aplicable para la fabricación de estos aisladores será:

- Norma GE LNE002 de EDE – Aisladores compuestos para líneas aéreas de A.T. de tensión nominal superior a 30 kV.
- UNE 21.909.- Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 61.466.- Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
- UNE-EN 61.109.- Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

Las características eléctricas del aislador son las siguientes, según CEI 61109:

- Tensión mantenida a frecuencia industrial bajo lluvia 275 kV
- Tensión mantenida a impulso tipo rayo 1,2/50micros 650 kV
- Longitud línea de fuga 4.500 mm
- Línea de fuga específica 31 mm/kV

Con estos aisladores se garantizan los niveles de aislamiento determinados por el R.L.A.T.

5.5.9. 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 protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor como antivibradores, separadores, manguitos,...

Se elegirán 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.

Cumplirán las normas siguientes:

- Norma GE LNE005 de e-Distribución – Herrajes y accesorios para líneas aéreas de A.T. de tensión nominal superior a 30 kV.
- Norma GE LNE006 de e-Distribución – Cadenas de herrajes para líneas aéreas de A.T. de tensión nominal superior a 30 kV.
- UNE-EN 61.28 – 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.

La composición de las distintas cadenas de herrajes para el conductor, sus cargas de rotura y esfuerzos máximos a los que pueden ser sometidos serán los indicados en la norma GE LNE006 de EDE. Se plantea la instalación de las siguientes cadenas:

Denominación cadena	Tipo de conductor	Cadena normalizada	Carga de rotura mínima (daN)	Carga de rotura mínima de grapa (daN)
Cadena de amarre sencilla conductor sencillo	LARL-180	ASTX180	12.000	6.700

La composición de la cadena es la siguiente:

Denominación de la cadena	Elementos		
	Cantidad	Denominación	Referencia
ASTX180	1	Grillete normal	GNT16
	1	Anilla bola	AB16
	1	Rótula corta	R16/20
	1	Grillete normal	GNT16
	1	Grapa amarre tornillería	GAT3

5.5.10. Placas de señalización

En todos los apoyos se instalará una placa de 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 de 3 m en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras para que pueda ser vista fácilmente.

5.6. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

5.6.1. Canalización subterránea

En la zanja las fases estarán dispuestas en triángulo. 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.

La zanja prevista tendrá dimensiones para albergar para un doble circuito de línea con una profundidad de 125 cm y 112 cm de anchura, quedando uno de ellos como reserva.

Cuando no sea posible mantener el recubrimiento mínimo normalizado de 70 cm sobre el prisma de hormigón, dicho prisma se incrementará hasta el acabado superficial que el pavimento permita.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se dispone para los cables de potencia tendrá un diámetro exterior de 160 mm.

Se instalarán otros dos tubos de polietileno de doble capa por circuito, de diámetro exterior 63 mm para la colocación del cable de continuidad de tierras y como reserva para un cable 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.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 15 cm por encima de la superior de los mismos.

El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Próctor Modificado.

La cinta de señalización, según norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.



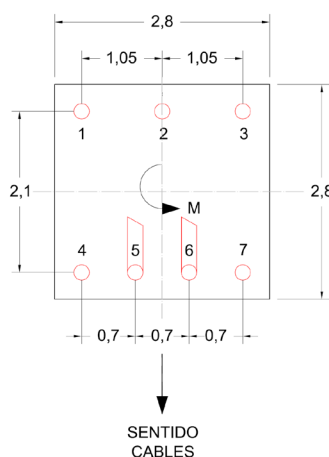
Todas las características de la zanja deberán responder a lo especificado en la norma KRZ 001 de E-Distribución.

5.6.2. Cimentación de los apoyos

Los nuevos apoyos serán de tipo monolítico.

Dadas las características del terreno se plantea una cimentación por micropilotes, siendo el encepado que los recogerá el propio dado de hormigón de la cimentación monolítica donde se empotrará el anclaje del apoyo.

Se propone una cimentación compuesta por 7 micropilotes de 12,5 metros de longitud, dispuestos las caras de línea, 3 en la cara sin cables y 4 en la cara que los recibe, siendo los dos centrales de esta cara inclinados.



Las características de estos micropilotes son las siguientes:

- Longitud 12,5 m
- Diámetro del micropilote 200 mm
- Tipo de hormigón HA-25/B/25/IIa + Qc (cemento SR)
- Resistencia del hormigón 25 N/mm²
- Tipo armadura Tubular 114 TM 80, espesor 7 mm
- Resistencia armadura 562 N/mm²
- Dimensiones encepado (*) 2,8/2,8/3,6 (ancho/ancho/prof.)
(*) Aproximado, a definir por el fabricante del apoyo.
- Armado encepado Malla Ø16mm a 20 cm
- Tipo acero encepado B 500 SD



El bloque de cimentación que servirá de encepado, sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones.

Finalmente, sobre este bloque de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

5.6.3. Cerramiento de los apoyos

Alrededor de los nuevos apoyos, se construirá un cerramiento de obra de fábrica, sin puerta de acceso, que servirá para dar protección a la parte inferior del apoyo e impedir el acceso de personal no autorizado.

Tendrá 2,5 m de altura y dejará una distancia horizontal al apoyo de 1,25 m. Se construirá sobre cimentación corrida y dispondrá de pilares de ladrillo en las esquinas. La pared se recubrirá con mortero.

Se dispondrá una losa de hormigón en su interior que impida el crecimiento de vegetación.

5.6.4. Tomas de tierra 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.

5.6.4.1. 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.



Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

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

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

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas. A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

1. **Apoyos frecuentados con calzado (F):** se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000 Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1.000 + 1,5p_s$$

Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.



2. Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} + 1,5\rho_s$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

En el presente proyecto los apoyos son considerados como FRECUENTADOS, sin embargo, al estar rodeados de un cerramiento de fábrica de 2,5 m de altura, no será necesaria la comprobación de las tensiones de contacto.

En cualquier caso será necesario la comprobación de las tensiones de paso.

5.6.4.2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Puesto que el tiempo de desconexión automática en la línea es inferior a 1s, según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se utilizará una puesta a tierra por electrodo de difusión. Se dispondrá un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y a la línea de tierra. Esta línea de tierra que conectará las picas y el apoyo será de una de las siguientes características:

- Un cable de cobre estañado de 75 mm² de sección.
- Dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.
- Un cable de acero galvanizado de 95 mm² de sección.

En caso de emplearse cables de acero, las grapas de conexión a las picas de cobre serán bimetálicas.

El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.

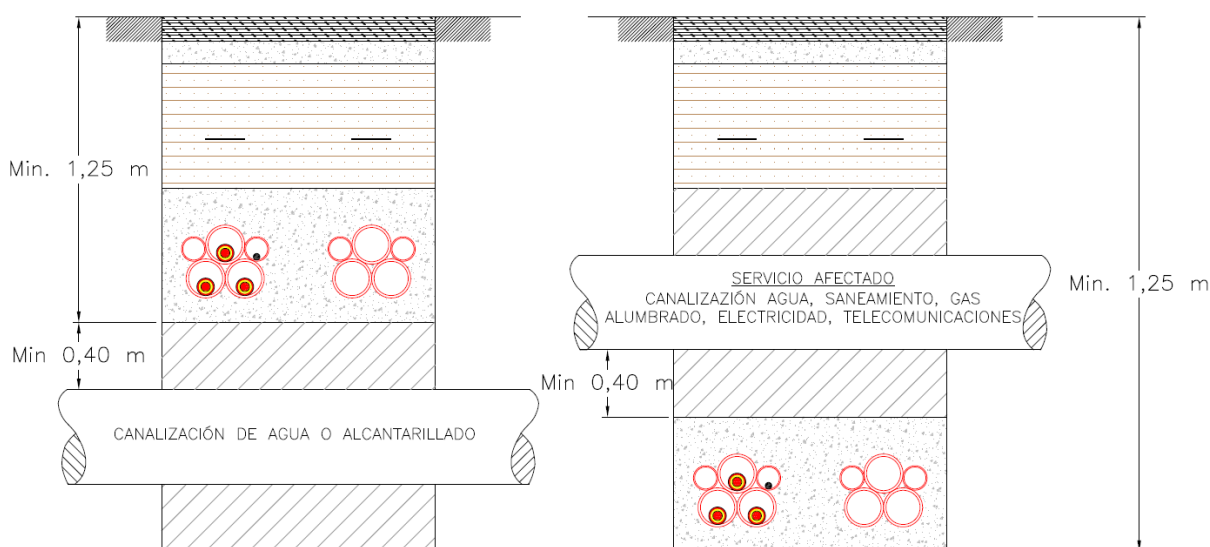


En todos casos la parte visible del cable hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

6. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

6.1. CRUZAMIENTOS

Se deberán mantener las siguientes distancias:



Además de estas distancias, se deberán cumplir los siguientes condicionantes:

- En el caso de cruces con líneas eléctricas, la distancia horizontal del punto de cruce a empalmes será superior a 1,50 m.
- En el caso de cruces con líneas de telecomunicaciones, se mantendrá una separación vertical de 0,40 m entre ambas líneas. La distancia horizontal del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- En el caso de canalizaciones de agua, se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o de los empalmes de la línea eléctrica.
- En el caso de canalizaciones de gas, la distancia horizontal del punto de cruce a empalmes será superior a 1,50 m.

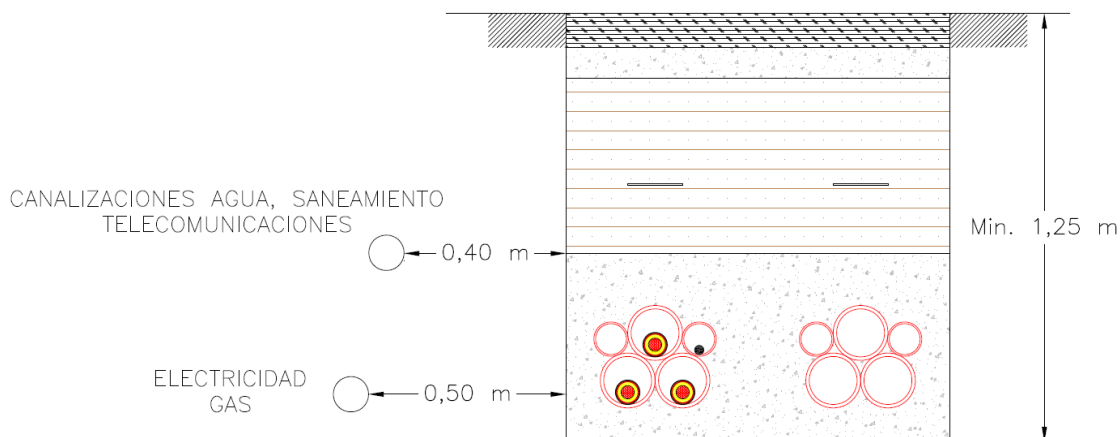
En la tabla adjunta se indican los cruces existentes, nombrando los organismos y entidades afectadas e indicando las distancias mínimas a mantener.



CRUZAMIENTOS			
Afección	Titular	P.K. de línea	Distancia mínima a mantener (m)
LBT	E-DISTRIBUCIÓN	0+025	0,4
Telecomunicaciones	TELEFONICA	0+025	0,4
Telecomunicaciones	TELEFONICA	0+145	0,4
LBT	E-DISTRIBUCIÓN	0+149	0,4
LBT	E-DISTRIBUCIÓN	0+193	0,4
LBT	E-DISTRIBUCIÓN	0+257	0,4
Telecomunicaciones	TELEFONICA	0+289	0,4
Telecomunicaciones	TELEFONICA	0+332	0,4
LBT	E-DISTRIBUCIÓN	0+335	0,4

6.2. PARALELISMOS

Se deberán mantener las siguientes distancias:



Además de estas distancias, se deberán cumplir los siguientes condicionantes:

- En el caso de paralelismos con líneas eléctricas, la distancia horizontal del punto de paralelismo a empalmes será superior a 1,50 m.
- En el caso de paralelismos con líneas de telecomunicaciones, se mantendrá una separación vertical de 0,40 m entre ambas líneas. La distancia horizontal del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- Las arterias importantes de agua se mantendrán alejadas 1 m de los cables de la línea eléctrica.
- En el caso de canalizaciones de gas, la distancia horizontal del punto de paralelismo a empalmes será superior a 1,50 m.



En la tabla adjunta se indican los paralelismos existentes, nombrando los organismos y entidades afectadas e indicando las distancias mínimas a mantener.

PARALELISMOS			
Afección	Titular	P.K. de línea	Distancia mínima a mantener (m)
Saneamiento	HIDRALIA	0+015 - 0+300	0,4
LBT	E-DISTRIBUCIÓN	0+025 - 0+335	0,4
Telecomunicaciones	TELEFONICA	0+025 - 0+335	0,4

7. CONCLUSIONES

En los apartados de esta memoria se ha expuesto la finalidad y justificación de la variante subterránea de la línea 66 kV SAN FERNANDO – BAHÍA SUR entre los apoyos 12 y 13 para liberar de su actual servidumbre aérea los terrenos sobrevolados en el POLÍGONO INDUSTRIAL DE FADRICAS en el término municipal de San Fernando (Cádiz).

En los anexos y planos que se acompañan se justifican y detallan los fundamentos técnicos que han servido de base para la confección de este proyecto, los cuales cumplen con lo establecido en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

Con los datos expuestos en la presente memoria, en unión con los documentos que se acompañan, se cree haber dado una idea clara de la obra a realizar, esperando la Sociedad peticionaria por ello que este proyecto sirva de base para la tramitación del Expediente de Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción.

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837



PROYECTO DE EJECUCIÓN

VARIANTE DE LA LÍNEA AÉREA

66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR

ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13

EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SX.05285

ANEXOS A LA MEMORIA



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 31/338



ANEXOS A LA MEMORIA

- ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS
- ANEXO III: TABLAS DE TENDIDO Y REGULACIÓN
- ANEXO IV: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA
- ANEXO V: PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
- ANEXO VI: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- ANEXO VII: DECLARACIÓN RESPONSABLE SOBRE LAS CIRCUNSTANCIAS URBANÍSTICAS
- ANEXO VIII: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN

SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. DE FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SX.05285

ANEXO I

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 33/338



ÍNDICE ANEXO I – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CABLE SUBTERRÁNEO	3
1.1	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO	3
1.1.1	Intensidad Admisible	3
1.1.2	Resistencia del conductor en corriente alterna	4
1.1.3	Pérdidas dieléctricas	6
1.1.4	Factor de pérdidas en la pantalla	7
1.1.5	Resistencia térmica entre conductor y la envolvente, T1	8
1.1.6	Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2	8
1.1.7	Resistencia térmica de la cubierta exterior, T3	9
1.1.8	Resistencia térmica externa, T4	9
1.1.8.1	Cables instalados en tubular hormigonada	9
1.1.8.2	Resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo (T'4)	9
1.1.8.3	Resistencia térmica propia del conducto o tubo (T''4)	10
1.1.8.4	Resistencia térmica externa al conducto o tubo (T'''4)	10
1.2	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR	13
1.2.1	Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático	13
1.2.2	Cálculo del factor no adiabático	14
1.3	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA	15
1.4	CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN	16
1.5	RESULTADOS	16
1.5.1	Capacidad de transporte	16
1.5.2	Intensidad de cortocircuito en conductor	19
1.5.3	Intensidad de cortocircuito en pantalla	19
1.5.4	Caída de tensión	19
2	CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA	20
2.1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS CONDUCTORES	20
2.2	CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES	20
2.2.1	Características mecánicas de los conductores	20
2.2.2	Hipótesis de cálculo	20



2.2.3	Tablas de cálculo mecánico de conductores	22
2.3	CÁLCULO DE APOYOS	23
2.3.1	Acciones a considerar	23
2.3.2	Hipótesis a considerar	24
2.3.3	Cálculo de esfuerzos	24
2.4	CÁLCULO DE CIMENTACIONES	25
2.4.1	Datos del apoyo	25
2.4.2	Cimentación propuesta	26
2.4.3	Carga sobre cada pilote y tope estructural	26
2.4.4	Determinación de la longitud del micropilote. Esfuerzo de rozamiento	30
2.4.5	Pilotes inclinados y cálculo a cortante	32
2.5	COMPROBACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD	33
2.5.1	Distancias de los conductores al terreno	33
2.5.2	Distancia entre conductores	33
2.5.3	Distancia de los conductores a los apoyos	34
2.6	JUSTIFICACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	35



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 35/338





1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CABLE SUBTERRÁNEO

Los datos y cálculos eléctricos que se exponen en los siguientes apartados han sido determinados para las zanjas descritas en la memoria, y suponiendo los siguientes parámetros de utilización:

- Tensión de servicio (kV): 66
- Frecuencia de la red (Hz): 50
- Resistividad del hormigón ($\Omega \cdot m$): 2000
- Temperatura de servicio del conductor ($^{\circ}C$): 90
- Temperatura de servicio de la pantalla ($^{\circ}C$): 80
- Temperatura final del conductor en el c.c. ($^{\circ}C$): 250
- Temperatura final de la pantalla en el c.c. ($^{\circ}C$): 210
- Duración del cortocircuito en la pantalla (s): 0,5
- Temperatura del terreno ($^{\circ}C$): 25

1.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO

El cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio se realiza según la norma UNE 21-144, "Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente".

A continuación se detalla la formulación, particularizando para los datos concretos de la línea.

1.1.1 Intensidad Admisible

La intensidad admisible en un cable para corriente alterna puede deducirse de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente. En este caso hemos considerado que la desecación del suelo no existe, ya que se prevé rellenar los cables con un relleno de resistividad térmica controlada.

$$\Delta\theta = \left(I^2 R + \frac{1}{2} W_d \right) T_1 + \left[I^2 R (1 + \lambda_1) + W_d \right] h T_2 + \left[I^2 R (1 + \lambda_1 + \lambda_2) + W_d \right] h (T_3 + T_4)$$

Donde:

I es la intensidad de la corriente que circula en un conductor (A);

$\Delta\theta$ es el calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente (K);

- 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);
- 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). En nuestro caso, al ser un cable no armado el valor de esta unidad es 0;
- 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 (K·m/W);
- n es el número de conductores aislados en servicio en el cable (conductores de la misma sección y transportando la misma carga);
- λ_1 es la relación de las 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;

La intensidad de corriente admisible se obtiene de la fórmula anterior como se indica seguidamente:

$$I = \left(\frac{\Delta\theta - W_d [0,5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right)^{0,5}$$

1.1.2 Resistencia del conductor en corriente alterna

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura máxima de servicio, viene dada por la fórmula siguiente:

$$R = R' \cdot (1 + \gamma_s + \gamma_p)$$



Donde:

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

R' es la resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura máxima de servicio (Ω/m);

γ_s es el factor pelicular;

γ_p es el factor de efecto proximidad;

- a) La resistencia del conductor en corriente continua, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio, θ , viene dada por:

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

Donde:

R_0 es la resistencia del conductor con corriente continua a 20°C

α_{20} es el coeficiente de variación a 20°C de la resistividad en función de la temperatura, por Kelvin.

- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de $4,03 \times 10^{-3}$.
- Para conductores de cobre se utilizará el valor de $3,93 \times 10^{-3}$.

θ es la temperatura máxima de servicio en grados Celsius para el cable. Se tomarán como temperaturas máximas de servicio los valores de 90°C para el conductor y 80°C para la pantalla.

- b) El factor de efecto pelicular γ_s viene dado por:

$$\gamma_s = \frac{\chi_s^4}{192 + 0,8\chi_s^4}$$

Donde:

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

f es la frecuencia de la corriente de alimentación, en hercios (50 Hz);

κ_s es un factor. Se tomará el valor de 1 para este factor.



c) El factor de efecto proximidad γ_p , viene dado por:

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

Donde:

$$\chi_p^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R} \cdot 10^{-7} \kappa_p$$

d_c es el diámetro del conductor;

s es la distancia entre ejes de los conductores.

κ_p es un factor. Se tomará el valor de 1 para este factor.

La resistencia de la pantalla en corriente alterna, se calculará igual que para el conductor, pero con la salvedad de que d_c será el diámetro medio de la pantalla. La distancia entre ejes de los conductores será la misma que en el apartado anterior.

1.1.3 Pérdidas dieléctricas

Al ser un cable de corriente alterna, se han de calcular las pérdidas dieléctricas. Las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud y en cada fase, vienen dadas por:

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_o^2 \cdot \text{tg} \delta \text{ (W/m)}$$

Donde:

ω es $2 \pi f$

C es la capacidad por unidad de longitud (F/m);

U_o es la tensión con relación a tierra

$\text{tg} \delta$ es el factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y a la temperatura de servicio. Se tomará el valor de 0,001

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



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

Donde:

- ε es la permitividad relativa del material aislante. Se tomará el valor de 2,5
- D_i es el diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla semiconductora) ;
- d_c es el diámetro del conductor, incluida la pantalla semiconductora.

1.1.4 Factor de pérdidas en la pantalla

Las pérdidas originadas en las pantallas (λ_1) son debidas a las corrientes de circulación (λ_1') y a las corrientes de Foucault (λ_1''). Así:

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

Para cables con pantallas en un solo punto o permutadas: las pérdidas por corrientes de circulación son nulas, con lo que:

$$\lambda_1 = \lambda_1''$$

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

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

Donde

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

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

ρ_s es la resistividad eléctrica del material de la pantalla metálica a la temperatura de servicio ($\Omega \text{ m}$). En nuestro caso $1,7241 \times 10^{-8}$

D_s es el diámetro exterior de la envolvente de la cubierta del cable;



t_s es el espesor de la pantalla metálica (mm);

ω es $2 \pi f$

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:

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

Tres cables unipolares en tresbolillo:

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

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

$$\Delta_2 = 0$$

1.1.5 Resistencia térmica entre conductor y la envolvente, T1

La resistencia térmica entre el conductor y la envolvente está dada por:

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_1}{d_c} \right)$$

Donde:

ρ_T es la resistividad térmica correspondiente al aislamiento. En este caso su valor es 3,5 K·m/W

d_c es el diámetro del conductor sin considerar las pantallas semiconductoras (mm);

t_1 es el espesor del aislamiento entre conductor y envolvente considerando las pantallas semiconductoras (mm);

1.1.6 Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2

En este caso, al ser un cable no armado, el valor de $T_2 = 0$.





1.1.7 Resistencia térmica de la cubierta exterior, T_3

La resistencia térmica de las cubiertas exteriores T_3 está dada por:

$$T_3 = \frac{\rho_r}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_3}{D'_a} \right)$$

Donde:

t_3 es el espesor de la cubierta (mm);

D'_a es el diámetro exterior de la pantalla ubicada inmediatamente debajo (mm);

1.1.8 Resistencia térmica externa, T_4

1.1.8.1 Cables instalados en tubular hormigonada

En estos casos, La resistencia térmica externa de un cable colocado en un tubo, comprende tres partes:

1. La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto T'_4 .
2. La resistencia térmica del material que constituye el tubo o conducto T''_4 .
3. La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente T'''_4 .

El valor de T_4 que debe figurar en la ecuación que da la intensidad admisible, será la suma de estos tres términos:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

1.1.8.2 Resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo (T'_4)

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0,1 \cdot (V + Y \theta_m) \cdot D_e}$$

Donde:

U , V e Y son las constantes, dependiendo de los tipos de instalación y cuyos valores se tomarán como $U = 5,2$; $V = 1,1$; y $Y = 0,011$.

D_e es el diámetro exterior del cable (mm);

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.

1.1.8.3 Resistencia térmica propia del conducto o tubo (T''_4).

La resistencia térmica a través de la pared de un conducto deberá calcularse por la fórmula:

$$T''_4 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \ln \frac{D_o}{D_d}$$

Donde:

D_o 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.

1.1.8.4 Resistencia térmica externa al conducto o tubo (T'''_4).

En el caso de cables idénticos igualmente cargados, la intensidad de corriente admisible se determinará por la del cable más caliente.

Es posible generalmente, de acuerdo con la configuración de la instalación, determinar este cable y así no tener que realizar el cálculo más que para éste.

En los casos en que ello sea más difícil, puede ser necesario un cálculo posterior para otro cable del grupo. El método consiste en utilizar un valor corregido de T_4 que tenga en cuenta el calentamiento mutuo de los cables del grupo. El valor corregido de la resistencia térmica, para el cable de la posición p viene dado por (el número total de cables es q):

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

Hay que tener en cuenta que hay $(q-1)$ términos, excluido el término (d'_{pp}/d_{pp}) . Siendo las distancias d_{pk} las indicadas en la Figura 1.

Donde:



ρ_T es la resistividad térmica del suelo. Se tomará un valor de 1 K·m/W;

$$u = \frac{2L}{D_e}$$

L es la distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm);

D_e es el diámetro exterior de la tubular (mm).

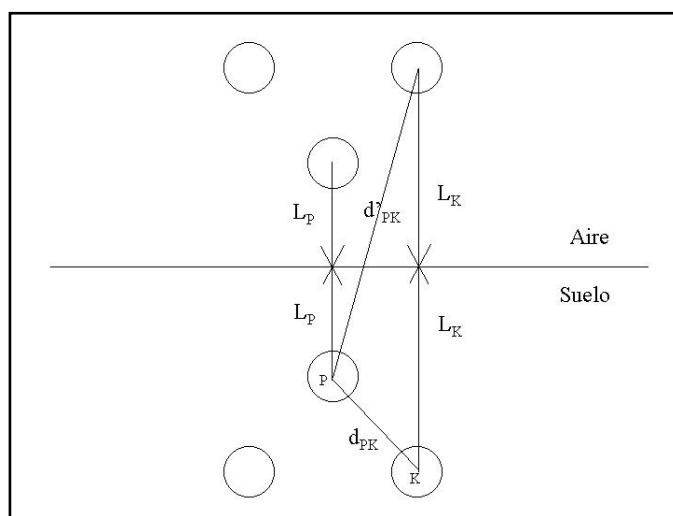


Figura 1: Diagrama que muestra un grupo de cables y sus imágenes con relación a la superficie aire-suelo.

Si los cables están desigualmente cargados, se deberá calcular la elevación de temperatura en el cable considerado y debida a los demás cables del grupo, y restar esta elevación del valor $\Delta\theta$ utilizado en la ecuación para la intensidad de corriente admisible nominal. Es preciso, por tanto estimar de antemano la potencia disipada por unidad de longitud en cada cable, a expensas de corregir estos valores posteriormente si ello se hace necesario.

Así, para el cable situado en la posición p , para el que quiere determinarse la carga admisible, el calentamiento $\Delta\theta_p$ (por encima de la temperatura ambiente), debido a la potencia disipada por los $(q-1)$ cables restantes del grupo, está dada por:

$$\Delta\theta_p = \Delta\theta_{1p} + \Delta\theta_{2p} + \dots \Delta\theta_{kp} + \dots \Delta\theta_{qp}$$

(estando excluido de la suma el término $\Delta\theta_{pp}$)

Donde:



$\Delta\theta_{kp}$ es el calentamiento producido en la superficie del cable por la potencia W_k vatios, por unidad de longitud, disipada por el cable k , es decir:

$$\Delta\theta_{kp} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \cdot W_k \cdot \ln\left(\frac{d'_{pk}}{d_{pk}}\right)$$

Las distancias d_{pk} y d'_{pk} están medidas, respectivamente, desde el centro del cable en la posición p hasta el centro del cable en la posición k y hasta el centro de un imaginario cable k con relación a la superficie del suelo (ver Figura 1).

El valor de $\Delta\theta$, que figura en la ecuación de la intensidad de la corriente admisible, se reduce entonces en la magnitud $\Delta\theta_p$ y la carga del cable en la posición p se determina utilizando para T_4 un valor que corresponda a un cable que estuviese sólo en la posición p . Este cálculo se ha de efectuar para todos los cables del grupo y se debe repetir cuando sea necesario para evitar la posibilidad de un calentamiento excesivo en cualquiera de los otros cables.

Al estar los tubos embebidos en hormigón, se admitirá para el cálculo de la resistencia térmica, que el medio que rodea al conducto es homogéneo y que su resistividad térmica es igual a la del hormigón. Se añade entonces algebraicamente una corrección en la fórmula anterior (o bien para cables idénticos igualmente cargados, o bien para cables desigualmente cargados), para tener en cuenta la eventual diferencia entre la resistividad térmica del hormigón y la del suelo, para aquella parte del circuito térmico exterior al bloque de conductos.

La corrección de la resistencia térmica viene dada por:

$$\frac{N}{2 \cdot \pi} (\rho_e - \rho_c) \ln(u + \sqrt{u^2 - 1})$$

Donde:

- N es el número de cables con carga en el bloque de conductos;
- ρ_e es la resistividad térmica del suelo que rodea al bloque de conductos. Se tomará el valor de 1 K·m/W
- ρ_c es la resistividad térmica del hormigón. Se tomará el valor de 0,8 K·m/W



$$u = \frac{L_G}{r_b}$$

L_G es la profundidad de colocación, respecto al centro del bloque de conductos (mm)

r_b es el radio equivalente del bloque de hormigón (mm), dado por:

$$\ln r_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{y} \cdot \left(\frac{4}{\pi} - \frac{x}{y} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{y^2}{x^2} \right) + \ln \frac{x}{2}$$

Las magnitudes de x e y son respectivamente la menor y la mayor de las dimensiones del bloque de conductos, independientemente de su posición, en milímetros.

Esta fórmula sólo es aplicable cuando $\frac{y}{x}$ es inferior a 3.

Esta corrección se añadirá al valor de T_4 previamente calculado.

1.2 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor 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".

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión:

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD}$$

Donde:

I es la intensidad de cortocircuito admisible;

I_{AD} es la intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática;

ε es el factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes.

1.2.1 Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático

La fórmula del calentamiento adiabático, se presenta bajo la siguiente forma general:



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

Donde:

- I_{AD} es la intensidad de cortocircuito (valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A);
- t es la duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 0,5 s.
- K es la constante que depende del material del componente conductor de corriente.
- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de $148 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}/\text{mm}^2$
 - Para conductores de cobre se utilizará el valor de $226 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}/\text{mm}^2$
- S es la sección geométrica del componente conductor de corriente; para los conductores se tomará la sección nominal, y para las pantallas la sección de 1 alambre
- θ_f es la temperatura final (°C). En el conductor se utilizarán 90°C y en la pantalla se utilizarán 80°C.
- θ_i es la temperatura inicial (°C). En el conductor se utilizarán 250°C y en la pantalla se utilizarán 210°C.
- β es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a °C (K);
- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 K
 - Para conductores de cobre se utilizará el valor de 234,5 K

1.2.2 Cálculo del factor no adiabático

La fórmula general de una ecuación empírica para el factor no adiabático es la siguiente:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} \cdot F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Donde:

- F es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomará $F=0,7$ para los conductores y $F=0,5$ para las pantallas.



A, B son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \text{ (mm}^2/\text{s)}^{1/2} \text{ donde } C_1 = 2,464 \text{ mm/J}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \text{ (mm}^2/\text{s)} \text{ donde } C_2 = 1,22 \text{ K}\cdot\text{m}\cdot\text{mm}^2/\text{J}$$

Donde:

σ_c es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente

- Para el cobre se tomará el valor de $3,45 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$
- Para el aluminio se tomará el valor de $2,5 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$

σ_i es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes.

Se tomará el valor de $2,4 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$ (correspondiente al XLPE)

ρ_i es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de $3,5 \text{ K}\cdot\text{m/w}$ (correspondiente al XLPE)

1.3 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO 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".

A continuación se detalla la formulación, particularizando para los datos concretos de la línea indicados en la memoria.

Se aplicará el mismo método para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en las pantallas. No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente.

Se calculará para un alambre tomado individualmente y se multiplicará después por el número de alambres para obtener el valor total de la intensidad de cortocircuito. Por lo tanto, se utilizará en todas las fórmulas la sección de un alambre tomado individualmente.





1.4 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se determinará mediante la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Donde:

I_n Intensidad permanente (en A) = $P / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi$

L Longitud de la línea (en Km)

R Resistencia óhmica (en ohm/Km)

X Reactancia inductiva (en ohm/Km)

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Capacidad de transporte

- Cálculos geométricos

Profundidad conductor inferior (mm)	1.100,50 mm
Profundidad conductor superior (mm)	961,94 mm
Dist. Entre ejes conductores (mm)	160,00 mm
Diam. Conductor + semic. Interna (mm)	41,50 mm
Dmp Diám. Medio pantalla (mm)	67,25 mm
Diam. Exterior pantalla (mm)	71,00 mm
(t1) Espesor semicond. Interna + aisl. + pantalla + semicond. externa	12,00 mm

- Características eléctricas

Coefic. Efecto piel conductor (ks)	1
Coefic. Efecto proximidad conductor (kp)	1
Coefic. Efecto piel pantalla (ks)	1
Coefic. Efecto proximidad pantalla (kp)	0,8
Permitividad relativa aislamiento (ϵ)	2,5
Factor de pérdidas del aislamiento ($\text{tg} \delta$)	0,001

Resistividad térmica terreno (K·m/W)	1
Resistividad eléctrica terreno (Ohm·m)	100
Resistividad térmica hormigón (K·m/W)	0,8
Resistividad térmica tubos (K·m/W)	3,5
• <u>Pérdidas dieléctricas</u>	
Capacidad C	$3,30 \times 10^{-10}$ F/m
Wd	0,1505 W/m
• <u>Resistencia</u>	
✓ Conductor	
Resistencia a T servicio c. continua (R')	$3,73 \times 10^{-5}$ Ohm/m
χ_s^2	3,37
Factor pelicular (γ_s)	0,056
χ_p^2	3,37
Factor de piel (γ_p)	0,012
Resist. conductor c. alt. a T servicio R	$4,070 \times 10^{-5}$ Ohm/m
✓ Pantalla	
Resistencia a T servicio c. continua (R')	$2,32 \times 10^{-4}$ Ohm/m
χ_s^2	0,541
Factor pelicular (γ_s)	0,0015
χ_p^2	0,433
Factor de piel (γ_p)	0,0007
Resist. pantalla c. alt. a T servicio R	$2,33 \times 10^{-4}$ Ohm/m
• <u>Factor de pérdidas en la pantalla</u>	
gs	1,054
β_1	151,32
m	0,135
λ_0	0,002



$\Delta 1$	0,020
$\Delta 2$	0
$\lambda 1''$	0,064
$\lambda 1'$	0
$\lambda 1$	0,064
• T_1	0,2699 K·m/W
• T_2	0
• T_3	0,0595 K·m/W
• T_4	
✓ Corrección T4 bloque hormigón	
X	550,00 mm
y	600,00 mm
rb	312,59 mm
Centro banco tubos	46,19 mm
Lg	975 mm
u	3,112
Factor corrección T4	0,172
✓ Cálculo de T4	
U	5,2
V	1,1
Y	0,011
T4'	0,3390 K·m/W
T4''	0,0744 K·m/W
T4'''	1,254 K·m/W
T4	1,667 K·m/W
• <u>Intensidad máxima</u>	868,70 A
• <u>Capacidad de transporte</u>	99,31 MVA



1.5.2 Intensidad de cortocircuito en conductor

θ_i	90°C
θ_f	250°C
F	0,7
K	148
β	228
σ_c	$2,5 \times 10^6$
Intensidad adiabática (kA)	133,620
ε	1,000
Intensidad cortocircuito (kA)	133,620

1.5.3 Intensidad de cortocircuito en pantalla

θ_i	80°C
θ_f	210°C
F	0,5
K	226
β	234,5
σ_c	$3,45 \times 10^6$
Intensidad adiabática (kA)	30,079
ε	1,000
Intensidad cortocircuito (kA)	30,079

1.5.4 Caída de tensión

X (Ohm/Km)	0,105
e (V/Km)	124,12



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 52/338



2 CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS CONDUCTORES

Dado que con la variante proyectada no se modifica ni el conductor ni la longitud de la línea de forma apreciable, no se considera que haya modificación de los parámetros eléctricos de la línea ni de la capacidad de transporte.

2.2 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES

2.2.1 Características mecánicas de los conductores

Datos de cálculo del conductor LARL-180

- Sección 181,6 mm²
- Diámetro..... 17,5 mm
- Peso propio 0,634 Kg/m
- Sobrecarga de viento 120 Km/h 0,875 daN/m
- Carga de rotura 6.630 daN
- Módulo de elasticidad 7.500 daN/mm²
- Coefic. de dilatación lineal 18,1x10⁻⁶ °C⁻¹

2.2.2 Hipótesis de cálculo

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores y cables de tierra se resuelve la ecuación de cambio de condiciones:

$$\frac{2 \cdot T_2}{P_2} \cdot \sinh\left(\frac{a \cdot P_2}{2 \cdot T_2}\right) = \frac{2 \cdot T_1}{P_1} \cdot \sinh\left(\frac{a \cdot P_1}{2 \cdot T_1}\right) \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_2 - T_1}{E \cdot S}\right]$$

Donde:

- E.....Módulo de elasticidad (daN/mm²)
- α Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹)
- S..... Sección del conductor (mm²)
- a Vano (m)
- T₁, T₂ Tenses en los estados 1 y 2 (daN)
- P₁, P₂..... Peso conductor en los estados 1 y 2 (daN/m)



θ_1, θ_2 Temperaturas del conductor en los estados 1 y 2 (°C)

Para condiciones de viento o de hielo se tendrá en cuenta, la velocidad del viento V y el diámetro del conductor. Así se calcula por iteraciones el valor de T₂ dados unos valores de T₁, P₁, θ_1 , P₂ y θ_2 . Conocido el valor de T₂, se calcula la flecha con la ecuación siguiente:

$$f = \frac{T_2}{P_2} \cdot \cosh\left(\frac{a \cdot P_2}{2 \cdot T_2}\right) - 1$$

Asimismo se verifica que la carga de rotura del conductor es como mínimo 2,5 veces superior a su tracción máxima (no tense horizontal) en las condiciones más desfavorables.

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de seguridad para la situación más desfavorable de los conductores:

Cable	Hipótesis de cálculo	Tracción máxima (daN)	Carga de rotura (daN)	Coefficiente de seguridad	EDS máximo (15°C)
LARL-180	-5°+V	1.356	6.630	4,89	12,10%

El EDS indica la carga media de todos los días, situación en la que a lo largo del año están los cables un mayor periodo de tiempo y que se mide en porcentaje respecto a la carga de rotura:

$$EDS(\%) = \frac{\text{Tracción del cable a temperatura media y calma}}{\text{Calga rotura cable}}$$

Hipótesis de partida

Para calcular las tablas de flechas y tenses se imponen las siguientes condiciones iniciales:

VANOS	ZONA	TENSE MÁXIMO (daN)	EDS
14-13 / 12-11	A	1.350	20% a 15°C

Sobrecargas:

El cálculo mecánico en 1ª Hipótesis (Viento) se realiza para un viento de 120 km/h. Así, se obtiene una presión de viento:

$$P_v = 60 \text{ daN/m}^2; \text{ para } d \leq 16 \text{ mm}$$

$$P_v = 50 \text{ daN/m}^2; \text{ para } d > 16 \text{ mm}$$

Siendo d el diámetro del conductor en mm.



Cálculo del vano regulador:

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

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

Siendo:

b_i distancia en línea recta entre los puntos de fijación del conductor en el vano i (m)

a_i proyección horizontal de b_i (m)

Para cada uno de ellos y en cada estado, la tracción horizontal es constante, por lo que la flecha individual de un vano concreto " a_i " en una serie de vano regulador " a_r " es:

$$flecha_{v.regular} = flecha_{v.regulador} \cdot \left(\frac{flecha_{v.regular}}{flecha_{v.regulador}} \right)^2$$

2.2.3 Tablas de cálculo mecánico de conductores

A continuación se presentan las tablas del cálculo mecánico de conductores para los diferentes tipos de cables y que resultan de aplicar la ecuación de cambio de condiciones, para cada una de las hipótesis de cálculo anteriores. Las flechas de regulación de los vanos pertenecientes a cada una de las series de cálculo se determinarán a partir de la expresión indicada en el apartado anterior.

CONDICIONES DE TENSES EN daN									
Vano	Long. Vano (m)	Vano regulación (m)	Zona	Flecha máxima 75°	Máx. desviac. Horizontal 15°+V	EDS 15°	Desvío Cadenas -5°+½V	Flecha mínima -5°	Tense máximo -5°+V
14-13	169,11	181,30	A	555	1.192	12,10%	1.086	958	1.350
12-11	124,60	171,90	A	541	1.182	12,12%	1.096	974	1.350



2.3 CÁLCULO DE APOYOS

Para el dimensionamiento de cada uno de los apoyos se han considerado las acciones de cargas y sobrecargas que recoge el Reglamento de Líneas de Alta Tensión para zona A según condiciones especificadas en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 del citado reglamento.

2.3.1 Acciones a considerar

Acciones	Valores	Tipo de apoyo
Cargas permanentes	Peso propio de apoyos, cimentaciones, conductores, cables de tierra, aisladores, herrajes y accesorios	Todos
Sobrecargas de viento 120 km/h	60-d daN/m sobre cables con $d \leq 16$ mm 50-d daN/m sobre cables con $d > 16$ mm 70 daN/m ² sobre aisladores 100 daN/m ² sobre superficies planas 70 daN/m ² sobre superficies cilíndricas 170 daN/m ² sobre el área expuesta al viento proyectada en el plano normal a la dirección del viento en apoyos de celosía.	Todos
Desequilibrio de tracciones	15% de las tracciones máximas de todos los cables	Suspensión
	50% de las tracciones máximas de todos los cables	Anclaje
	100% de las tracciones máximas de todos los cables	Fin de línea
Rotura de conductores	50% de la tracción máxima de un conductor de línea con cadena vertical	Suspensión
	100% de la tracción máxima de un conductor de línea con cadena horizontal	Anclaje
	Falta de una fase	Fin de línea
Rotura de cable de tierra	100% de la rotura de un cable de tierra	Todos
Resultante de ángulo	Resultante transversal de ángulo por las tracciones de conductores y cables de tierra	Ángulo





2.3.2 Hipótesis a considerar

La aplicación de las siguientes fórmulas da lugar a la tabla de cálculo de apoyos, respetándose los coeficientes de seguridad reglamentados.

Según Reglamento, apartado 5.3 de la ITC-LAT 07, se ha considerado un 25 % superior para las hipótesis normales en el caso de cruzamientos (seguridad reforzada).

Tipo de apoyo	Tipo de esfuerzo	1ª hipótesis (viento)	3ª hipótesis (desequilibrio de tracciones)	4ª hipótesis (rotura de cables)
Fin de Línea	Vertical (V)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra 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.	No aplica	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra 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.
	Transversal (T)	Esfuerzo de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 Km/h según la categorá de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra - Apoyo		No aplica
	Longitudinal (L)	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4)		Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4)
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.				

2.3.3 Cálculo de esfuerzos

A continuación se muestran los esfuerzos teóricos mínimos que deberán soportar los apoyos.

1ª HIPÓTESIS													
Apoyo nº	Función	Apoyo	Seg. Ref.	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	N	Ángulo (°cent.)	Coeficiente de seguridad normal = 1,5 Coeficiente de seguridad reforzada = 1,875					
								Crucetas (daN)			Cúpula (daN)		
								V	L	T	V	L	T
13	FL	SF-1 MON 30-15 15 m.u.	SI	169,11	-	0,0083	-	74	1.350	93	52	1.962	68
12	FL	SF-1 MON 30-15 12 m.u.	SI	-	196,16	-0,0070	-	39	1.350	74	12	1.962	50

4ª HIPÓTESIS (ROTURA CONDUCTOR)													
Apoyo nº	Función	Apoyo	Seg. Ref.	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	N	Ángulo (°cent.)	Coeficiente de seguridad = 1,2					
								Crucetas (daN)			Cúpula (daN)		
								V	L	T	V	L	T
13	FL	SF-1 MON 30-15 15 m.u.	SI	169,11	-	0,0083	-	74	1.350	0	52	1.962	0
12	FL	SF-1 MON 30-15 12 m.u.	SI	-	196,16	-0,0070	-	39	1.350	0	12	1.962	0

2.4 CÁLCULO DE CIMENTACIONES

Los nuevos apoyos serán de tipo monolítico.

Dadas las características del terreno se plantea una cimentación por micropilotes, siendo el encepado que los recogerá el propio dado de hormigón de la cimentación monolítica donde se empotrará el anclaje del apoyo.

Para el cálculo de los micropilotes se ha tenido en cuenta la siguiente documentación:

- Estudio geotécnico adjunto elaborado por LABSON con registro R013/2020.
- Guía para proyecto y ejecución de micropilotes en carretera del Ministerio de Fomento.

2.4.1 Datos del apoyo

Las dimensiones del apoyo a instalar son orientativas. Por ello, una vez conocidos estos datos de forma definitiva, en especial el ancho de la base de éste, se deberá comprobar la no interferencia del anclaje con la distribución de micropilotes propuesta. En caso de producirse interferencia, se deberá proceder al reestudio de la cimentación.

Se contempla un apoyo monolítico con las siguientes dimensiones de su cimentación, que servirá de encepado para recoger los micropilotes:

- Ancho: 2,8 m
- Largo: 2,8 m
- Profundidad: 3,6 m

Los esfuerzos transmitidos por el apoyo a la cimentación serán los siguientes:

- Peso: 3 Tn.
- Carga vertical: 0,5 Tn.
- El momento exterior de vuelco para un esfuerzo exterior “F” en punta y otros esfuerzos “Fi” repartidos a lo largo del apoyo es:

$$M_v = F \cdot \left(H + \frac{2}{3} \cdot h \right) + \sum F_i \cdot \left(H_i + \frac{2}{3} \cdot h \right)$$

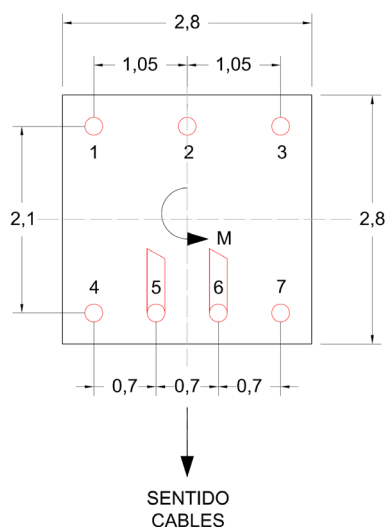
Resultando un valor $M_v = 160 \text{ Tn}\cdot\text{m}$



- Coeficiente de seguridad: 1,875 (seguridad reforzada).

2.4.2 Cimentación propuesta

La cimentación estará compuesta por 7 micropilotes dispuestos en las caras de línea, 3 en la cara sin cables y 4 en la cara que los recibe, siendo los dos centrales de esta cara inclinados.



Características de los micropilotes:

- Diámetro del micropilote: 200 mm.
- Resistencia hormigón (f_{ck}): 25 N/mm².
- Armadura tubular de 114x100 TM 80, espesor 7 mm.
- Resistencia armadura (f_{yk}): 562 N/mm².
- Inyección tipo IU.

2.4.3 Carga sobre cada pilote y tope estructural

- Empuje lateral del terreno sobre el encepado

$$E_{\text{terreno}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a \cdot A$$

Siendo:

$$K_a = \frac{(1 - \sin \phi)}{(1 + \sin \phi)}$$

γ peso específico del terreno

H profundidad del encepado

A ancho del encepado

ϕ ángulo rozamiento interno del terreno = 25°.

Así resulta un valor del empuje de

$$E_{\text{terreno}} = 14,73 \text{ Tn}$$



El momento correspondiente a este empuje será

$$M_{\text{terreno}} = E_{\text{terreno}} \cdot \frac{H}{3} = 17,67 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

- Sumatoria de esfuerzos actuantes:

$$\sum F_v = N = 74,06 \text{ Tn}$$

$$\sum F_h = H = 22,73 \text{ Tn}$$

$$\sum M = M = 177,67 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

- Carga actuante sobre cada micropilote:

$$N = \frac{N}{n^{\text{a microp.}}} + \frac{M_x \cdot y}{\sum y_i^2} + \frac{M_y \cdot x}{\sum x_i^2}$$

Suponiendo $M = M_x$ se tienen los siguientes esfuerzos sobre cada micropilote en función de las coordenadas x, y de cada uno de ellos:

nº micropilote	1	2	3	4	5	6	7
x	-1,05	0	1,05	-1,05	-0,35	0,35	1,05
y	1,05	1,05	1,05	-1,05	-1,05	-1,05	-1,05
$N \text{ (Tn)}$	34,75	34,75	34,75	13,59	13,59	13,59	13,59

De esta forma se tiene una carga máxima de servicio $N = 34,75 \text{ Tn}$

- Tope estructural del micropilote

Se debe comprobar:

$$N_{c,Rd} \geq N_{c,Ed}$$

Siendo:

$N_{c,Rd}$ Resistencia estructural del micropilote sometido a compresión.

$$N_{c,Rd} = 0,85 \cdot (A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{sd} + A_a \cdot f_{yd}) \cdot \frac{R}{0,5 \cdot F_e}$$

A_c Sección neta de mortero del micropilote, descontando armadura.

$$A_c = \frac{\pi}{4} \cdot D_p^2 - \frac{\pi}{4} \cdot (d_e^2 - d_i^2) = 290,63 \text{ cm}^2$$

D_p Diámetro de la perforación = 200 mm.



d_e Diámetro exterior nominal de la armadura = 114 mm.

d_i Diámetro interior nominal de la armadura = 100 mm.

f_{cd} Resistencia característica del mortero a compresión.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_s} = \frac{250}{1,875} = 133,33$$

A_s Sección total de las barras corrugadas de acero. Se considera cero al ir los pilotes armados solo con armadura tubular.

f_{sd} Resistencia de cálculo de las barras corrugadas.

A_a Sección de cálculo de la armadura tubular de acero.

$$A_a = \frac{\pi}{4} \cdot ((d_e - 2 \cdot r_e)^2 - d_i^2) \cdot F_{u,c} = 21,39 \text{ cm}^2$$

r_e Reducción de espesor de la armadura por efecto de la corrosión = 0,6.

TIPO DE TERRENO	VIDA ÚTIL REQUERIDA AL MICROPILOTE ² (años)				
	5	25	50	75	100
Suelos naturales sin alterar	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Suelos naturales contaminados o suelos industriales	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Suelos naturales agresivos (turberas, ciénagas, etc.)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Rellenos no agresivos sin compactar ²	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Rellenos agresivos sin compactar (cenizas, escorias, etc.) ²	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Tabla 2.4. Guía Ministerio de Fomento

$F_{u,c}$ Coeficiente de minoración del área de armadura tubular en función del tipo de unión. En este caso será mediante manguitos roscados, por lo que $F_{u,c} = 1$.

TIPO DE UNIÓN	$F_{u,c}$
Mediante manguitos exteriores doblemente roscados, sin disminución de sección	1,0
De rosca machihembrada con sección ensanchada	
De rosca machihembrada, sin sección ensanchada y con contacto a tope en ambos extremos	
Otras uniones diseñadas específicamente para no sufrir pérdidas de resistencia	
Resto de casos	0,5

Tabla 3.4. Guía Ministerio de Fomento



f_{yd} Resistencia de cálculo de la armadura tubular.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_a} = \frac{562}{1,1} = 511 \text{ N/mm}^2$$

R Coeficiente de reducción de la capacidad estructural del micropilote por efecto de pandeo.

$$R = 1,07 - 0,027 \cdot C_R = 0,746$$

Para un valor de C_R de 12 según la tabla adjunta.

TIPO DE COACCIÓN LATERAL	C_R
Fangos y turbas con $15 \text{ kPa} \leq s_u \text{ (kPa)} \leq 25$	18 - 12
Arcillas y limos blandos con $15 \text{ kPa} \leq s_u \text{ (kPa)} \leq 25$	12 - 8
Suelos no cohesivos de compacidad ²¹ media ($0,35 < I_D < 0,65$) que cumplan alguno de los siguientes requisitos: - Encontrarse permanentemente por encima del nivel freático - Presentar un coeficiente de uniformidad mayor o igual que dos ($D_{60}/D_{10} \geq 2$)	8 - 7
Suelos cohesivos de consistencia media ($25 \text{ kPa} \leq s_u \text{ (kPa)} \leq 50$)	
Libre (sin terreno o rodeado de terreno inestable ²²)	H/D _R

Tabla 3.6. Guía Ministerio de Fomento

F_e Coeficiente de influencia del tipo de ejecución. $F_e = 1,05$

TIPO DE TERRENO Y DE PERFORACIÓN	F_e
Terreno con nivel freático por encima de la punta del micropilote y perforación sin revestir, sin empleo de lodos	1,50
Terreno con nivel freático permanentemente bajo la punta del micropilote y perforación sin revestir, sin empleo de lodos	1,30
Cualquier tipo de terreno perforado con lodos	1,15
Cualquier tipo de terreno perforado al amparo de revestimiento recuperable	1,05
Micropilote con tubería de revestimiento dejada «in situ» de forma permanente (camisa perdida)	1,00

Tabla 3.5. Guía Ministerio de Fomento

Sustituyendo valores resulta:

$$N_{c,Rd} = 70,16 \text{ Tn}$$

$$N_s = \frac{N_{c,Rd}}{1,875} = 37,42 \text{ Tn}$$



2.4.4 Determinación de la longitud del micropilote. Esfuerzo de rozamiento.

Para calcular la longitud necesaria de micropilote, se tendrá en cuenta el terreno en el de empotramiento de éste. Del estudio geotécnico se extraen los siguientes datos:

- Nivel geotécnico 1: Limos arenosos cohesivos anaranjados.
 - Densidad aparente: 2gr/cm^3
 - $E_s = E_s = 5 \cdot (N_{\text{SPT}} + 15) = 1500 \text{ Tn/m}^2$
 - Ángulo de rozamiento interno = 25° .
 - Cohesión sin drenaje = $0,5 \text{ Tn/m}^2$
 - $N_{20} = 8$
 - $N_{30} = 17$
 - K_v (placa 30x30) = 1500 Tn/m^2
 - $K_h = 5000/1,5 = 1000 \text{ Tn/m}^2$
- Nivel geotécnico 2: Alternancia de arenas y areniscas, a partir de 5,4 metros.
 - Densidad aparente: 2gr/cm^3
 - $E_s = E_s = 5 \cdot (N_{\text{SPT}} + 15) = 5000 \text{ Tn/m}^2$
 - Ángulo de rozamiento interno = 30° .
 - Cohesión sin drenaje = 0 Tn/m^2
 - $N_{20} = 15$
 - $N_{30} = 30$
 - K_v (placa 30x30) = 5000 Tn/m^2
 - $K_h = 5000/1,5 = 3333 \text{ Tn/m}^2$

Se considera los 5,4 primeros metros que no contribuyen al rozamiento.

Se impondrá la condición

$$R_{c,d} \geq N_{c,Ed}$$

Siendo



$R_{c,d}$ Resistencia de cálculo frente al modo fallo de hundimiento. Como se desprecia la resistencia por punta quedando solo la resistencia por fuste.

$$R_{c,d} = R_{fc,d} = A_L \cdot r_{fc,d}$$

A_L Área lateral del micropilote.

$r_{fc,d}$ Rozamiento unitario por fuste de cálculo.

$$r_{fc,d} = \frac{r_{fc,lim}}{F_r}$$

$r_{fc,lim}$ Rozamiento unitario límite por fuste. Para un terreno compuesto por arenas y areniscas, con $N_{SPT} = 30$ e inyección tipo IU, se tiene:

$$r_{fc,lim} = 2,5 \text{ Kg/cm}^2$$

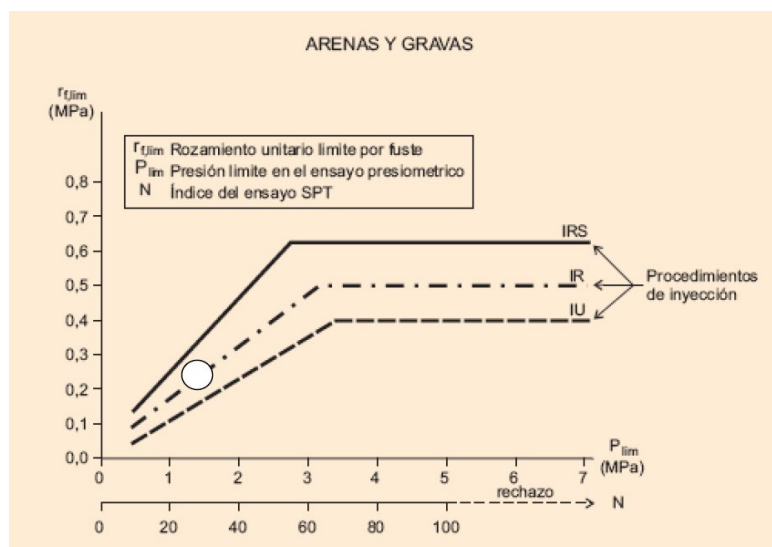


Tabla 3.3. Guía Ministerio de Fomento

F_r 1,65, ver tabla adjunta para duración superior a 6 meses.

DURACIÓN	F_r
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural de duración inferior o igual a seis (6) meses	1,45
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural de duración superior a seis (6) meses	1,65

Tabla 3.2. Guía Ministerio de Fomento

Sustituyendo se obtiene:

$$R_{c,d} = 95,20 \text{ Tn/m}$$



$$R_s = \frac{R_{c,d}}{1,875} = 50,77 \text{ Tn/m}$$

De esta forma el empotramiento necesario será el siguiente:

$$L_e = \frac{N_{c,Ed}}{R_s} = 6,84 \text{ m}$$

La longitud total de los micropilotes será la suma de esta longitud de empotramiento y la longitud en el nivel geotécnico 1, resultando:

$$L_{pilote} = L_e + L_{NG1} = 6,84 + 5,40 = 12,24 \text{ m} \approx 12,5 \text{ m}$$

Se adoptarán pilotes de 12,5 metros de longitud.

2.4.5 Pilotes inclinados y cálculo a cortante

- Resistencia micropilotes inclinados.

$$H_{micro,incl} = n \cdot L_{pilote} \cdot R_s \cdot \sin \alpha$$

Siendo:

α Ángulo del micropilote, 15° .

Sustituyendo se tiene:

$$H_{micro,incl} = 17,99 \text{ Tn}$$

- Resistencia a esfuerzos horizontales.

$$H_{pl,Rd} = \frac{2 \cdot A_{pr}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \cdot \frac{f_y}{\gamma_a}}$$

Siendo:

$$A_{pr} = \frac{\pi}{4} \cdot (d_e - 2 \cdot r_e)^2 - d_i^2$$

Sustituyendo se tiene:

$$H_{pl,Rd} = 39,21 \text{ Tn/micropilote}$$

$$H_s = n \cdot \frac{H_{pl,Rd}}{1,875} = 146,39 \text{ Tn}$$

Superior a $H = 22,62 \text{ Tn}$



2.5 COMPROBACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD

2.5.1 Distancias de los conductores al terreno

La altura mínima de los conductores al terreno, estando aquellos en su posición de máxima flecha vertical, ha de ser la que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

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

El valor de D_{el} viene definido en el apartado 5.2. de la ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea, resultando:

$$H = 5,3 + 0,7 = 6,0 \text{ m}$$

Se adoptará un mínimo de 7 metros según lo establecido en la Norma LRZ001 de E-Distribución.

La flecha máxima se obtendrá en las hipótesis de 75°C sin sobrecargas y 15°C+V, según se refleja en la tabla de cálculo mecánico de conductores.

2.5.2 Distancia entre conductores

La distancia mínima reglamentaria entre conductores se determina según la fórmula del Art. 25.2 del RAT:

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

Donde:

D.....	Separación entre conductores (m)
K	Coefficiente de oscilación de los conductores con viento
F	flecha máxima (m)
L	Longitud de la cadena (m)
K'	0,75 para líneas de categoría no especial
D_{pp}	0,8 para tensión más elevada de 72,5 kV

Dados el conductor, los tenses de los cables en las condiciones más desfavorables de tense del conductor y la longitud del vano, se obtiene el valor de la flecha. Con el valor de la flecha, se entra en la ecuación anterior y se obtiene la distancia mínima entre fases, D.

El valor K viene dado por el siguiente ángulo de oscilación y la categoría de la línea:



$$\alpha = \arctg\left(\frac{P_v}{P}\right)$$

En esta expresión:

P_v Acción del viento sobre el conductor (daN/m)

P Peso propio del conductor (daN/m)

Así se obtiene el siguiente valor:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{0,89}{0,506}\right) = 60,38^\circ$$

El valor de K se establece según la siguiente tabla:

Ángulo de oscilación	Valores de K	
	Líneas de 1ª Y 2ª categoría	Líneas de 3ª categoría
$>65^\circ$	0,7	0,65
$40^\circ < \alpha < 65^\circ$	0,65	0,6
$<40^\circ$	0,6	0,55

De esta forma, al ser la línea de 2ª categoría, corresponde un valor $K = 0,65$.

En la tabla resumen adjunta pueden consultarse las separaciones entre conductores necesarias para cada vano de la línea en proyecto, comprobándose que no superan la separación dada en el armado elegido.

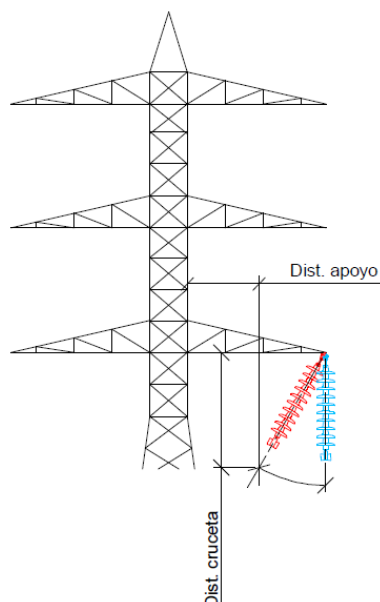
Apoyo	Separación de conductores mínima exigida (m)	Separación conductores mín. proyectada (m)
14	2,21	2,5
13	1,90	4,0
12	1,57	4,0
11	2,26	2,5

2.5.3 Distancia de los conductores a los apoyos

En el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07 se establece que la separación mínima entre conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} con un mínimo de 0,2 metros.



D_{el} se obtiene de la tabla 15 del apartado 5.3 de la ITC-LAT 07, resultando para una tensión de línea de 66 kV, un valor $D_{el} = 0,7$ m



En el caso de las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h, a la temperatura de -5°C para zona A:

$$D_{el} < D_{apoyo} = Vuelo_{cruceta} - L_{cadena} \cdot \sin(\alpha)$$

$$D_{el} < D_{cruceta} = L_{cadena} \cdot \cos(\alpha)$$

Sustituyendo se tiene:

$$\alpha < \arcsen\left(\frac{Vuelo_{cruceta} - D_{el}}{L_{cadena}}\right)$$

$$\alpha < \arccos\left(\frac{D_{el}}{L_{cadena}}\right)$$

En la siguiente tabla se indica el máximo ángulo de oscilación de la cadena de suspensión:

Nº APOYO	TIPO DE APOYO	VUELO CRUCETA (m)	LONG. CADENA SUSPENSIÓN (m)	DISTANCIA SEGURIDAD (m)	ÁNGULO MÁX. OSCILACIÓN PERMITIDO	ÁNGULO OSCILACIÓN CALCULADO
14	Existente	1,3	1,0	0,7	$36,87^{\circ}$	$34,15^{\circ}$
11	Existente	1,3	1,0	0,7	$36,87^{\circ}$	$34,99^{\circ}$

2.6 JUSTIFICACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA 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.

En el presente proyecto se consideran los apoyos como FRECUENTADOS.

Los nuevos apoyos quedarán rodeados por un cerramiento de fábrica, a 1,25 m de distancia, con una altura de 2,5 m.

Por tanto, estos apoyos quedarán exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.



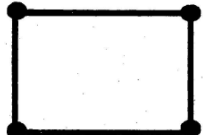
Datos de partida

- Resistividad del terreno (ρ) 50 $\Omega \cdot m$
- Intensidad máxima cortocircuito a tierra (I_F)..... 1.900 A
- Tiempo máximo de despeje de falta (t)..... 1 s
- Cable de tierra ninguno
- Se considera la configuración de electrodos de tierra tipo, publicada por UNESA, 50-50/8/42 mostrada a continuación.

Cuadrado de 5.0 m x 5.0 m.

PROFUNDIDAD = 0'8 m

Sección conductor = 50 mm².
Diámetro picas = 14 mm.
 L_p = Longitud de la pica en m.

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_p(\text{acc})$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.098	0.0142	0.0577	50-50/8/00
 4 picas	2	0.077	0.0122	0.0379	50-50/8/42
	4	0.065	0.0099	0.0283	50-50/8/44
	6	0.056	0.0083	0.0223	50-50/8/46
	8	0.049	0.0071	0.0184	50-50/8/48

Valor de la resistencia de puesta a tierra

El valor de la resistencia de puesta a tierra se limitará a 20 Ω .

$$R_p = K_r \cdot \rho = 0,077 \cdot 50 = 3,85 \Omega$$

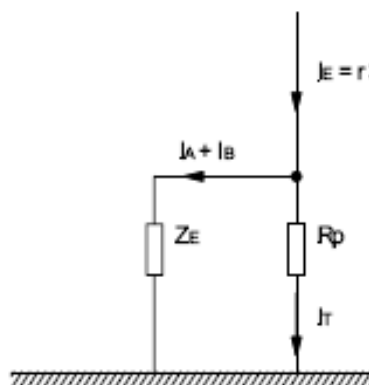
Una vez ejecutada la toma de tierra del apoyo se comprobará que los valores de la resistencia son inferiores a 20 Ω . En caso de no cumplirse se dispondrán tantas picas como fuse necesario hasta obtener este valor.

Corriente a tierra que circula por el apoyo

La corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta viene dada por:



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



Siendo:

Z_E Impedancia a tierra de la línea

$$Z_E = \frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B} = 0,17 \, \Omega$$

$$Z_A = Z_B = \frac{1}{2} \cdot \left(Z_S + \sqrt{Z_S \cdot (4 \cdot R_t + Z_S)} \right) = 0,34 \, \Omega$$

R_p Resistencia de tierra del apoyo = 3,85 Ω .

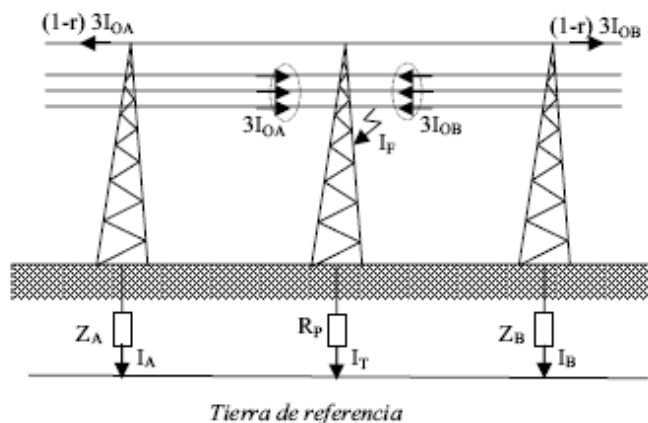
I_E Corriente a tierra en la línea, cuyo valor se obtiene de:

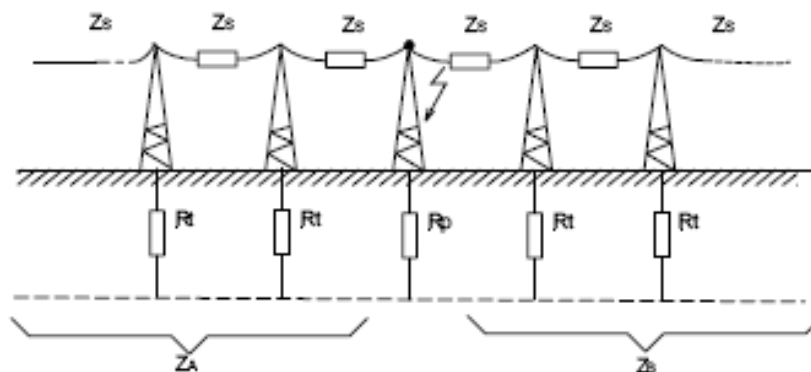
$$I_E = r \cdot I_F$$

Donde:

I_F Intensidad máxima de cortocircuito a tierra = 1.900 A

r Factor de reducción por efecto inductivo = 1 (línea sin cable de tierra)





De esta forma se obtiene:

$$I_T = 80,71 \text{ A}$$

Comprobación de la tensión de paso

La tensión admisible de paso viene definida por la expresión:

$$U_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right) = 1.020 \text{ V}$$

El valor de la tensión de paso de la puesta a tierra viene dada por:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_T = 0,077 \cdot 50 \cdot 80,71 = 49,2 \text{ V} < U_p$$

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026

10.04.50 - 71/338



PROYECTO DE EJECUCIÓN

**SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA
66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13
EN EL P.I. DE FADRICAS
EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)**

SX.05285

ANEXO II

FICHAS TÉCNICAS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 72/338



CONDUCTOR SUBTERRÁNEO**Dossier de Qualificação de Cabo ENEL**
Dossier de Calificación de Cable - ENEL**FICHA DE DATOS TÉCNICOS**FT-CIAT/6821/ENEL/00-ES
SAP C120971Tipo:
Cable Aislado para Tensiones Asignadas hasta:
U_o/U (U_m) = 36/66 (72,5) kVDesignación:
330115 - RHZ1-RA-20L(S) 36/66 kV
1x1000KAl+H160Norma:
MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1
(+a1+a2+a3)**Construcción del Cable**

- Conductor:** Aluminio compactado circular, con obturación longitudinal al agua, clase 2, según IEC 60228.
- Pantalla sobre el conductor:** Mezcla semiconductora extruida.
- Aislamiento:** Polietileno reticulado (XLPE - DIX 3).
- Pantalla sobre el aislamiento:** Mezcla semiconductora extruida, adherida.
- Obturación longitudinal al agua:** Cinta semiconductora hinchable.
- Pantalla metálica:** Corona de alambres de cobre, aplicados helicoidalmente, con una contraespira de fleje de cobre.
- Obturación longitudinal al agua:** Cinta semiconductora hinchable, sin solape.
- Obturación radial:** Cinta de aluminio/copolímero, aplicada longitudinalmente, adherida a la cubierta exterior.
- Cubierta exterior:** Poliolefina, tipo ST7 (no propagadora de la llama), color negro, con una capa semiconductora extruida.

Marcado: Sobre la cubierta exterior, en relieve sobre dos generatrices diametralmente opuestas y de la siguiente manera:**ENEL GSCH010 SOLIDAL RHZ1-RA-20L (S) 36/66 (72,5) kV 1x1000 K Al + H160 Eca [*Año] [Lote] [**Marcado métrico]**

*- Dos últimas cifras del año de fabricación;

**- Marcado métrico por impresión.

La altura mínima de los caracteres deberá ser de 4 mm.

La distancia entre el final de una leyenda de marcado y el principio de la siguiente no debe ser mayor que 300 mm.

Características Generales

Descripción	Unidad	Característica o Valor
Tensión asignada, U _o /U (U _m)	kV	36 / 66 (72,5)
Ensayo de tensión	kV	90
Frecuencia	Hz	50
Temperatura máxima del conductor en servicio permanente	°C	90
Temperatura máxima del conductor en cortocircuito	°C	250
Comportamiento al fuego	-	Eca



Dossier de Qualificação de Cabo ENEL
Dossier de Calificación de Cable - ENEL



An ENX Company

FT-CIAT/6821/ENEL/00-ES
SAP C120971

FICHA DE DATOS TÉCNICOS

Tipo:
Cable Aislado para Tensiones Asignadas hasta:
 $U_0/U (Um) = 36/66 (72,5) \text{ kV}$

Designación:
330115 - RHZ1-RA-2OL(S) 36/66 kV
1x1000KAl+H160

Norma:
MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1
(+a1+a2+a3)

Características Dimensionales		
Descripción	Unidad	Característica o Valor
1. Conductor		
Material	-	Aluminio
Tipo	-	Circular y Compactado, Clase 2
Sección Nominal	mm ²	1 000
Obturación longitudinal al agua	-	Si
Composición	-	Nº mín. hilos: 53
Diámetro Nominal	mm	38,5 -0,5/+0,4
2. Pantalla sobre el conductor		
Espesor Nominal / Medio	mm	1,5
Espesor Mínimo en un punto	mm	1,2
Diámetro aproximado sobre la pantalla	mm	41,3
3. Aislamiento		
Espesor Nominal / Medio	mm	9,0
Espesor Mínimo en un punto	mm	8,1
Diámetro aproximado sobre el aislamiento	mm	60,5 -0,5/+1,0
4. Pantalla sobre el aislamiento		
Espesor Nominal / Medio	mm	1,5
Espesor Mínimo en un punto	mm	1,2
Diámetro aproximado sobre la pantalla	mm	62,9
5. Obturación longitudinal al agua		
Diámetro aproximado sobre la cinta	mm	63,9
6. Pantalla metálica		
Diámetro nominal de los hilos	mm	1,85
Número de hilos nominal	-	60
Sección Nominal	mm ²	160
Diámetro aproximado sobre la pantalla metálica	mm	67,8
7. Obturación longitudinal al agua		
Diámetro aproximado sobre la cinta	mm	68,9
8. Obturación radial		
Espesor nominal (metal)	mm	0,20
Diámetro aproximado sobre la cinta metálica	mm	69,5
9. Cubierta exterior		
Espesor Nominal / Medio	mm	4,0
Espesor Mínimo en un punto	mm	3,30
Espesor aproximado de la capa semiconductora	mm	0,3
Diámetro nominal total del cable	mm	79
Peso nominal total del cable	kg/km	7700



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 74/338



Dossier de Qualificação de Cabo ENEL

Dossier de Calificación de Cable - ENEL



FT-CIAT/6821/ENEL/00-ES
SAP C120971

FICHA DE DATOS TÉCNICOS

Tipo:
Cable Aislado para Tensiones Asignadas hasta:
U₀/U (Um) = 36/66 (72,5) kV

Designación:
330115 - RHZ1-RA-20L(S) 36/66 kV
1x1000KAI+H160

Norma:
MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1
(+a1+a2+a3)

Características Mecánicas

Descripción	Unidad	Característica o Valor
Carga máxima de tracción - cabeza de tiro	daN	3000
Carga máxima de tracción - manga de tiro sobre la cubierta exterior	daN	1849
Radio mínimo de curvatura - durante la instalación	mm	1965
Radio mínimo de curvatura - permanente instalado	mm	1570

Características Eléctricas

Descripción	Unidad	Característica o Valor
Gradiente Eléctrico - sobre la pantalla sobre el conductor	kV/mm	4,8
Gradiente Eléctrico - sobre el aislamiento	kV/mm	3,4
Resistencia eléctrica CC @20°C - conductor	Ω/km	0,0291
Resistencia eléctrica CC @20°C - pantalla metálica	Ω/km	0,116
Resistencia eléctrica CA @90°C - conductor	Ω/km	0,0407
Intensidad máx. adm. en cortocircuito - conductor (mét. adiabático)	kA	211,3/0,2s 133,6/0,5s 94,5/1,0s 77,1/1,5s 66,8/2,0s 54,6/3,0s
Intensidad máx. adm. en cortocircuito - hilos + cinta radial (mét. no adiabático)	kA	53,1/0,2s 34,5/0,5s 25,1/1,0s 21,0/1,5s 18,5/2,0s 15,6/3,0s
Capacidad	μF/km	0,33
Inductancia	mH/km	0,335 (tresbolillo) 0,381 (horizontal)
Reactancia	Ω/km	0,105 (tresbolillo) 0,120 (horizontal)
Impedancia	Ω/km	0,041+0,105j (tresbolillo) 0,041+0,12j (horizontal)
Impedancia de secuencia cero	Ω/km	0,147+0,052j
Corriente de carga (una fase)	A/km	3,8
(1) Intensidad máxima admisible en régimen permanente	A	591

(1) - Condiciones de instalación consideradas:

- a) Cables enterrados bajo tubo (un cable por tubo);
- b) Profundidad: según la Figura 4 de la norma MAT-E&C-NC-2021-0049-EGIN Rev. 1 ;
- c) Resistencia térmica del terreno: 1,5 K.m/W;
- d) Resistencia térmica del hormigón: 1,0 K.m/W;
- e) Temperatura del terreno: 20 °C;
- f) Temperatura del aire ambiente: 40 °C;
- g) Esquema de puesta a tierra: En ambos extremos ("both-ends").



CABLE CONTINUIDAD TIERRAS

Scabelte



ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

EPM725294

Cable concéntrico para conexiones especiales de la pantalla metálica

Conductor de cobre, obturado

Aislamiento en XLPE

Conductor concéntrico de cobre, obturado

Cubierta exterior de PE

Normas

Basado en IEC 60228
Basado en ENA ER C55
Presencia de agua – AD7

Colores

Cubierta exterior: NEGRO

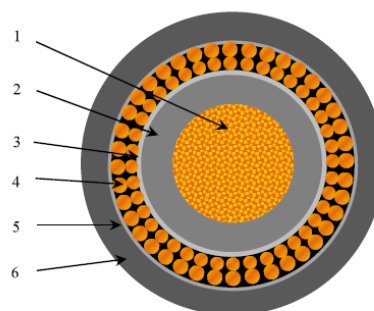
Marcado exterior

Sobre la cubierta exterior, con la siguiente información:

**1x160/160 ELECTRIC CABLE - BONDING LEAD
CABELTE M.M.**

M.M. – Marcado métrico

CCLB(cbe) 1x160/160



Dibujo esquemático

- 1 – Conductor de cobre circular compactado, de la clase 2, según CEI 60228, obturado al paso de agua mediante hilos y/o cintas hinchables.
- 2 – Aislamiento en XLPE.
- 3 – Cinta hinchable, aplicada en hélice.
- 4 – Conductor concéntrico de cobre.
- 5 – Cinta hinchable, aplicada en hélice.
- 6 – Cubierta exterior de PE, tipo ST7.

Características técnicas

Cable	Resistencia máxima del conductor CC, 20°C (Ω/km)	Diámetro nominal del conductor (mm)	Espesor nominal del aislamiento (mm)	Resistencia máxima del conductor CC, 20°C (Ω/km)	Espesor nominal de la cubierta exterior (mm)	Diámetro exterior aprox. (mm)	Peso aprox. (kg/km)
160/160	0,114	15,0	4,6	0,114	3,3	39	3570



CAJAS DE CONEXIÓN

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Referencia:
	DISTRIBUCIÓN AT	6704808
	Accesorios redes subterráneas de AT	GE KNE004
Descripción del Material: CAJA TRIPOLAR PARA EXTERIOR DE CONEXIONADO DE PANTALLAS A TIERRA PARA CABLE SUBTERRÁNEO DE 66 kV, CON P. a T. DIRECTA		
Denominación codificada: CAJA DE CONEX. PANT. A TIERRA EXTERIOR PARA 66 kV		
Unidad de medida: UNIDAD		
Características Técnicas:		
TIPO DE MATERIAL	ACERO INOX. O GALVANIZADO	
DIMENSIONES (MÁXIMAS)	850 X 680 X 350 mm	
INSTALACIÓN	ENTERRADA	
GRADO DE PROTECCIÓN	IP55 S/ IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK 10 (EN 50.102)	
RESTO DE CARACTERÍSTICAS	SEGÚN NORMA GE KNE004	
Ensayos de calidad según norma: GE KNE004		
Usos a que va destinado: CABLES SUBTERRÁNEOS DE ALTA TENSIÓN		
Materiales aceptados:		
Archivo: 6704808.DOC		
REVISIÓN: A	Hoja 1 de 1	Fecha: 19/07/04



	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Referencia:
	DISTRIBUCIÓN AT	6704809
	Accesorios redes subterráneas de AT	GE KNE004
Descripción del Material: CAJA TRIPOLAR PARA EXTERIOR DE CONEXIONADO DE PANTALLAS A TIERRA PARA CABLE SUBTERRÁNEO DE 66 kV, CON LIMITADORES DE TENSIÓN		
Denominación codificada: CAJA DE CONEX. PANT. SVL EXTERIOR PARA 66 kV		
Unidad de medida: UNIDAD		
Características Técnicas:		
TIPO DE MATERIAL	ACERO INOX. O GALVANIZADO	
DIMENSIONES (MÁXIMAS)	850 X 680 X 350 mm	
INSTALACIÓN	ENTERRADA	
GRADO DE PROTECCIÓN	IP55 S/ IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK 10 (EN 50.102)	
LIMITADORES DE TENSIÓN (SVL)	OXIDO DE CINCO(ZnO)	
RESTO DE CARACTERÍSTICAS	SEGÚN NORMA GE KNE004	
Ensayos de calidad según norma: GE KNE004		
Usos a que va destinado: CABLES SUBTERRÁNEOS DE ALTA TENSIÓN		
Materiales aceptados:		
Archivo: 6704809.DOC		
REVISIÓN: A	Hoja 1 de 1	Fecha: 19/07/04



APOYO SF-1 30-15 xxx m.u.

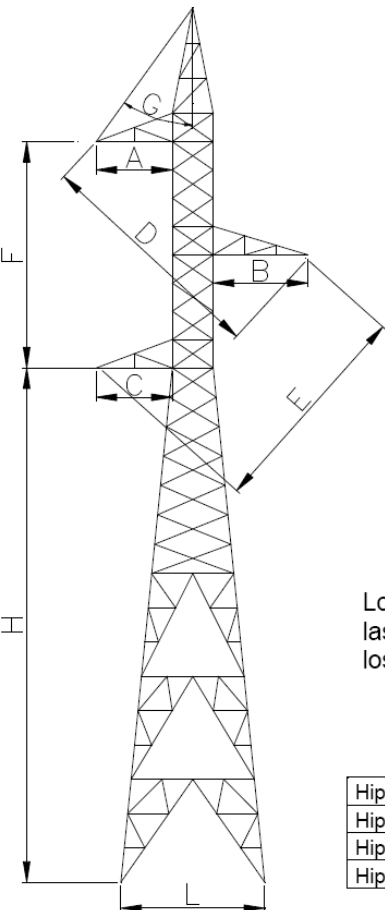
 endesa distribución DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Referencia:
	DISTRIBUCIÓN AT	6710369
	Apoyos de celosía para líneas aéreas de AT	LNE008

Descripción del Material: APOYO METÁLICO DE CELOSÍA SIMPLE CIRCUITO TIPO F-1 DE 66 KV CON 3 m. DE DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.

Denominación codificada: SF-1 66 kV. - 30 – XX m. (XX=altura útil)

Unidad de medida: Unidad

Características Técnicas:
Las dimensiones del apoyo se ajustarán a las del siguiente esquema:



$A \text{ mín} = B \text{ mín} = C \text{ mín} = 1'50 \text{ m.}$
 $D \text{ mín} = E \text{ mín} = F \text{ mín} = 3 \text{ m.}$
 $G \text{ máx} = 35^\circ$
 $H = \text{Altura útil y L según la siguiente tabla:}$

H (m.)	L máxima (m.)	
	Monolítico	4 patas
10	2,25	3,75
12	2,34	4,14
15	2,46	4,71
18	2,59	5,29
21	2,71	5,86
24	2,84	6,44
27	2,96	7,01
31	3,13	7,78
35	3,3	8,55
39	3,46	9,31

Los esfuerzos mínimos que deberá resistir este apoyo en las condiciones especificadas en la norma LNE008 son los siguientes:

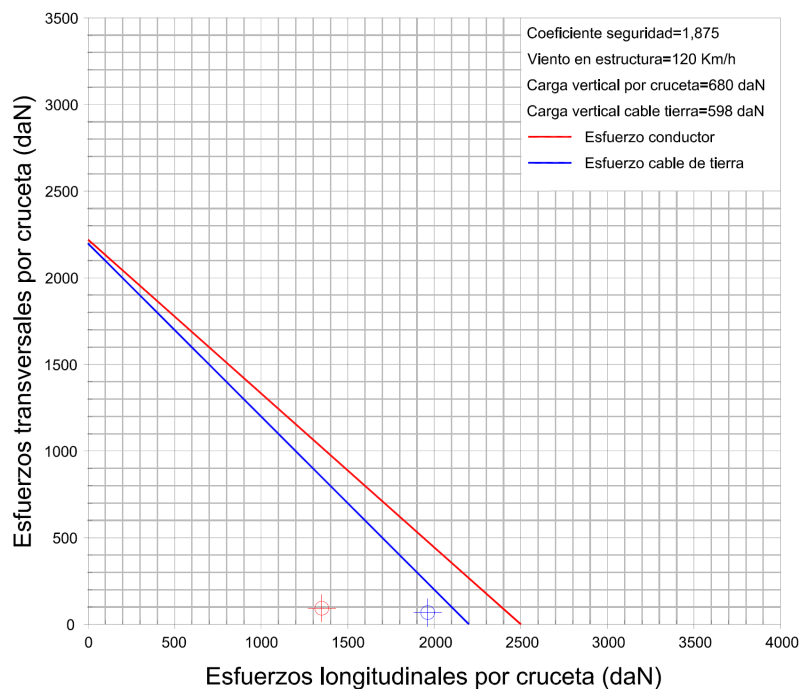
	CRUCETAS (daN)			PICO DE TIERRA (daN)		
	Vert.	Long.	Transv.	Vert.	Long.	Transv.
Hipótesis 1ª (C.S. 1,5)	857	2.698	382	757	2.386	380
Hipótesis 2ª (C.S. 1,5)	857	2.750	-	757	2.747	-
Hipótesis 3ª (C.S. 1,2)	857	3.850	-	757	3.627	-
Hipótesis 4ª (C.S. 1,2)	857	2.750	-	757	2.747	-

DOCUMENTO: 6710369.doc

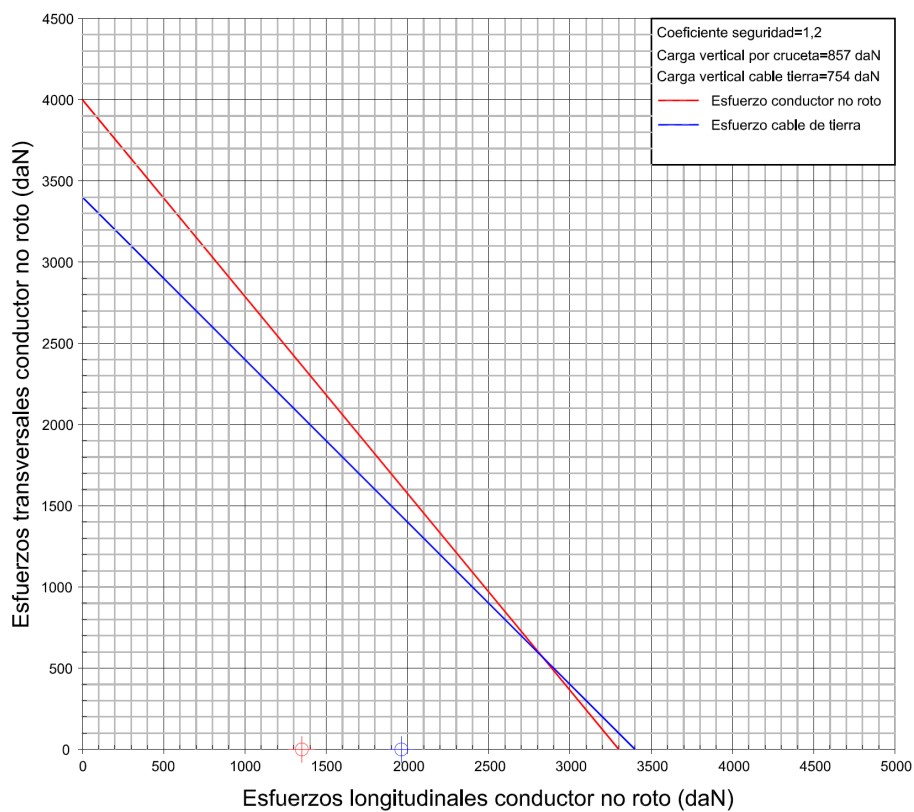
REVISIÓN: A	Hoja: 1 de 6	Fecha: 27/11/12



APOYO TIPO F-1 (SR)
1ª HIPÓTESIS (VIENTO)



APOYO TIPO F-1
4ª HIPÓTESIS (ROTURA CONDUCTOR)



AISLADOR

 Grupo Endesa DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Dirección de Explotación	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Referencia:																		
	DISTRIBUCIÓN LINEAS Y CABLES DE AT	6701336																		
	Aisladores Compuestos para LAT	GE LNE002																		
Descripción del Material: AISLADOR COMPUESTO DE CAUCHO DE SILICONA PARA LINEAS AEREAS DE 110 Y 132 kV, NIVEL DE POLUCION IV (31 mm/kV ENTRE FASES), CARGA MECÁNICA ESPECIFICADA 120 kN Y ACOPLAMIENTOS EXTREMOS: ALOJAMIENTO DE RÓTULA, ROTULA																				
Denominación codificada: AISLADOR COMPUESTO CS 120 SB 650/4500																				
Unidad de medida: AISLADOR																				
Características Técnicas: <table><tr><td>MATERIAL DEL NUCLEO</td><td>RESINA EPOXI REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO RESISTENTE AL ATAQUE ACIDO SEGÚN NORMA GE LNE002</td></tr><tr><td>MATERIAL DEL REVESTIMIENTO</td><td>CAUCHO DE SILICONA HTV O LSR SEGÚN NORMA GE LNE002</td></tr><tr><td>MATERIAL DE ACOPLAMIENTOS EXTREMOS</td><td>ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE</td></tr><tr><td>TENSIÓN ENSAYO A 50 Hz</td><td>275 kV (BAJO LLUVIA)</td></tr><tr><td>TENSIÓN ENSAYO ONDA TIPO RAYO</td><td>650 kV</td></tr><tr><td>CARGA MECANICA ESPECIFICADA</td><td>120 KN</td></tr><tr><td>PESO APROXIMADO</td><td>6,3 kg</td></tr><tr><td>CARACTERISTICAS DIMENSIONALES Y DE ACOPLAMIENTOS EXTREMOS</td><td>Ver hoja 2</td></tr><tr><td>RESTO DE CARACTERISTICAS</td><td>NORMA GE LNE002</td></tr></table>			MATERIAL DEL NUCLEO	RESINA EPOXI REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO RESISTENTE AL ATAQUE ACIDO SEGÚN NORMA GE LNE002	MATERIAL DEL REVESTIMIENTO	CAUCHO DE SILICONA HTV O LSR SEGÚN NORMA GE LNE002	MATERIAL DE ACOPLAMIENTOS EXTREMOS	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE	TENSIÓN ENSAYO A 50 Hz	275 kV (BAJO LLUVIA)	TENSIÓN ENSAYO ONDA TIPO RAYO	650 kV	CARGA MECANICA ESPECIFICADA	120 KN	PESO APROXIMADO	6,3 kg	CARACTERISTICAS DIMENSIONALES Y DE ACOPLAMIENTOS EXTREMOS	Ver hoja 2	RESTO DE CARACTERISTICAS	NORMA GE LNE002
MATERIAL DEL NUCLEO	RESINA EPOXI REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO RESISTENTE AL ATAQUE ACIDO SEGÚN NORMA GE LNE002																			
MATERIAL DEL REVESTIMIENTO	CAUCHO DE SILICONA HTV O LSR SEGÚN NORMA GE LNE002																			
MATERIAL DE ACOPLAMIENTOS EXTREMOS	ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE																			
TENSIÓN ENSAYO A 50 Hz	275 kV (BAJO LLUVIA)																			
TENSIÓN ENSAYO ONDA TIPO RAYO	650 kV																			
CARGA MECANICA ESPECIFICADA	120 KN																			
PESO APROXIMADO	6,3 kg																			
CARACTERISTICAS DIMENSIONALES Y DE ACOPLAMIENTOS EXTREMOS	Ver hoja 2																			
RESTO DE CARACTERISTICAS	NORMA GE LNE002																			
Ensayos de calidad según norma: GE LNE002																				
Usos a que va destinado: LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN, DE TENSIÓN NOMINAL 110 Y 132 kV PARA NIVEL DE CONTAMINACIÓN TIPO IV																				
Materiales Aceptados: <table><tr><td>CERAMTEC</td><td>99K6967</td></tr><tr><td>COTEC S.A.</td><td>EUROINS INSULATOR PLANO Nº 99290-E *</td></tr><tr><td>ISOELECTRIC</td><td>ISI-TWA-A14+13-120SB-SPEC.</td></tr><tr><td>SOLJET ENERGIA S.A.</td><td>S178055VX17 **</td></tr><tr><td>UPRESA/SEFAG</td><td>SILCOSIL-LONG ROD INSULATOR PLANO Nº 280 360-004</td></tr></table> * (100 mm mas largo por razones constructivas) ** (97 mm mas largo por razones constructivas)			CERAMTEC	99K6967	COTEC S.A.	EUROINS INSULATOR PLANO Nº 99290-E *	ISOELECTRIC	ISI-TWA-A14+13-120SB-SPEC.	SOLJET ENERGIA S.A.	S178055VX17 **	UPRESA/SEFAG	SILCOSIL-LONG ROD INSULATOR PLANO Nº 280 360-004								
CERAMTEC	99K6967																			
COTEC S.A.	EUROINS INSULATOR PLANO Nº 99290-E *																			
ISOELECTRIC	ISI-TWA-A14+13-120SB-SPEC.																			
SOLJET ENERGIA S.A.	S178055VX17 **																			
UPRESA/SEFAG	SILCOSIL-LONG ROD INSULATOR PLANO Nº 280 360-004																			
DOCUMENTO: 6701336.DOC																				
REVISION: A	Hoja 1 de 2	Fecha: 19/04/99																		



Grupo Endesa DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Dirección de Explotación	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		Referencia:
	DISTRIBUCIÓN LINEAS Y CABLES DE AT		6701336
	Aisladores Compuestos para LAT		GE LNE002

Alojamiento de rotula

Union normalizada (CEI 120)

Rotula

Union normalizada (CEI 120)

D (Diametro maximo aletas)

L (Longitud del aislador)

Cotas en mm

NOTA: La forma es orientativa, posible variación según marcas.

LINEA DE FUGA MINIMA	4500 mm
DISTANCIA MINIMA DE CEBADO	980 mm
LONGITUD DEL AISLADOR	1300 mm
DIAMETRO MAXIMO ALETAS	200 mm

ACOPLAMIENTO EXTREMO APOYO	ALOJAMIENTO DE ROTULA
	UNION NORMALIZADA 16A
ACOPLAMIENTO EXTREMO LINEA	ROTULA
	UNION NORMALIZADA 16

MASAS DE REVESTIMIENTO GALVANIZADO EN ACOPLAMIENTOS
EXTREMOS DE ACERO FORJADO. AMBIENTE IV

Masa local de revestimiento (mínimo)		Masa media revestimiento (mínimo)	
g/m²	µm	g/m²	µm
505	70	610	85

DOCUMENTO: 6701336.DOC

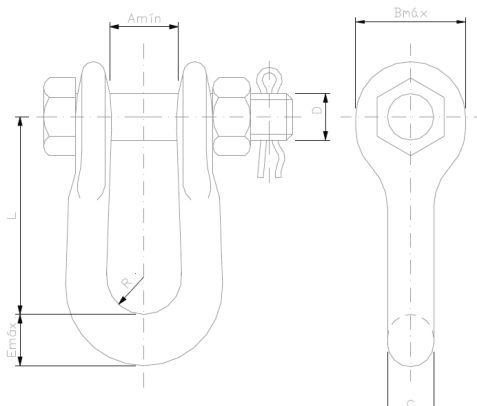
REVISION: A

Hoja 2 de 2

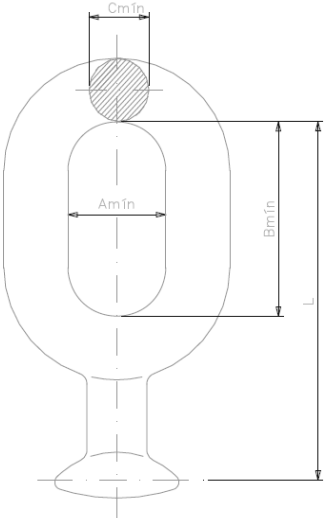
Fecha: 19/04/99



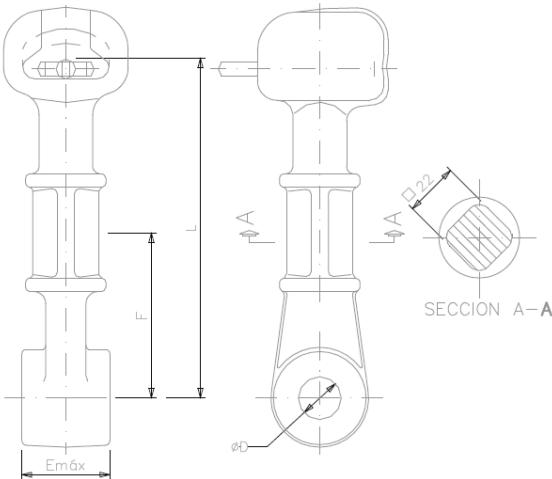
HERRAJES

 endesa distribución DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		Referencia:					
	DISTRIBUCIÓN AT		1GNT					
	Herrajes para redes aéreas de AT		LNE005					
Descripción del Material: GRILLETE NORMAL								
Denominación codificada: GNT								
Unidad de medida: Unidad								
Característica Técnica: Será de acero galvanizado según apartado 4.4 de LNE005 y diseño según esquema:								
								
Las dimensiones y carga de rotura serán las indicadas en la siguiente tabla:								
Referencia	A	Bmáx	C	D	E	L	Carga de Rotura mínima (daN)	Peso aprox. (Kg)
GNT16	22-24	40	15-18	M-16	15-20	64-70	13.500	0,53
GNT18	24-28	45	18-20	M-18	20-21	80-94	18.000	0,75
GNT20	25-28	45-51	19	M-20	21	80-94	22.000	1,10
GNT33	25-28	51-59	26	M-24	27	80-94	33.000	1,45
Ensayos de calidad según norma: LNE005								
Usos a que va destinado: LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN								
Materiales aceptados:								
DOCUMENTO: 1GNT.doc								
REVISIÓN:			Hoja: 1 de 1			Fecha: DIC - 10		

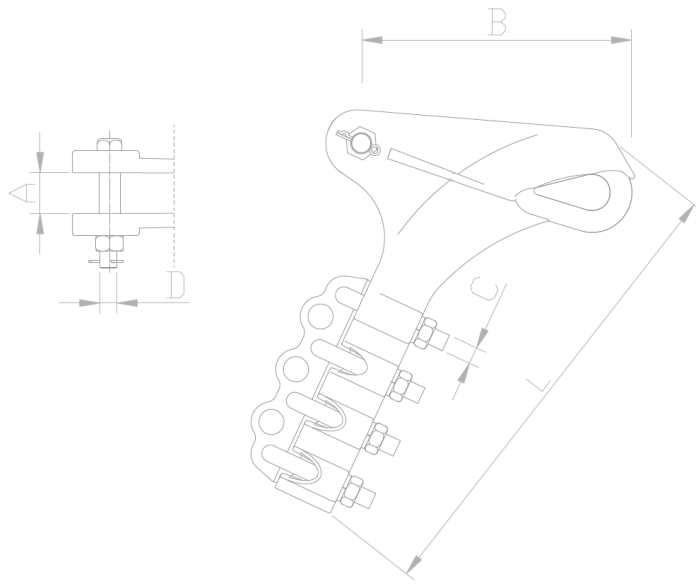


 endesa distribución DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA					Referencia:	
	DISTRIBUCIÓN AT					12AB	
	Herrajes para redes aéreas de AT					LNE005	
Descripción del Material: ANILLA BOLA							
Denominación codificada: AB							
Unidad de medida: Unidad							
Característica Técnica: Será de acero galvanizado según apartado 4.4 de LNE005 y diseño según esquema:							
							
Las dimensiones y carga de rotura serán las indicadas en la siguiente tabla:							
Referencia	Norma CEI	A mín	B	C	L	Carga de Rotura	Peso aprox.
		(mm)				mínima (daN)	(Kg)
AB16	16	24	48-52	16-18	96-110	12.500	0,40-0,45
Ensayos de calidad según norma: LNE005							
Usos a que va destinado: LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN							
Materiales aceptados:							
DOCUMENTO: 12AB							
REVISIÓN:		Hoja: 1 de 1				Fecha: DIC - 10	



 endesa distribución DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		Referencia:				
	DISTRIBUCIÓN AT		18RLPC				
	Herrajes para redes aéreas de AT		LNE005				
Descripción del Material: RÓTULA LARGA DE PROTECCIÓN CON SECCIÓN CUADRADA							
Denominación codificada: RLPC							
Unidad de medida: Unidad							
Característica Técnica: Será de acero galvanizado según apartado 4.4 de LNE005 y diseño según esquema:							
							
Las dimensiones y carga de rotura serán las indicadas en la siguiente tabla:							
Referencia	Norma CEI	D	E*	F	L	Carga de Rotura mínima (daN)	Peso aprox. (Kg)
RLPC16	16	17,5	20-24,5	67-71	138-145	12.500	0,8-0,91
RLPC20	20	20,5	20-24,5	67-71	139-141	21.500	1,4-1,43
* Se podrá modificar el ancho de la pastilla para adecuarlo a las piezas a las que se una la rótula al formar la cadena.							
Ensayos de calidad según norma: LNE005							
Usos a que va destinado: LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN							
Materiales aceptados:							
DOCUMENTO: 18RLPC							
REVISIÓN:		Hoja: 1 de 1			Fecha: DIC - 10		



 endesa distribución DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Referencia:
	DISTRIBUCIÓN AT	37GAT
	Herrajes para redes aéreas de AT	LNE005
Descripción del Material: GRAPA DE AMARRE POR TORNILLERÍA		
Denominación codificada: GAT		
Unidad de medida: Unidad		
Característica Técnica: El diseño de las grapas de amarre deberá prever las siguientes condiciones: - Las grapas con elementos roscados para apriete del conductor irán provistas de una anilla para la manipulación en posibles trabajos en tensión, según esquema adjunto. - Cuando la grapa de amarre esté instalada, el punto de sujeción de la grapa a la rótula estará situado en la prolongación del eje del conductor, de acuerdo con lo indicado en el esquema. Este punto de sujeción tendrá un diámetro correspondiente a uno de los valores medios admisibles. - El apriete del conductor no deberá estar en la parte curva de la grapa. La grapa de amarre por tortillería tendrá grabada por moldeo o troquelado, fácilmente legible, la marca del fabricante y su designación. Están constituidas por un cuerpo y una zapata de aluminio y la sujeción del cable se efectúa por presión de la zapata junto con unos estribos de acero inoxidable o acero galvanizado equipados con tuercas y arandelas del mismo material para ejercer el esfuerzo de apriete indicado por el fabricante. 		
DOCUMENTO: 37GAT		
REVISIÓN:	Hoja: 1 de 2	Fecha: MAYO 09



 endesa distribución DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA					Referencia:	
	DISTRIBUCIÓN AT					37GAT	
	Herrajes para redes aéreas de AT					LNE005	

Las dimensiones y carga de rotura serán las indicadas en la siguiente tabla:

Ref.	Diámetro Conductor		A	C	D	Estribos	Carga de Rotura Min.	Peso
	Mín	Máx						
GAT3	17	18	19-24	M-12	M-16	4	6.700	1,82-2
GAT4	21	22	23-39	M-14		5	8.800	3,5-4,75
GAT5	25	26	27-39	M-14		5	11.200	3,5-4,75
GAT6	27	28	29-39	M-14		5	13.400	3,5-4,75

Ensayos de calidad según norma: LNE005

Usos a que va destinado:
 LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

Materiales aceptados:

DOCUMENTO: 37GAT

REVISIÓN:	Hoja: 2 de 2	Fecha: DIC - 10



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 87/338



Málaga, 15 de enero de 2.026
 EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
 D. Isaac González Muesa
 Colegiado nº 4.837



PROYECTO DE EJECUCIÓN

SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. DE FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SX.05285

ANEXO III

TABLAS DE TENDIDO Y REGULACIÓN



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 88/338





CONDUCTOR LARL-180

Sección: 181,6 mm²
Diámetro: 17,5 mm

Peso: 0,634 Kg/m
Carga de rotura: 6.630 daN

Coef. de dilatación: 18,1x10⁻⁶°C⁻¹
Módulo elasticidad: 7.500 daN/mm²

Apoyos	Vano (m)	Vano Regulación (m)	Tense (daN) Flecha (m)	Condiciones en zona A												
				75°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°	0°	-5°+V
14-13	169,11	181,30	T	555	631	650	671	693	717	743	771	12,10%	836	873	913	1.350
			F	4,01	3,52	3,42	3,32	3,21	3,10	2,99	2,88	2,77	2,66	2,55	2,44	2,84
12-11	124,60	171,90	T	541	621	641	663	686	712	740	770	12,12%	840	881	925	1.350
			F	2,23	1,94	1,88	1,82	1,76	1,70	1,63	1,57	1,50	1,44	1,37	1,31	1,54

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TYM
21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 89/838

PROYECTO DE EJECUCIÓN

**SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA
66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13
EN EL P.I. DE FADRICAS
EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)**

SX.05285

ANEXO IV

**PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE
PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA**



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 90/338



ÍNDICE ANEXO IV

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

1.	OBJETO	2
2.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE PROTECCIÓN	2
2.1.	MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN.....	2
2.2.	MEDIDAS ANTICOLISIÓN.....	3
3.	PLANOS	3



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 91/338



1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir las actuaciones que se adoptan sobre las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión, -con tensión nominal asignada superior ó igual a 30 kV-, en cumplimiento de la siguiente legislación:

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, de Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, de la Junta de Andalucía, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Orden de 4 de junio de 2009, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Andalucía en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE PROTECCIÓN

Para conseguir el objetivo definido en el primer punto del presente anexo, a continuación se describen las acciones adoptadas en el proyecto con el fin de reducir los riesgos de electrocución o colisión para la avifauna, así como para disminuir el impacto paisajístico.

Estas acciones se han estructurado en los puntos siguientes.

2.1. MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN

La línea cumplirá con las siguientes medidas antielectrocución:

- Se dispondrán cadenas de aislamiento horizontales en apoyos de fin de línea.
- No se sobrepasarán con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos de fin de línea.



- No se instalarán aisladores rígidos, sino que serán de composite.
- Las cadenas tendrán una longitud total superior a 1 metro, superando las distancias mínimas establecidas por el Decreto 178/2006 en cuanto a separación entre la zona de posada y los elementos en tensión (750 mm en el caso de apoyos de suspensión y 1.000 mm en el caso de amarre).
- Se tendrá una separación mínima de 1.500 mm entre la cruceta inferior y la cadena o puente flojo superior.

En cumplimiento de estos condicionantes, se instalará aislamiento de composite de 132 kV en los nuevos apoyos.

2.2. MEDIDAS ANTICOLISIÓN

El Real decreto 178/2.006, en su Artículo 3, establece la obligatoriedad de establecer medidas anticollisión para líneas existentes o de nueva construcción si discurren por las siguientes zonas:

- Zonas de especial protección para las aves.
- Zonas calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón.
- Dentro de un radio de 2 Km, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

Dado que no se construirá ningún nuevo vano aéreo no se tomarán medidas anticollisión.

3. PLANOS

En los planos adjuntos en el presente Proyecto, se muestra el trazado de la línea y el detalle de las cadenas de aislamiento.

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 93/338

PROYECTO DE EJECUCIÓN

**SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA
66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13
EN EL P.I. DE FADRICAS
EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)**

SX.05285

ANEXO V

**PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD**



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 94/338



ÍNDICE ANEXO V – PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

1.	OBJETO	2
2.	ALCANCE.....	2
3.	INTRODUCCIÓN.....	2
4.	REGLAMENTACIÓN APLICABLE	3
5.	FASE DE PROYECTO	4
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	4
5.2.	ORGANIZACIÓN.....	6
5.3.	CONTROL DEL DISEÑO	7
5.3.1.	Datos de partida del diseño	7
5.3.2.	Planificación.....	8
5.3.3.	Revisión del Diseño	9
5.3.4.	Datos finales del Diseño	10
5.3.5.	Verificación del Diseño	10
5.3.6.	Validación del Diseño	11
5.3.7.	Cambios en el Diseño.....	12
5.3.8.	Etapas de Control del Diseño	12
5.4.	CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN	13
5.5.	COMUNICACIONES	13
5.6.	NO CONFORMIDADES	14
6.	FASE DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN	15
6.1.	CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	15
6.1.1.	Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas ..	16
6.1.2.	Control de ejecución de la obra	17
6.1.3.	Control de la obra terminada	18
6.2.	DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA.....	18
6.2.1.	Documentación obligatoria del seguimiento de la obra	18
6.2.2.	Documentación del control de la obra	19
6.2.3.	Certificado final de obra	19
7.	CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS	20



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 95/338



1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es dar cumplimiento al apartado 8 “Aseguramiento de la calidad” de la ITC-LAT-07 del R.D. 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias BOE (19-03-08).

2. ALCANCE

En el presente documento se definen los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

En este documento se identifican las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, cualificación de profesionales, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que se cumplan los objetivos propuestos.

También es importante definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. Las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad deberán tener por objetivo fundamental cumplir una labor preventiva más que correctiva.

Por último se establecerán las directrices para el control de calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

3. INTRODUCCIÓN

En la actualidad ELECNOR S.A. tiene implantado un sistema de gestión de la calidad, según la Norma UNE-EN-ISO 9001:2008, con certificado de registro de Empresa ER-1766/2002 concedido por AENOR.

El alcance de dicha certificación abarca a todas las actividades desarrolladas por la empresa.



Dentro de la documentación que compone el sistema de calidad se han elaborado Procedimientos Generales e Instrucciones de Trabajo, que son de aplicación a los trabajos objeto del presente proyecto.

Asimismo, existen formatos para el control y registro de los datos obtenidos durante la ejecución de los procesos seguidos para la realización de cada uno de los trabajos realizados.

4. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

A continuación se indican los documentos (Especificaciones Técnicas, Manuales, etc.) a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos, en los que se incluyen los requisitos técnicos y de calidad exigidos por el cliente:

- Norma UNE-EN-ISO 9001:2008.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 Noviembre).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Norma Endesa LRZ001 sobre Criterios de Diseño de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- Norma Endesa LME001 sobre Procedimiento para la Construcción de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- Normativa particular de Endesa Distribución Eléctrica aplicable.
- Normas DIN y UNE



- Otras Normas, Especificaciones y Procedimientos que se citan en los documentos antes indicados, así como aquella Legislación que pueda resultar vinculante.

5. FASE DE PROYECTO

5.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos realizados han sido los necesarios para la redacción del presente Proyecto de Ejecución, que servirá para la tramitación frente al correspondiente Servicio Provincial de Industria de la Autorización Administrativa, Aprobación del Proyecto y Declaración de Utilidad Pública y será el documento de referencia durante la ejecución de las obras.

Seguidamente se da una descripción pormenorizada de los trabajos realizados.

Revisión del trazado en campo

Un equipo de topografía, compuesto por un topógrafo y un ayudante, se ha desplazado al emplazamiento para comprobar sobre el terreno la validez del trazado previsto aportado por el cliente, introduciendo, en caso de ser necesario, las variantes que técnicamente se han considerado oportunas. Asimismo se capturan todos los puntos e información topográfica necesaria para el correcto procesamiento de la información en gabinete.

Obtención del plano de planta y perfil

Una vez concluido el trabajo de campo, y recopilada la información precisa de las entidades afectadas, se ha procedido al procesado en gabinete para obtener el plano de planta y perfil de la línea.

Obtención de la relación de bienes y derechos afectados (RBDA)

Se ha obtenido la relación de las parcelas catastrales afectadas por la línea y que han sido recogidos en la planimetría de la misma. Para obtener la relación de propietarios se han realizado investigaciones en terreno y se ha consultado el Catastro en los Ayuntamientos afectados.



Finalmente, se ha elaborado el documento Relación de Bienes y Derechos Afectados donde se incluyen las afecciones generadas a cada una de las parcelas y colección de planos representando dichas afecciones sobre el parcelario catastral.

Diseño y cálculo de la línea

Concluido el trabajo de campo y una vez procesados los datos tomados, se dispone de la información gráfica sobre la que realizar el diseño de la línea.

En la fase inicial del proyecto se determinan y realizan todos los cálculos necesarios para su desarrollo:

- Cálculos mecánicos (Conductores, apoyos,...)
- Cálculos eléctricos de la línea.
- Distancias de seguridad.
- Herrajes y accesorios.
- Aislamiento.
- Sistema de puesta a tierra.
- Y, en general, los cálculos mecánicos, eléctricos, etc. que justifican los diseños contemplados en la línea.

Los criterios de diseño a aplicar siguen las directrices establecidas en las Normas KRZ001 LRZ001 sobre Criterios de Diseño de Líneas de Alta Tensión.

Redacción del proyecto

Una vez realizado el diseño de la línea se ha redactado la documentación definitiva del Proyecto: Memoria, Anexos, Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud, Presupuesto y Planos

Se han generado los planos y documentación necesarios para la completa definición del proyecto de la línea.

Se han redactado separatas para informar y solicitar autorización a organismos afectados por la construcción de la línea en proyecto.

Visado del proyecto en Colegio Oficial de Ingenieros Industriales



Visado del proyecto en Colegio Oficial de Ingenieros Industriales Como paso previo a la emisión de reprografía y encuadernado de los documentos que componen el proyecto, se ha obtenido visado electrónico en Colegio Oficial de Ingenieros Industriales.

Impresión de copias y encuadernado

Tras la impresión de la documentación correspondiente al proyecto se ha procedido a su encuadernación en los formatos establecidos por el cliente.

Finalmente se han entregado las copias del proyecto y separatas con organismos afectados.

5.2. ORGANIZACIÓN

Los trabajos serán dirigidos por **Un Director de Proyecto**, con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, que se encargará del control y coordinación de la realización de todos los trabajos necesarios para la óptima ejecución de los mismos.

El Director de Proyecto actuará como interlocutor con el Cliente de los aspectos técnicos relativos a los trabajos.

Trabajos de topografía

El equipo que se propone es el siguiente:

- Un equipo compuesto por Topógrafo y Ayudante: Con amplia experiencia en trabajos de topografía y, en particular, en levantamientos topográficos para Líneas Eléctricas.
- Un Técnico de Gabinete: Con cualificación de Delineante Projectista, realizará el procesado de los datos en oficina.

Trabajos de diseño, cálculos y redacción de documentación técnica

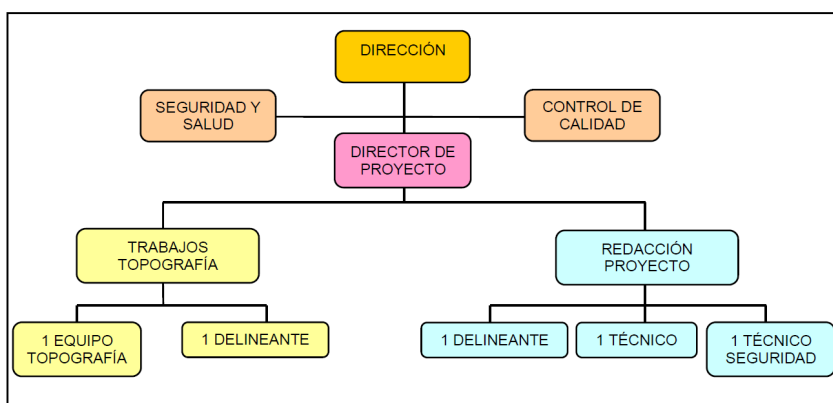
Se contará con el siguiente equipo de trabajo:

- **Un Técnico de Proyecto:** Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, se encargará, junto con el Director de Proyecto, de la realización de los trabajos de diseño, cálculos y redacción de la documentación técnica integrante del proyecto.



- **Un Técnico de Seguridad:** Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, se encargará de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud para el Proyecto.
- **Un Delineante Projectista:** Se encargará de la realización de los planos del proyecto.

El organigrama de trabajo que se plantea, queda reflejado en la siguiente figura:



5.3. CONTROL DEL DISEÑO

A continuación se describe el proceso de control del diseño aplicado durante los trabajos correspondientes a la fase de proyecto:

5.3.1. Datos de partida del diseño

Tras la solicitud de realización del trabajo por parte del cliente, se definen y analizan las especificaciones iniciales del diseño, basándose para ello en los requisitos explícitos definidos por el cliente y en aquellos otros implícitos, legales o normativos, que sean de aplicación.

Estas especificaciones iniciales se documentan en el formato correspondiente, siendo sometidas a revisión por ELECNOR S.A. Una vez resueltas las diferencias entre ELECNOR S.A. y el Cliente, las especificaciones iniciales constituirán los Datos de Partida del Proyecto.

El Departamento de Proyectos lleva un control individualizado de los trabajos mediante un listado en papel o informatizado, donde se refleja, como mínimo, el código del trabajo, fechas de entrada y de finalización del trabajo.



Posteriormente el técnico encargado del proyecto abre un archivo físico y/o informático dedicado a contener la correspondiente documentación generada por ese proyecto (según se indica en la instrucción técnica correspondiente para cada tipo de proyecto, en las que además se indica el proceso a seguir).

Tanto para la definición, como para las posteriores modificaciones de los Datos de Partida se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Características funcionales (requisitos).
- Características mecánicas, eléctricas y/o materiales.
- Requisitos de Calidad aplicables.
- Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y/o reglamentarios.
- Pruebas de inspección y control reglamentario a las que se someterá el proyecto final, en su caso.

Además de los Datos de Partida, se archiva la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto, por si es necesaria una consulta posterior.

5.3.2. Planificación

Se lleva a cabo mediante el formato correspondiente de “Plan de Proyecto”, o en el formato específico del cliente.

Contempla las etapas del diseño que se van a ejecutar y el responsable de cada una de ellas, así como las Revisiones, Verificaciones y Validaciones que se considere oportuno realizar, además de las ya establecidas como norma general, y que se indican en los apartados siguientes.

Todo el personal asignado debe estar cualificado de acuerdo a lo definido en las especificaciones de ELECNOR S.A. y del Cliente.

El Plan de Proyecto contempla igualmente las relaciones entre el personal responsable de cada una de las partes y en qué fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

Durante el desarrollo del proyecto ELECNOR S.A. verifica el cumplimiento del Plan, realizándose la puesta al día del mismo con las modificaciones exigidas por el



desarrollo real de las actividades del proyecto. La actualización del Plan se lleva a cabo a medida que se finalizan las actividades previstas en el proyecto.

Un proyecto se considera finalizado cuando se han realizado satisfactoriamente todas las actividades definidas en el Plan de Proyecto, lo que queda reflejado en la última edición emitida de éste.

5.3.3. Revisión del Diseño

Mediante la revisión del diseño se pretende analizar el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua con los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas. Se establece al menos, una Revisión formal del diseño, denominada revisión inicial del diseño.

Revisión inicial del diseño

Ésta tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. En ella se determina la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Para ello se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales, trazados o ubicaciones, métodos de cálculo, herramientas de diseño, etc. se llega a una definición acorde con las características del proyecto.

Queda constancia de esta primera revisión con la emisión del Plan de Proyecto. En él se anotan las conclusiones más destacables y es firmado por el responsable de su aprobación.

Revisiones adicionales

Dentro del Plan de Proyecto se pueden programar Revisiones adicionales, en función de la complejidad de las diferentes partes del diseño, así como las personas responsables de su ejecución. En cada revisión pueden participar, además del personal encargado del diseño, cualquier persona de la organización, o incluso clientes o subcontratistas, que ayuden a detectar problemas que pudieran haberse pasado por alto. En cada Revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se esté revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación e inspección, etc., y su interrelación con las otras fases, comprobando que son los adecuados para el cumplimiento de los Datos de Partida.



Un resultado no satisfactorio de una Revisión implica un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De todas estas revisiones se guarda registro en el Plan de Proyecto o en el formato específico del cliente.

5.3.4. Datos finales del Diseño

Los resultados de cada una de las actividades planificadas pasan a constituir los Datos Finales del Diseño, para ser objeto de Verificación/es y Validación/es. Para poder efectuar estas últimas de una forma correcta, los Datos Finales reflejan claramente las características del proyecto que se ha diseñado.

Estos datos finales originados por cada actividad planificada dentro del diseño se relacionan en el apartado de observaciones del plan de proyecto. En él se hace constar la identificación y estado de edición de la documentación referenciada.

Algunos de los datos finales que pueden presentarse son:

- Especificaciones Técnicas de los componentes a utilizar.
- Planos de construcción. Detalles constructivos.
- Ensayos a realizar, en su caso, y criterios de aceptación y rechazo.
- Características críticas.
- Especificaciones del proceso de construcción.
- Documentación de uso, instalación y mantenimiento.
- Requisitos de Validación para el uso a que sea destinado.

5.3.5. Verificación del Diseño

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseño cumplen los requisitos definidos en los Datos de Iniciales.

Se establece, al menos, una Verificación del diseño, una vez obtenidos los Datos Finales al concluir todas las etapas del diseño (a excepción de la Validación). En esta Verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes de proceder a su difusión. Independientemente, en el Plan del Proyecto pueden establecerse



Verificaciones adicionales, según se estime conveniente, que pueden consistir en lo siguiente:

- Realización de cálculos alternativos
- Comparación del nuevo diseño con otros anteriores
- Realización de pruebas y/o ensayos.

Los resultados de las verificaciones quedan documentados e incorporados a la documentación del proyecto en el Informe de Verificación / Validación del Diseño o en el formato específico del cliente.

Una Verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño, y por tanto en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizados los cambios.

5.3.6. Validación del Diseño

La Validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

En función de los trabajos contratados por el cliente a ELECNOR S.A., se establecen los siguientes criterios de validación en función de cada caso:

- Proyectos en los que ELECNOR S.A. interviene durante la ejecución

En estos casos, la validación se realiza una vez ejecutado el proyecto, comprobando el correcto funcionamiento de la instalación puesta en marcha.

- Proyectos en los que ELECNOR S.A. no interviene durante la ejecución

En estos casos, no es posible la comprobación por parte de ELECNOR S.A. de la adecuación al uso de la instalación diseñada ya que, una vez entregado el trabajo, el cliente no permite en general el acceso a la información relacionada con el proyecto ejecutado.

Siempre que no sea posible realizar un seguimiento de la evolución del diseño más allá de la simple entrega, en el momento de dicha entrega del trabajo al cliente, el Responsable del Departamento afectado realiza una validación del diseño comprobando que es adecuado al uso que el cliente quiere darle, registrándola en el mismo informe que en el caso anterior.



Cualquier incidencia o comunicación (recibo de conformidad, visitas de ELECNOR S.A. al cliente, consultas telefónicas, etc.) realizada con el cliente posteriormente a la entrega en este caso, se registra en el Informe donde ha quedado constancia de la validación por el Responsable del Departamento afectado.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

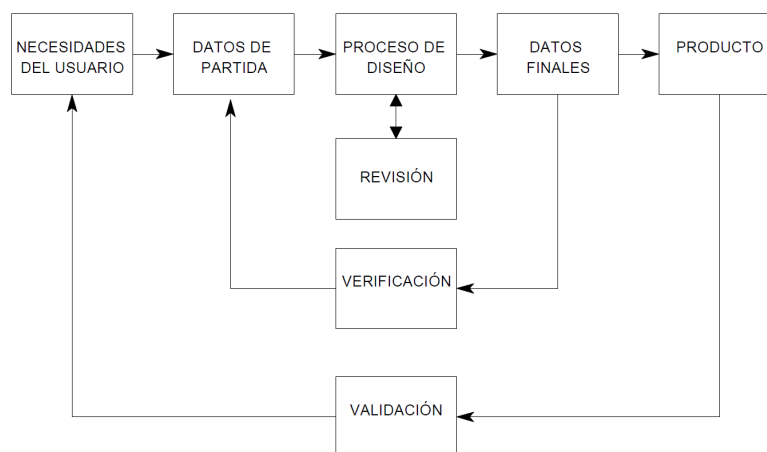
5.3.7. Cambios en el Diseño

La modificación a efectuar se documenta en el formato “Datos Iniciales del Proyecto”, describiendo la naturaleza de los cambios propuestos y sus motivos, y constituye los datos de partida para los cambios en el diseño.

Una vez definidos los cambios y en función de su complejidad, se adapta el Plan de Proyecto a las nuevas condiciones, programando las actividades necesarias y asignando al personal cualificado para su realización.

Asimismo, se planifican las Revisiones, Verificaciones y Validaciones de los mismos, documentando estas circunstancias en el Plan de Proyecto correspondiente.

5.3.8. Etapas de Control del Diseño



La documentación entregada por el Cliente como parte de su alcance será revisada por ELECNOR S.A. Durante el curso del proyecto ELECNOR S.A. podrá:

- Proponer actualizar dichos documentos cuando sea necesario.



- Garantizar su compatibilidad con la ingeniería desarrollada por el Cliente como parte de su alcance en el proyecto.
- Garantizar el cumplimiento de la legislación local en el desarrollo del proyecto.

5.4. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

Todos los documentos de diseño son objeto de control de la documentación de acuerdo a lo establecido en el Procedimiento de "Control de la Documentación y de los Datos".

Los borradores de trabajo que sirven como datos de partida para la realización de los documentos intermedios se identifican mediante la inscripción "BORRADOR", al objeto de evitar que dichos documentos se utilicen con carácter ejecutivo.

Los documentos definitivos de diseño permanecen controlados y no pueden difundirse hasta haber sido revisados y aprobados.

Todos los documentos generados en soporte papel por un proyecto se archivan en carpetas o archivadores identificados al menos con el número de proyecto.

El archivo de la documentación en soporte informático se realiza en los directorios abiertos a tal efecto y cuya estructura se indica en las Instrucciones de Trabajo que describen cada tipo de Proyecto.

5.5. COMUNICACIONES

En la tabla siguiente se resumen los tipos de comunicaciones entre el personal de ELECNOR S.A. y el Cliente:

TIPO	MODO DE REALIZARSE	REGISTROS
Intercambio información operativa	Pautas de trabajo Verbal e-mail	Los establecidos por el SGC No No
Información general	Tablón de anuncios Verbal Reuniones	No No Acta de reunión (si procede)

Durante el desarrollo de las diferentes actividades, se informará periódicamente al Cliente el seguimiento de la Planificación del Proyecto.



5.6. NO CONFORMIDADES

La detección de una No Conformidad durante una Revisión del proyecto u originada por una queja del cliente implica la apertura de un Informe de No Conformidad en el que se define un Plan de acciones y responsables de su seguimiento.

Entre las acciones definidas en el Informe de NC, puede proponerse un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De manera general, ante la detección de una No Conformidad en cualquiera de los diferentes departamentos de la empresa, se procede a la apertura de un informe.

Éste se realiza en el formato de "Informe de No Conformidad" que contiene al menos los siguientes datos:

- N° de Informe de No Conformidad.
- Fecha de apertura del Informe de No Conformidad.
- Indicación de si se trata de una desviación real o potencial.
- Donde se ha detectado la desviación (recepción, proceso/inspección final, en una devolución o reclamación del cliente, en auditoría,...).
- Descripción de la incidencia y causa que la ha originado si es conocida.
- Nombre y firma del Responsable de Departamento estableciendo la acción inmediata.
- Nombre del responsable de efectuar las acciones para eliminar la desviación.

Las partes restantes del informe de No Conformidad se cumplimentan cuando es precisa la ejecución de acciones a largo plazo para evitar la repetición de la no conformidad o la aparición de la misma.

La aplicación de acciones correctivas es determinada a partir de las desviaciones recogidas en los Informes de No Conformidad, abiertos con motivo de cualquier actividad desarrollada en ELECNOR S.A. y que por su gravedad, importancia o repetición requieren de la aplicación de acciones que eviten su repetición.



Las acciones acordadas se registran en el formato de Informe de No Conformidad abierto, indicando cuáles son éstas así como los responsables de su ejecución y fechas límite de cumplimiento.

Se efectúa un seguimiento de las acciones correctivas, de tal forma que se refleja la sucesión de acontecimientos, con las fechas y nombres de los implicados, que han determinado el éxito o fracaso de las acciones pudiendo anexar al informe todas aquellas pruebas o registros que considere oportunos para la justificación de los hechos o bien trazarlos documentalmente.

Si en el plazo de ejecución de una acción correctiva, ésta no se ha llevado a cabo, puede ampliarse el plazo de ejecución de la misma indicando esto en el propio informe de acciones correctivas. Esta ampliación puede efectuarse hasta en dos ocasiones.

A partir de este momento, si el resultado de las acciones continúa siendo insatisfactorio se informa a Dirección en el transcurso de la siguiente reunión de calidad para que decida en consecuencia si conviene abrir un nuevo informe de No Conformidad y reconsiderar las acciones, cerrar la no conformidad definitivamente o aplazarla por un tiempo dado, momento a partir del cual se retomaría el seguimiento de acciones. En cualquier caso, la decisión tomada se refleja en el apartado de cierre de acciones del Informe de No Conformidad.

Cuando se produce una reclamación de cliente, a causa de productos/servicios no satisfactorios, retrasos en la entrega, etc. ELECNOR S.A. comprueba si la reclamación es procedente o no.

Se procede a su análisis para determinar el motivo de la misma y la acción inmediata a realizar. Su resultado se documenta en el Informe de No Conformidad correspondiente en los apartados de Incidencia y Acción Inmediata.

Una vez realizado el análisis se informa al Cliente de los resultados obtenidos.

6. FASE DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

6.1. CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras de construcción de las infraestructuras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.



Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el punto 8.2 se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

6.1.1. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

6.1.1.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

6.1.1.2. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:



- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

6.1.1.3. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del documento puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

6.1.2. Control de ejecución de la obra

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de las instalaciones.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.



En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

6.1.3. Control de la obra terminada

En la obra terminada, bien sobre las infraestructuras en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

6.2. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra es el siguiente:

6.2.1. Documentación obligatoria del seguimiento de la obra

Las instalaciones proyectadas dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.



En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su conservación y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

6.2.2. Documentación del control de la obra

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten su interés legítimo.

6.2.3. Certificado final de obra

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la



construcción y la calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

7. CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Las empresas adjudicatarias de las obras proyectadas redactarán un Plan de Control de Calidad para las mismas que deberá de cumplir con lo indicado en el Pliego de Condiciones incluido en el Proyecto de Ejecución.

En dicho plan se incluirán los puntos de control de la ejecución y notificación, inspecciones en la recepción de los materiales y sus componentes e inspecciones durante la fabricación/construcción, así como inspecciones finales y ensayos.

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 114/338

PROYECTO DE EJECUCIÓN

SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. DE FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SX.05285

ANEXO VI

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 115/338



ÍNDICE ANEXO VI

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	OBJETO DEL DOCUMENTO.....	2
3.	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN Y DESMONTAJE	2
4.	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN	5
5.	GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS.....	5
	5.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	5
	5.2. RESIDUOS PELIGROSOS	6
6.	GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS	7
	6.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	7
	6.2. RESIDUOS PELIGROSOS	7
7.	COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS	8



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026

10.04.50 - 116/338



1. INTRODUCCIÓN

En relación a los residuos generados durante la fase de construcción de la línea eléctrica en proyecto, se puede diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Asimismo, a continuación se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras de los producidos en la fase de explotación de la instalación.

2. OBJETO DEL DOCUMENTO

El objeto del presente documento es aportar el Estudio de Gestión de Residuos preceptivo, de acuerdo con el R.D. 105/2008 de 1 de febrero de 2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

3. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN Y DESMONTAJE

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. Apertura de zanjas.
- Acopio de material necesario en las campas.
- Montaje e izado de apoyos.
- Tendido de cables eléctricos.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra.

Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 117/338



Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones in-situ.

Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o a la manipulación de sustancias peligrosas pueden darse pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.

Los excedentes de excavación generados debido a la realización de las cimentaciones de los apoyos se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil de la Línea Aérea.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona.

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones, serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc...

En las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos):



RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN - DESMONTAJE			
CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
17 01 01	Restos de hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valoración
17 01 06 / 17 01 07	Escombros	Demolición de cimentaciones	Retirada prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y si no es posible a vertederos autorizados
17 02 01	Madera	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras	Retirada a Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valoración
17 02 03	Plásticos (envases y embalajes)	Envoltorio de componente, protección, transporte de materiales	Retirada a Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valoración
17 04 05	Hierro y acero	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras	Retirada a Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valoración
17 04 07	Metales mezclados	Realización de instalaciones	Retirada a Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valoración
17 04 11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada a Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valoración
17 05 04	Excedentes de excavación	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores a vertederos autorizados
17 08 04	Residuos mezclados de construcción	Construcción de la Línea Aérea	Retirada a Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valoración
RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN - DESMONTAJE			
CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
RESIDUOS PELIGROSOS			
15 05 02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc..	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Posibles vertidos accidentales, derrames de la maquinaria y manipulación de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc..	Retirada por Gestor autorizado vertedero autorizado
13 02 05	Aceites usados	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra	Retirada a Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valoración
13 01 10	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc...	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 119/338



4. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

En la fase de explotación los residuos no peligrosos generados serán por un lado residuos asimilables a urbanos, generados por el personal de mantenimiento y por otro los derivados de la propia actividad de mantenimiento, así como residuos vegetales del mantenimiento de las operaciones de prevención de incendios.

A continuación en las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos):

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN			
CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
20 02 01	Residuos vegetales	Procedentes de operaciones de prevención de incendios	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valoración
20 03 01	Residuos asimilables a urbanos	Procedentes del personal de planta como restos de comidas, latas, etc..	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado
RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN			
CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
RESIDUOS PELIGROSOS			
15 05 02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc..	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado
13 01 10	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc...	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado

5. GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS

Para la correcta gestión de los residuos en la instalación desde su producción hasta su recogida por parte de un gestor autorizado se habilitará una zona de almacenamiento de residuos que cumplirán con las características descritas a continuación.

5.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

Durante la fase de obra se habilitarán zonas para el almacenamiento de residuos no peligrosos de fácil acceso a los operarios (junto a casetas de obras, zonas de almacenamiento de materiales), el mismo estará perfectamente señalizado y será



conocido por el personal de obra. En el mismo se instalarán diferentes cubas y contenedores que faciliten la segregación de los residuos para así facilitar su posterior gestión.

Las tierras sobrantes serán acopiadas en la propia obra tratando de disminuir el tiempo de almacenamiento el máximo posible, se tratará preferentemente de utilizar estas tierras en la propia obra.

Los restos de hormigón que se encontrarán principalmente en las balsas de recogida de lavado de hormigonera, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Se dispondrán contenedores para el almacén de residuos asimilables a urbanos, identificados de forma que faciliten la recogida selectiva. Además se dispondrán papeleras en el lugar de origen.

Para materiales reciclables como maderas, metales, restos plásticos se dispondrán cubas diferenciadas que faciliten su segregación.

5.2. RESIDUOS PELIGROSOS

El almacenamiento de residuos peligrosos para los residuos generados en la fase de construcción se realizará en una zona adecuada y destinada a tal fin, perfectamente señalizada y con las características que se describen a continuación:

- Se realizará sobre una superficie impermeabilizada y con estructuras que sean capaces de contener un posible vertido accidental de los residuos.
- Contará con una cubierta superior que evite que el agua de lluvia pueda provocar el arrastre de los contaminantes y sea protegido por la radiación solar.
- El área de almacenamiento de residuos peligrosos estará perfectamente identificado y señalizado.
- Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos peligrosos serán adecuados a cada tipo de residuo y se encontrarán en perfecto estado, cumpliendo lo establecido en el Real Decreto 833/1988.
- Cada uno de los contenedores de residuos peligrosos se encontrará etiquetado, según el sistema de identificación establecido en la legislación vigente.



6. GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS

Según lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados los poseedores de residuos están obligados a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. Siendo prioritario destinar todo residuo potencialmente reciclable o valorizable a estos fines, evitando su eliminación siempre que sea posible.

En este sentido el destino final de los residuos generados en la instalación será siempre que sea posible la valorización, a continuación se especifica la gestión final a la que se destinará cada uno de ellos.

6.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

Las tierras sobrantes serán principalmente reutilizadas siempre que sea posible para relleno de excavaciones en la propia obra, si esto no es posible se destinará junto con los restos de hormigón y el resto de residuos de construcción a plantas para su reutilización, finalmente y como última opción serán retirados a vertederos autorizados.

Las maderas, chatarras y plásticos serán retiradas por gestor autorizado de residuos priorizando su reciclaje.

Los residuos asimilables a urbanos serán segregados de forma que se facilite su valorización, siendo retirados por gestor autorizado de residuos o mediante acuerdos con el ayuntamiento.

6.2. RESIDUOS PELIGROSOS

Los aceites usados generados en la instalación serán retirados por un gestor autorizado de residuos priorizando su valorización.

El resto de residuos peligrosos generados será retirado por un gestor autorizado de residuos peligrosos para su inertización y eliminación en vertedero.



7. COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

CAP. I MONTAJE NUEVOS APOYOS				
Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidades	Costes estimados de gestión
Excedentes de excavación	170101	43,88	m3	175,50
Restos de hormigón	170101	19,69	m3	177,19
Tierras contaminadas	170503*	20,00	kg	300,00
TOTAL NUEVOS APOYOS				652,69 €

CAP. II DESMONTAJE LÍNEA AÉREA				
Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidades	Costes estimados de gestión (€)
Restos de hormigón	170101	20,00	m3	180,00
Plásticos (envases y embalajes)	170203	24,00	kg	0,38
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	5646,68	kg	16,81
Restos asimilables a urbanos	200301	1,87	kg	0,00
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/150105/150106	0,19	kg	0,00
Trapos impregnados	150202*	6,00	kg	6,60
Tierras contaminadas	170503*	1,85	kg	27,75
TOTAL DESMONTAJE LÍNEA AÉREA				231,55 €

CAP. III LÍNEA SUBTERRÁNEA				
Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidades	Costes estimados de gestión
Excedentes de excavación	170101	222,00	m3	888,00
Restos de hormigón	170101	10,18	m3	203,60
Escombros	170107	7,40	kg	66,60
Papel y cartón	200101	0,19	kg	0,06
Maderas	170201	3,70	kg	0,06
Plásticos (envases y embalajes)	170203	3,70	kg	0,06
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	20,00	kg	0,06
Restos asimilables a urbanos	200301	2,08	kg	0,00
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y	150102/150104/150105/150106	3,12	kg	0,00
Trapos impregnados	150202*	0,19	kg	0,21
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	1,85	kg	2,22
TOTAL LÍNEA SUBTERRÁNEA				1.160,76 €

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAP. I	MONTAJE NUEVOS APOYOS	652,69 €
CAP. II	DESMONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA	231,55 €
CAP. II	LÍNEA SUBTERRÁNEA	1.160,76 €
TOTAL PRESUPUESTO		2.045,00 €

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026

10.04.50 - 124/338



PROYECTO DE EJECUCIÓN

SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. DE FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SX.05285

ANEXO VII

DECLARACIÓN RESPONSABLE SOBRE LAS CIRCUNSTANCIAS Y NORMATIVAS URBANÍSTICAS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 125/338



**DECLARACIÓN RESPONSABLE SOBRE LAS CIRCUNSTANCIAS Y NORMATIVAS URBANÍSTICAS DE APLICACIÓN, A LOS EFECTOS DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 550/2022
REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY 7/2021 DE IMPULSO PARA LA SOSTENIBILIDAD DE ANDALUCÍA**

PROYECTO	SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. DE FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)		
SITUACIÓN	P.I. FADRICAS (SAN FERNANDO – CÁDIZ)		
PROMOTOR	E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.		
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL	ISAAC GONZÁLEZ MUESA		
PLANEAMIENTO VIGENTE	PGOU DE SAN FERNANDO		
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	RÚSTICO, URBANO SIN EDIFICAR		
ZONIFICACIÓN			
AFECCIÓN ORDENANZAS EDIFICIOS PROTEGIDOS			
OTROS			

ACOMPAÑA			
Cedula urbanística	☐	Certificado urbanístico	☐
	☐	Acuerdo municipal	☐
	☐	Otros	☐

DETERMINACIONES URBANISTICAS	DATOS DEL PROYECTO	DETERMINACIONES DEL PLANEAMIENTO	OBSERVACIONES
PARCELA MÍNIMA			
FACHADA MÍNIMA			

USOS			
DENSIDADES			
TIPOLOGÍA			
ALINEACIÓN	A VIAL		
	A LINDEROS		

EDIFICABILIDAD MÁXIMA			
ALTURA EDIFICACIÓN			
OCUPACIÓN MÁXIMA			
FONDO EDIFICABLE			
RETRANQUEOS			

El Ingeniero Técnico Industrial:
Isaac González Muesa
Colegiado nº: 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Fuede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

21/01/2026
VISAFO 487/2026
10.04.50 - 126/338



**DECLARACIÓN RESPONSABLE SOBRE LAS CIRCUNSTANCIAS Y NORMATIVAS URBANÍSTICAS DE APLICACIÓN, A LOS EFECTOS DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 550/2022
REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY 7/2021 DE IMPULSO PARA LA SOSTENIBILIDAD DE ANDALUCÍA**

DETERMINACIONES URBANÍSTICAS	DATOS DEL PROYECTO	DETERMINACIONES DEL PLANEAMIENTO	OBSERVACIONES

DOTACIONES Y EQUIPAMIENTOS *				 Puede verificar este documento en: http://www.coptima.com/verificador/ Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM
*Dotaciones y equipamientos de carácter público o privado previstas para la parcela o solar				
ANCHURA DE CALLE				
ALTURA MÁXIMA				
Nº DE PLANTAS				
ALTURA PLANTAS	BAJA			
	RESTO			
SÓTANO				
PATIOS	SUPER. MIN.			
	LADO MÍNIMO			
	RADIO CIRC. INS			
CUERPOS SALIENTES				
ELEMENTOS SALIENTES				
ORDENANZA VALLA	A VIAL			
	MEDIANERAS			

El Ingeniero Técnico Industrial redactor **DECLARA bajo su exclusiva responsabilidad**, que el trabajo profesional referenciado, en el aspecto urbanístico del visado: (Colocar una X donde proceda)

☒ **NO CONTIENE** infracción urbanística grave ni muy grave de conformidad con lo establecido en el art. 161 de la Ley 7/2021 de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía y art. 378 y 379 del Reglamento General de la Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía, según Decreto 550/2022.

☐ **SI CONTIENE** infracción urbanística grave y/o muy grave.

OBSERVACIONES:

FECHA:

15 de enero de 2.026

El Ingeniero Técnico Industrial:

Isaac González Muesa

Colegiado nº: 4.837

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 127/338



PROYECTO DE EJECUCIÓN

**SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA
66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13
EN EL P.I. DE FADRICAS
EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)**

SX.05285

ANEXO VIII

**RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS
AFECTADOS**



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 128/338



ÍNDICE ANEXO VIII - RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

1.	ANTECEDENTES	2
2.	OBJETO	2
3.	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	3
4.	PLANOS CATASTRALES	4



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 129/338



1. ANTECEDENTES

En virtud de lo dispuesto en los artículos 9 y 39 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, modificada por la Ley 17/2007, de 4 de julio, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (en adelante Ley del Sector Eléctrico), E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. como gestor de redes de distribución, tiene la función de distribuir energía eléctrica, así como construir, mantener y operar las instalaciones de distribución destinadas a situar la energía en los puntos de consumo.

2. OBJETO

El presente documento contiene la relación concreta e individualizada de los bienes o derechos por servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica generadas por la línea en proyecto.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 130/338





3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

PARCELA	DATOS DE LA FINCA					AFECCIÓN								CULTIVO
	T.M.	PARAJE	POL. Nº	PARC. Nº	REFERENCIA CATASTRAL	ZANJA		APOYOS			OCUP. TEMP (m2)			
						LONG. (m)	SUPERF. (m2)	CANT.	Nº	SUPERF. (m2)	APOYOS	ZANJA	ACCESOS	
1	SAN FERNANDO	FADRICAS	13	1	11031A01300002	4,25	9,50	1	13	25,00	150,00	2,94	(*)	E-PASTOS
2	SAN FERNANDO	CAMINO DE FADRICAS	1	9010	11031A00109010	10,77	24,12	-	-	-	-	5,96	-	I-IMPRODUCTIVO
3	SAN FERNANDO	FADRICAS	-	-	S/REF.	123,18	275,92	-	-	-	-	69,89	-	E-PASTOS
4	SAN FERNANDO	C/MAYOR POPEL	1	2	11031A00100002	199,03	445,84	-	-	-	-	110,55	-	-
5	SAN FERNANDO	CL TRINQUETE SUELO CL A	-	-	0807902QA5400N	32,35	72,46	1	12	25,00	150,00	17,15	102,00	URBANO SIN EDIFICAR

NOTA (*): Para el caso del apoyo nº 1 el acceso se realizará directamente desde la vía pública (Calle Caldereros).

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 131/338
4837 - Isaac Gonzalez Muesa
http://www.copitima.com/verificador/
Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMKLTVM
Puede verificar este documento en:

4. PLANOS CATASTRALES

En los planos adjuntos en el Documento PLANOS, se muestra la representación gráfica de las afecciones generadas por la servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica, y de los cuáles se extraen las mediciones incluidas en las tablas del apartado 3 “Relación de Bienes y Derechos.

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 132/338



PROYECTO DE EJECUCIÓN

SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. DE FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SX.05285

DOCUMENTO 2

PLIEGO DE CONDICIONES



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 133/338



ÍNDICE DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1	OBJETO	4
2	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	4
2.1	DISPOSICIONES GENERALES	4
2.1.1	Condiciones facultativas legales	4
2.1.2	Calificación del contratista	5
2.1.3	Seguridad en el trabajo	5
2.1.4	Seguridad pública	6
2.1.5	Responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras	7
2.1.6	Vigilancia de la obra	7
2.1.7	Gastos de carácter general a cargo del contratista	8
2.1.8	Señalización de la obra	8
2.2	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	8
2.2.1	Datos de la obra	9
2.2.2	Replanteo de la obra	9
2.2.3	Reuniones de seguimiento	10
2.2.4	Mejoras y variaciones del proyecto	10
2.2.5	Recepción del material	10
2.2.6	Organización	10
2.2.7	Facilidades para la inspección	11
2.2.8	Ensayos	11
2.2.9	Limpieza y seguridad en las obras	11
2.2.10	Medios auxiliares	12
2.2.11	Ejecución de las obras	12
2.2.12	Subcontratación de las obras	12
2.2.13	Plazo de ejecución	13
2.2.14	Recepción provisional	13
2.2.15	Periodos de garantía	14
2.2.16	Recepción definitiva	14
2.2.17	Pago de las obras	14
2.2.18	Abono de materiales acopiados	15
2.3	DISPOSICIÓN FINAL	15
3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA	15



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 134/338



3.1	DEMOLICIÓN	15
3.2	Apertura de hoyos	16
3.3	Retirada de residuos	16
3.4	Entibación	17
3.5	Transporte y acopio a pie de hoyo	17
3.6	Protección de superficies metálicas	18
3.7	Hormigonado de tubulares	18
3.8	Relleno y reposición de pavimento	19
3.9	Arquetas y cámaras	20
3.10	Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica	20
3.11	Arquetas de ayuda al tendido	20
3.12	Normas de ejecución	20
3.12.1	Generalidades	20
3.12.2	Métodos de instalación	21
3.12.2.1	Tendido de cables eléctricos	21
3.12.2.2	Conexionado de cables	25
3.12.2.3	Empalmes	26
3.12.3	Pruebas reglamentarias	27
3.12.3.1	Ensayo de cubierta	27
3.12.3.2	Ensayo de tensión sobre aislamiento	28
3.12.3.3	Ensayo de descargas parciales	28
3.12.3.4	Medidas de parámetros eléctricos	29
3.12.3.5	Verificación final de la instalación y de las conexiones de puesta a tierra	29
3.12.3.6	Ensayos en fábrica	30
3.12.3.7	Pruebas de rutinas de materiales	30
4	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad de las líneas subterráneas	30
4.1	Puesta en servicio	30
4.2	Separación de servicio	31
4.3	Prevenciones generales	31
4.4	Mantenimiento	32
4.5	Control de calidad	32
5	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREA	33
5.1	MATERIALES	33
5.1.1	Reconocimiento y admisión de materiales	33



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 135/338



5.1.1.1	Composición del hormigón	33
5.1.2	Apoyos	35
5.1.3	Herrajes	35
5.1.4	Aisladores	35
5.1.5	Conductores	35
5.1.6	Cable de fibra óptica	36
5.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	36
5.2.1	Procedimiento para el replanteo de apoyos	36
5.2.2	Procedimiento para los accesos a los apoyos	38
5.2.3	Apertura de calle	39
5.2.4	Procedimiento para la explanación	40
5.2.5	Procedimiento para realizar las excavaciones	41
5.2.6	Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo	43
5.2.7	Cimentaciones	44
5.2.7.1	Instalación de anclajes	44
5.2.7.2	Ejecución cimentaciones	45
5.2.8	Armado e izado de apoyos	48
5.2.9	Protección de las superficies metálicas	50
5.2.10	Tendido, tensado y engrapado de los conductores y cable de tierra	50
5.2.10.1	Colocación de aisladores	51
5.2.10.2	Tendido de los conductores y cable de tierra	51
5.2.10.3	Tensado, regulado y engrapado de los conductores y cable de tierra	53
5.2.11	Numeración de apoyos. Aviso de peligro eléctrico	55
5.2.12	Puesta de tierra	56
5.2.12.1	Clasificación de los apoyos según su ubicación	56
5.2.12.2	Sistemas de puesta a tierra	58
5.2.12.3	Comprobación de los valores de resistencia de difusión y tensión de contacto	59
5.2.13	Desmontaje	59
5.2.14	Control ambiental	60
5.3	RECEPCIÓN DE OBRA	60
5.3.1	Puesta a tierra	61
5.3.2	Calidad de cimentaciones	61
5.3.3	Tolerancias de ejecución	61
5.3.4	Inspección y control	62



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 136/338





1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto la definición de los requisitos de carácter general que ha de cumplirse en la adecuación de la Línea Aérea Alta Tensión objeto del presente Proyecto, descritos en el apartado 2 “Pliego de Condiciones Generales”, así como de los requisitos que se han de cumplir en el suministro e instalación de los materiales, descrito en el apartado 3 “Pliego de Condiciones Técnicas de Ejecución de Línea Aérea”

2 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

2.1 DISPOSICIONES GENERALES

2.1.1 Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 Noviembre).
- Ley 17/2007, de 4 de julio.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITCLAT 01 a 09.
- Normas particulares y de normalización de E-Distribución.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y R.D. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

2.1.2 Calificación del contratista

El Contratista encargado de ejecutar la línea aérea deberá poseer el certificado de empresa instaladora autorizada, vigente para la categoría LAT2, otorgado por la comunidad autónoma donde radique su sede social, debiendo estar inscrita en el Registro de Establecimientos Industriales de ámbito estatal, aprobado por Real Decreto 697/1995, de 28 de Abril, tal y como se indica en los apartados 3 y 6 de la ITC-LAT 03 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

Asimismo la empresa instaladora debe garantizar el cumplimiento de las obligaciones indicadas en el apartado 7 de la ITC-LAT 03 mencionada, así como la disponibilidad de los medios técnicos y humanos mínimos requeridos en el Anexo I de la citada instrucción técnica complementaria.

2.1.3 Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el punto “i” del apartado 2.1.1 del presente Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo el Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven. Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá de ser aprobado por la Dirección Técnica o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los contratistas.

En caso de accidente ocurrido a los operarios durante la ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista actuará según lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso el único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Técnica, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por tanto de



su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los flexómetros, las reglas, los mangos de aceiteras, los útiles, limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo la Dirección Técnica o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

La Dirección Técnica o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

Igualmente, la Dirección Técnica podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.1.4 Seguridad pública

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y los usos de equipos para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc.,



que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2.1.5 Responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras, de todos daños y perjuicios, directos o indirectos, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad, o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o una deficiente organización de obras.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas, deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños y perjuicios causados, en cualquier forma aceptable.

2.1.6 Vigilancia de la obra

La Propiedad designará uno o varios vigilantes encargados de la obra que estarán presentes supervisando las características de la obra y comprobando que se efectúan según las condiciones convenidas.

Tendrán facultad para suspender los trabajos en el momento que crean oportuno hasta recibir órdenes de la Dirección Técnica o persona de la Propiedad, designada por él. Si, posteriormente, se comprueba que la interrupción es motivada por defectos de la Contrata, ésta se hará cargo de los gastos ocasionados por la misma.

Igualmente, podrán suspender los trabajos si consideran que no cumplen las condiciones de seguridad exigidas por la Propiedad.

Hasta la recepción provisional de la obra por parte de la Propiedad, el Contratista tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, descarga, vigilancia y almacenamiento de materiales.

La Propiedad no se responsabiliza del deterioro o pérdida de materiales, y/o cualquier retraso o parada en los trabajos de montaje debido a estas causas, que serán imputables a la Contrata.



2.1.7 Gastos de carácter general a cargo del contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen la construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección y vigilancia de los acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes, los de limpieza y evacuación de desechos y basuras.

En aquellos casos que por dificultad de espacio en aceras y/o calles, las tierras de excavación impidan el tráfico peatonal o rodado, el Contratista deberá prever un contenedor para el almacenamiento de las tierras, facilitando así el paso por la zona de trabajo.

2.1.8 Señalización de la obra

Las obras se ejecutarán sin perjuicio de terceros y adoptando las disposiciones de seguridad necesarias, tanto para el personal que trabaja en las mismas, como para los usuarios de la vía pública.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces,...). La obligación de señalizar alcanzará no sólo a la propia obra, sino a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

Asimismo, en la señalización deberá figurar expresamente el nombre de la Propiedad, su anagrama, y el de la empresa contratista.

Los gastos ocasionados por la perfecta señalización de la obra serán a cargo de la empresa contratista.

2.2 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

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 de la Dirección Técnica, al amparo de las condiciones siguientes:



2.2.1 Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos a la Dirección Técnica después de su utilización.

Por otra parte, antes de la recepción de la obra y después de la conclusión de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando a la Dirección Técnica dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito de la Dirección Técnica.

2.2.2 Replanteo de la obra

La Dirección Técnica, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares (situación administrativa de la línea, suministro de materiales, permisos de paso, designación de responsables, cronograma de actividades principales), entregando al Contratista las referencias y los datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se deberá informar al contratista de todos los condicionados emitidos por los Organismos y propietarios afectados para la aceptación de la construcción de la línea y que hayan sido aceptados por la propiedad. El contratista deberá garantizar el cumplimiento de estos condicionados.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por la Dirección Técnica y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.





2.2.3 Reuniones de seguimiento

Cuando las circunstancias lo requieran y al menos una vez cada mes se celebrarán reuniones de seguimiento que podrá convocar la Dirección Técnica o el Responsable de Obra del Contratista. De lo tratado el Contratista redactará el Acta en base a los formatos de EDE y entregará el cronograma de actividades actualizado.

2.2.4 Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por la Dirección Técnica, convenido el precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

2.2.5 Recepción del material

La Dirección Técnica de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

2.2.6 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y las cargas que legalmente están establecidas y, en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar a la Dirección Técnica de todos los planes de organización técnica de la misma, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria a la Dirección Técnica de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material, alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas

sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa de la Dirección Técnica, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

2.2.7 Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará a la Dirección Técnica o los Delegados y colaboradores toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tenga por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

Asimismo el Contratista deberá asistir a las inspecciones realizadas por el organismo de control o a las realizadas de oficio por el órgano competente de la Administración, cuando éste así lo requiera, según lo prescrito en el punto f) del apartado 7 de la ITC-LAT 03 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

2.2.8 Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

2.2.9 Limpieza y seguridad en las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, con el objeto de evitar accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.





2.2.10 Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

2.2.11 Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular, si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito de la Dirección Técnica, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por la Dirección Técnica a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2.2.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 2.2.6.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio de la Dirección Técnica.

2.2.12 Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

2.2.13 Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo. Una vez iniciadas las obras, deberán continuarse sin interrupción, salvo expresa indicación de la Dirección Técnica.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por la Dirección Técnica debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por la Dirección Técnica, la prórroga estrictamente necesaria.

2.2.14 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia de la Dirección Técnica y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso. Dicho Acta será firmada por la Dirección Técnica y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones, podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.



La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

2.2.15 Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

2.2.16 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia de la Dirección Técnica y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por la Dirección Técnica y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

2.2.17 Pago de las obras

El pago de obras realizadas se hará por Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos en el contrato y reducidos en los porcentajes fijados en el mismo, y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido a la Dirección Técnica oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.



La Dirección Técnica expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

2.2.18 Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio de la Dirección Técnica no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por la Dirección Técnica que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

2.3 DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta, cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.1 DEMOLICIÓN

En primer lugar, se procederá a la rotura de pavimento de cualquier espesor, excepto arranque de adoquines o losas de piedra sobre arena. Dicha demolición se efectuará de acuerdo con las disposiciones municipales y demás organismos oficiales con competencias en el área de actuación, procurando conservar los elementos del pavimento que tengan valor, de acuerdo a su posible aprovechamiento y procurando también afectar lo mínimo posible la vegetación.



Se utilizarán compresores insonorizados y se efectuará mediante martillos rompedores, manejados por un operario situado sobre el pavimento o bien montados sobre un brazo de máquina. Se utilizarán cortadoras de disco para pavimentos.

3.2 APERTURA DE HOYOS

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en los planos de proyecto. Las paredes de los hoyos serán verticales. El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar, el menor tiempo posible, abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En caso de necesitar el uso de explosivos o martillo compresor en terrenos rocosos, la obtención de los permisos de su correspondiente utilización será por cuenta del Contratista. Cuando se utilicen explosivos se tendrá cuidado con las afecciones a servicios y estructuras colindantes.

Las dimensiones de la zanja serán las establecidas en los planos del proyecto, siempre que sea posible, aumentando su profundidad en caso de instalaciones existentes. Durante la excavación, se deberá dejar una separación de 1 metro entre la zanja y las tierras extraídas, para facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se tomarán las medidas oportunas para no tapar de tierras los registros de los servicios colindantes y alcorques, así como para la protección de los árboles si los hubiere.

En presencia de agua se realizarán los achiques necesarios, compatibles con la estabilidad de la excavación, mediante gravedad o bombas de extracción. En casos especiales, se recurrirá a los sistemas específicos apropiados, tales como sustituciones del terreno, drenajes auxiliares exteriores a excavación, etc.

3.3 RETIRADA DE RESIDUOS

Los cascotes y las tierras sobrantes se trasladarán a vertedero autorizado de inmediato. Se deberá gestionar la correspondiente guía municipal y certificado de gestión de residuos.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 149/338



3.4 ENTIBACIÓN

Para evitar el derrumbe de las paredes de las zanjas, se procede a la entibación. Antes del comienzo de las obras se realizarán calas y estudio del terreno para establecer la naturaleza del mismo, el cual determinará la necesidad de entibación y el tipo de entibación a emplear.

A partir de 1,3 m de profundidad habrá que tomar medidas específicas, tal como indica la Norma NTP 278 de “Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras”, siendo necesario entibar aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes.

Siempre deben mantenerse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo. No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno. Para la salida de los operarios de las zanjas, se dispondrán de escaleras.

Cuando dejen de ser necesarias las entibaciones, se procederá a su eliminación por franjas horizontales, empezando por la parte inferior. La colocación de los codales se realizara mediante cuñas. En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla no superior a 1 m. La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm.

Las entibaciones se revisan diariamente antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. También se comprobará que no haya agua en el interior de la zanja. Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

En excavaciones profundas, superiores a 1,3 m, y siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de ellos de reten en el exterior actuando como ayudante de trabajo o como alarmante en caso de emergencia.

3.5 TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Se evitara las sacudidas bruscas durante el transporte. En la carga y descarga de los camiones, se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos.



El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

3.6 PROTECCIÓN DE SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión de cinc fundido.

3.7 HORMIGONADO DE TUBULARES

Terminada la zanja y entibada en caso necesario, se procederá a la limpieza del fondo y de los pasillos de 1m dejados a ambos lados. Después de revisar las paredes de las zanjas, se realizará una solera de hormigón HM-20 a lo largo de toda ella, de 10 cm de espesor y de forma que ocupe todo el ancho de la zanja, quedando perfectamente nivelada, plana y lo más lisa posible para garantizar que los tubos queden rectos. Dicha solera servirá de base para la colocación de las ternas de tubos de polietileno de doble capa, así como para la colocación de los tubos lisos de simple capa de polietileno necesarios para la colocación de los cables de fibra óptica y del tubo para puesta a tierra en caso de necesitarse.

Las ternas de tubos de polietileno corrugado se colocarán en disposición triángulo y se les dejará pasada una guía de cuerda de nylon de 10 mm de diámetro, con una carga de rotura mínima de 1.000 kg. La guía deberá ser continua entre cámara y cámara, sin nudos ni uniones para evitar daños en el interior de la canalización. Esta cuerda servirá para el posterior paso del mandril, del tendido del piloto y del cable de potencia. La agrupación de los tubos se realizará atando éstos mediante bridas de nylon cada 0,75 m de longitud.

Los tubos se empalmarán mediante uniones apropiadas con juntas tóricas de estanqueidad. En el ensamblado no presentarán aristas cortantes según el sentido del tendido del cable. Las uniones de los tubos que forman la terna se realizarán de manera que haya al menos 1m de distancia entre empalmes de dos tubos cualesquiera, colocándose dichos empalmes siempre en tramos rectos de la línea. En la realización de las uniones de estanqueidad, los tubos dispondrán de marcas que indiquen la correcta ejecución de la unión a tope entre ellos.

Los tubos se depositarán en la zanja de manera que queden rectilíneos horizontal y verticalmente. Posteriormente se rellenará con hormigón HM-20, siguiendo los requisitos establecidos en la norma EHE vigente, hasta una cota que rebase la superior de los tubos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de la zanja.



Estos tubos deberán interrumpirse en cada cámara de empalme y en cada arqueta de ayuda al tendido, permaneciendo los extremos durante toda la obra perfectamente taponados, garantizándose la correcta limpieza y sequedad del tubo gracias al empleo de un baquetón con un mocho textil que se la pasa antes de ser taponados. El tubo para la instalación de los cables de fibra óptica sólo se interrumpirá en las arquetas de fibra óptica.

En las cámaras de empalme los tubos sobresaldrán unos 0.5 m del hormigón, para evitar que el cable roce con el hormigón durante el tendido. Por el mismo motivo, en las arquetas de ayuda al tendido los tubulares sobresaldrán del hormigón unos 0.2 m.

3.8 RELLENO Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO

El relleno se realizará con tierras procedentes de la propia zanja o tierras de préstamo. Las tierras no serán plásticas ni semisólidas, ni contendrán piedras o cascotes. El contenido de materia orgánica será residual, menor del 2%, y la densidad seca mayor de 1.5 t/m³. Siempre serán tierras compactadas. Como mínimo se alcanzará un grado de compactación del 95% Próctor modificado.

En primer lugar se realiza el vertido y extendido de las tierras por tongadas de espesores inferiores a 25 cm. Sobre la primera tongada compactada por medios manuales se coloca la cinta de señalización. Posteriormente, se compacta cada tongada por medios mecánicos hasta obtener el grado de compactación requerido. En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactadas no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.

La reposición del pavimento se efectuará conservando, en la medida de lo posible, los mismos espesores, composiciones y dosificaciones de las distintas capas que forman el pavimento demolido, así como el tratamiento y sellado de las capas superficiales, la señalización horizontal afectada, acabado de juntas, mallazos, cunetas, ríogolas, bordillos, etc.

La reposición de pavimentos se efectuará inmediatamente después del relleno de la zanja y sin interrupción. Sólo se dejarán pendientes los pozos de tiro y las cámaras de empalme, que se rematarán una vez realizada la instalación de los cables.





3.9 ARQUETAS Y CÁMARAS

Tras realizar la excavación de las cámaras con las dimensiones adecuadas, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se limpiará el fondo para verter la correspondiente solera de hormigón.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, 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, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente, se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

3.10 ARQUETAS DE CONEXIONADO DE PANTALLAS Y DE FIBRA ÓPTICA

Para la colocación de las mismas se procederá según la norma UNE 133100-2:2002.

3.11 ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO

Estas arquetas dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor y será preciso entibarlas para que no se produzcan desprendimientos en sus paredes. Después de tender 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 con tierra compactada y se repondrá el pavimento.

3.12 NORMAS DE EJECUCIÓN

3.12.1 Generalidades

Todas las normas de instalación de la línea de nuestro proyecto se ajustarán, en todo caso, a los planos, condiciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa crea oportunas.

Todos estos planos deberán ser sometidos a comentarios y aprobación final del Ingeniero, antes de iniciarse la fabricación o montaje del equipo.

Además del cumplimiento de lo expuesto, la obra se ajustará a las normativas que le pudieran afectar emanadas por Organismos Oficiales.

En general, los criterios de diseño, los materiales y el aspecto exterior de las nuevas instalaciones serán semejantes a los de las instalaciones existentes.

Para la realización de los trabajos citados, se suministrará e instalará todo el material necesario, se introducirán las modificaciones que precisen en los equipos y materiales existentes volviendo a utilizarlos en lo posible y en su caso se suministrarán los no utilizables, y eliminará las instalaciones que deban desaparecer.

3.12.2 Métodos de instalación

3.12.2.1. Tendido de cables eléctricos

- Objeto

El objeto de este procedimiento es describir las condiciones y operaciones necesarias para realizar el correcto manejo, transporte, corte, tendido y marcado de los cables eléctricos.

- Requisitos previos

Antes del inicio de los trabajos, se comprobará por planificación, que se dispone de la documentación de tendido y la lista de cables aprobadas por el cliente, que las bandejas, canales, tubos y zanjas necesarios se encuentran montadas, limpias y con espacio suficiente para los cables a tender y que se dispone del cable adecuado al montaje a realizar.

- Descripción de los trabajos

La recepción de las bobinas se realizará por Ejecución al retirarlas de los almacenes, mediante inspección visual, comprobándose que no existen duelas rotas, que puedan haber dañado el cable. Si se diera esta circunstancia, se eliminará de la bobina la longitud de cable necesaria, hasta llegar a la zona dañada. El cable cortado no dañado se podrá utilizar en un tendido adecuado a su longitud.

- Manejo de las bobinas

Para mover las bobinas, cuando se bajen del camión, es necesario izarlas con una grúa o transportarlas mediante una carretilla elevadora.

Si se maneja mediante grúa, se utilizará un eje que se colocará transversalmente a través del agujero central de la bobina. Sobre este eje se colocarán y sujetarán las eslingas que irán al gancho de la grúa. Se colocará una barra separadora de 15cm más larga que la



longitud transversal de la bobina manteniendo las eslingas paralelas a lo largo de la bobina y sin tocar con ella. Con ello se consigue que los cables no se dañen.

Si se utiliza una carretilla ésta deberá coger la bobina lateralmente, de tal manera que la bobina sea izada por ambas alas. Las palas de la carretilla cogerán las dos alas de la bobina y nunca levantarán la bobina apoyándose en el cable o en las duelas. Las bobinas siempre se transportarán en posición vertical de pie y descansando sobre sus alas. Estarán inmovilizadas por medio de cuñas y trabas para evitar el desplazamiento por rodadura y el lateral respectivamente. Tanto las cuñas como las trabas deben estar fijadas al suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferiblemente perpendicular al sentido de la marcha.

- Almacenamiento de las bobinas

En el caso de tener que almacenar bobinas, se hará en posición vertical, sobre superficies duras y limpias y descansando sobre las alas de las bobinas. Además, se deberán fijar para su inmovilización bien mediante soportes de sujeción no metálicos en las alas de la bobina o bien mediante caballetes que mantengan la bobina izada sujetándola por el agujero central mediante un eje rígido. Estos caballetes además, deberán ir equipados con un sistema de freno que impida el giro de la bobina.

Para prevenir la entrada de agua, las puntas de los cables deberán estar selladas con capuchones impermeables.

- Disposiciones Generales

Los cables serán retirados del almacén en bobinas completas. Cuando se quitan las duelas, nunca se romperán a martillazos hacia dentro, pues se podrían provocar empotramientos de sus astillas en el cable.

Antes de iniciar el tendido de un cable, se limpiarán las proximidades de la bobina y puntos por donde deba transcurrir el cable de clavos, astillas, puntas, duelas y otros elementos que puedan ocasionar daños al cable. Se asegurará que los cables a tender, tengan la suficiente longitud para realizar para poder realizar las conexiones con los equipos.

En el caso de tener que tender el cable sin estar el equipo montado, se dejará cable suficiente para llegar al punto más lejano del equipo. Previamente al tendido de un cable se eliminará y/o protegerán las posibles rebabas o elementos cortantes que pudieran existir en las conducciones de cables.



Todos los cables deberán tenderse según el recorrido específico indicado en las tarjetas de tendido o en los planos. Los radios de curvatura mínimos que se formen en los cables se realizarán con las siguientes instrucciones:

$$r = 10 \times \varnothing \text{ ext.}$$

La identificación del cable se realizará en los extremos del mismo, mediante identificadores o placas, en los que se grabará el número que figura en los esquemas eléctricos.

- Tendido de cables

Las bobinas se ubicarán en una zona limpia y preferiblemente al inicio de la sección recta más larga o en el caso de suelo con pendiente, el tendido se realizará en sentido descendente, ubicando la bobina en la zona más elevada.

La bobina se suspenderá por medio de un eje que pase por el agujero central de la misma el cual se sujetará mediante un soporte que permita su giro y que disponga de un sistema de frenado para controlar la velocidad de giro de la bobina y para prevenir de posibles giros no deseados.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar se quitarán las duelas de protección de forma que ni ellas ni el útil empleado puedan dañar al cable. Previamente de la fijación de la bobina al soporte se ha de prever si el cable será tendido desde arriba de la bobina o desde abajo.

Es recomendable, colocar un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina, a la salida de ésta. La extracción del cable de la bobina debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la misma ya que de lo contrario la inercia de la bobina haría que ésta siga desenrollando el cable lo que llevaría a la formación de un bucle.

Para el tendido se utilizará la maquinaria adecuada que realice la fuerza necesaria y estarán equipadas con freno, dinamómetro con limitación de esfuerzos, registrador de esfuerzos instantáneo, regulador de velocidad, y deberán ser capaces de soportar el esfuerzo necesario para tender el cable.

La bobina dispondrá de una cuerda textil unida al cable a través del cabezal de tiro mediante un dispositivo giratorio para evitar torsiones. El tiro del cable se realizará desde el conductor a través del cabezal de tiro. El cabrestante se ubicará en el extremo opuesto del



trazado respecto a la ubicación de la bobina. A medida que la cuerda se va enrollando sobre el cabrestante, el cable se va desenrollando de la bobina.

Se emplearan rodillos de giro libre por los que discurrirá el cable sin tocar el suelo a intervalos necesarios para minimizar las fuerzas de fricción y rozamiento con el suelo. En las curvas se utilizarán rodillos diseñados para curvas. Si fuera necesario la colocación de más de uno, éstos se colocarán de manera que estén en contacto entre sí y asegurando los radios de curvaturas del cable definidos en el Proyecto.

Se dispondrán de los esfuerzos de tiro antes de instalar el cable asegurando que el esfuerzo máximo de tiro calculado en el Proyecto Ejecutivo sea tal que no se sobrepasen las presiones laterales máximas. El esfuerzo de tiro máximo permitido durante el tendido será un 95% del valor del esfuerzo máximo calculado.

Cuando exista la posibilidad de dañar el cable durante su instalación, se utilizarán máquinas ayudadoras o entregadoras a intervalos apropiados a lo largo del recorrido. En instalaciones en tubulares, se podrán utilizar lubricantes para facilitar el paso del cable por la tubular, siempre y cuando no afecten a las propiedades del cable.

El tendido de cables de alta tensión siempre se desarrollará en presencia del director de la obra, manteniendo una persona cerca de la bobina, otra en la máquina de tiro, y todo el personal necesario en puntos conflictivos a lo largo de la totalidad del recorrido.

Se deberán examinar las puntas del cable antes y después del tendido, utilizando como sistema de comprobación de su estado, fotografías de las mismas. En caso de que estén dañadas se procederá al corte del cable dejando en sus extremos unos capuchones termoretráctiles para asegurar la estanqueidad.

- Tendido de cable en tubular.

Antes de realizar el tendido se limpiaran los tubos utilizando un mandril, de forma esférica con un diámetro igual al 90% del diámetro interior del tubo, y con una anilla en cada uno de sus extremos para posibilitar su enganche y arrastre por el interior del conducto, así como el tendido simultáneo de hilo guía. La limpieza se realizará con movimientos de vaivén, para eliminar las posibles filtraciones de cemento. Posteriormente se pasará un escobillón para barrer los residuos que pudieran quedar.

Se utilizaran conos y rodillos a la entrada introduciendo el cable por el centro del tubo. A la salida de la tubular se puede colocar un montoncito de arena obligando a salir el cable por



la parte media de la boca sin apoyarse sobre el borde inferior de la misma o bien se pueden colocar rodillos.

Una vez instalado el cable se deberán tapar las bocas de los tubos con espuma de poliuretano expandido de tal manera que sea fácil de eliminar esta protección.

3.12.2.2. Conexionado de cables

- Objeto

El objeto de este procedimiento es describir las condiciones y operaciones necesarias a realizar para el correcto conexionado de los cables eléctricos.

- Tendido de cable

Antes del inicio de los trabajos, se comprobará que se dispone de los planos de conexionado aprobados por el cliente, que el equipo a conectar está montado y que el cable, regleta y borna están identificados.

- Descripción de los Trabajos

Se comprobará que la identificación del extremo del cable coincide con la del plano de conexionado, verificándose que la sección y el número de conductores es correcto.

Se adaptará el cable a lo que será su recorrido definitivo, para determinar el cable sobrante y el lugar de corte. Se fijará el cable con el soporte, grapa o prensaestopa que traiga el equipo.

Se identificará a la entrada de los equipos en lugar próximo al de fijación. Una vez cortado el cable se retirará la cubierta necesaria para efectuar la conexión. La identificación de los conductores se hará indicando el número de conductor y la borna donde van conectados. Cada terminal se engastará con el útil adecuado.

Para el embornamiento de los terminales será preciso retirar previamente la tuerca del espárrago y la arandela si la hubiera. Para ello se utilizarán destornilladores tipo tubo o llaves fijas adecuadas quedando prohibido el uso de alicates y de llaves ajustables. Una vez colocado el terminal, se colocará de nuevo la tuerca sin que se olviden las arandelas.

Caso de disponer de borna de tornillo en lugar de tuerca, se utilizará siempre el destornillador apropiado, quedando prohibido el uso de destornilladores muy finos que dañen la ranura de la cabeza del tornillo.



3.12.2.3. Empalmes

Este apartado definirá los pasos genéricos a seguir en el montaje de los empalmes y terminales de cables subterráneos de tensiones superiores a 36kV, siguiendo la norma KME 001 de “Instrucciones generales de montaje de empalmes y terminales para cables subterráneos de alta tensión”.

La utilización de dichos empalmes queda limitada para tensiones $U_0/U = 26/45\text{kV}$ y $36/66\text{kV}$. Siempre que se requiera la aplicación de calor en cualquier momento del montaje, si es factible, se utilizarán preferiblemente los medios que empleen aire caliente a métodos que empleen llama.

Para estos empalmes, el montador debe enderezar los cables, nivelarlos y limpiar la cubierta exterior con material adecuado. A continuación, se introducen los tubos de material termo-retráctil en el orden establecido en las instrucciones de montaje y se deslizan en uno de los extremos del cable.

Seguidamente se corta y se extrae la cubierta exterior del cable según las medidas e instrucciones indicadas por el fabricante. La pantalla de hilos se rebatirá sobre la cubierta exterior y se cubrirán las puntas de la pantalla de hilos mediante cinta aislante o de vinilo. Se limpiará la zona trabajada.

Después se corta y se extrae la capa semiconductora según las instrucciones de montaje. Se rebajará el escalón de la capa semiconductora cuidando no dañar el aislamiento. Se lijara y limpiará la superficie del aislamiento. Se utilizarán distintos papeles de lija para el pulido de las diferentes superficies, realizándose dicho pulido desde la parte central hacia la cubierta. Las instrucciones de montaje dispondrán de medidas adecuadas para prevenir cualquier tipo de contaminaciones.

Para la preparación del conductor se cortan los cables, perpendicular a la longitud del mismo, por la línea de referencia facilitada por el fabricante. Después se cortará el aislante en la longitud indicada en las instrucciones de instalación y se procederá a la retirada del mismo dejando al descubierto el conductor. Se pule y se limpia la superficie del conductor eliminando cualquier material extraño.

Se unen los conductores metálicos de los cables según las instrucciones del fabricante del accesorio y se colocan los diferentes tubos de control de campo, de aislamiento, de aislamiento apantallado etc., según las instrucciones del fabricante. Debe asegurarse el



perfecto centrado de los tubos, así como la regularidad de la superficie de los mismos tras su retracción. El montador deberá comprobar que los tubos queden contraídos sin irregularidades alrededor del cable.

Se reconstruye la continuidad de pantallas siguiendo las instrucciones de montaje. Para dar continuidad a las mismas se unen las puntas de las trenzas mediante conectores de cobre o casquillos de compresión. Se debe asegurar el buen contacto entre la pantalla de hilos de cobre y la lámina metálica adherida a la cubierta. Finalmente, se colocan las protecciones indicadas y la carcasa, y se procede al sellado del empalme siguiendo las instrucciones del fabricante.

3.12.3 Pruebas reglamentarias

Se procederá según la norma KME 002 de “Pruebas de puesta en servicio de instalaciones subterráneas de alta tensión”.

Los ensayos de puesta en servicio en instalaciones subterráneas de tensiones superiores a 36 kV, ejecutadas con cable seco de XLPE, que son requerimiento para confirmar las condiciones contractuales y permitir el traspaso de propiedad del contratista al cliente serán los mostrados a continuación.

3.12.3.1. Ensayo de cubierta

Con este ensayo se detectan los posibles daños sobre la cubierta. Se realiza según el apartado 5 de la Norma UNE 21143. Dicho ensayo consiste en aplicar una tensión de 10 kV en cc entre la pantalla metálica y tierra durante 1 minuto (para cubiertas de espesor igual o superior a 2,5 mm). Es necesario que haya un buen contacto entre tierra y toda la superficie exterior de la cubierta. Se dispondrá de un equipo de localización de perforaciones para este ensayo.

No se debe producir ninguna perforación en la cubierta del cable. En caso de producirse, se localizará el punto de la perforación, se desenterrará el cable en este punto, se analizarán las causas de la perforación y se reparará la perforación de la cubierta si fuera posible. Finalmente, se volverá a realizar el ensayo para poder localizar cualquier otro daño posible.



3.12.3.2. Ensayo de tensión sobre aislamiento

Con este ensayo se pretende establecer la calidad de la instalación sometiendo al aislamiento a niveles de tensión superiores a los de servicio. Dicho ensayo se puede realizar por método resonante o por el de baja frecuencia, según la tensión del cable establecida.

Si se emplea el ensayo con sistema resonante de frecuencia variable en CA según norma IEC 60840 (rango 20 Hz - 300 Hz), se deberá aplicar la tensión correspondiente entre el conductor del cable y la pantalla metálica. La longitud máxima que se puede ensayar dependerá de la capacidad del cable, reactancia del equipo de ensayo y de la tensión y frecuencia de ensayo.

Debido a las dimensiones del equipo de ensayo puede ocurrir que éste no pueda situarse cercano a la instalación del cable por lo que requerirá de un cable adicional equipado con un terminal adecuado para conectarlo a la instalación a ensayar. Se dispondrá de un equipo de localización de perforaciones para este ensayo.

En el caso de emplear el ensayo a baja frecuencia para frecuencias no inferiores a 0,1 Hz, con forma de onda según lo establecido en la norma IEC 60060-3 apartado 9, se deberá aplicar la tensión correspondiente entre el conductor del cable y la pantalla metálica.

3.12.3.3. Ensayo de descargas parciales

Las descargas parciales son un indicativo de la destrucción progresiva e irreversible de los aislamientos sólidos o mixtos, o de defectos puntuales del cable y/o de los accesorios instalados. Dicho ensayo puede realizarse con sistema resonante, sistema de baja frecuencia o sistema de onda amortiguada. La amplitud de la descarga a la tensión de prueba según el caso, no debe ser superior a 20 pC.

Para el ensayo de descargas parciales con sistema resonante, realizado de acuerdo a la norma UNE 21-175/2 (CEI 60885-3), se aplicará una tensión de ensayo aumentándola progresivamente y manteniéndola a 1,75 U₀ durante 10 segundos, reduciéndola luego lentamente hasta 1,5 U₀ (1,4 U₀ para instalaciones de 220 kV). En caso de instalaciones que han permanecido previamente en servicio, la tensión de ensayo se aumentará progresivamente hasta 1,4 U₀ (tensiones < 66 kV) o 1,2 U₀ (>66 kV) y tras 10 segundos comenzarán a realizarse las medidas.



Para el ensayo con sistema de baja frecuencia, aplicable solo en tensiones < 66 kV, se realizará a frecuencias no inferiores a 0,1 Hz, con forma de onda según lo establecido en la norma IEC 60060-3 apartado 9. La tensión de ensayo será aplicada como el caso anterior, alcanzándose los mismos valores.

Para el ensayo de onda amortiguada, la frecuencia empleada será próxima a la de la red, según lo establecido en la norma IEC 60060-3 apartado 10. La tensión de ensayo se aumenta hasta un valor $1,75 U_0$ dejando posteriormente el sistema oscilante, desconectado de la fuente de tensión hasta que la onda generada quede amortiguada. En el caso de instalaciones que han permanecido previamente en servicio, la tensión de ensayo se aumentará linealmente hasta $1,4 U_0$ (tensiones < 66 kV) o $1,2 U_0$ (> 66 kV).

3.12.3.4. Medidas de parámetros eléctricos

Se ha de comprobar el orden de las fases para asegurar que no se haya habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios. Dicha verificación se realizará con la ayuda de un megóhmetro entre una fase y tierra aplicando una tensión de 500V y se repetirá sucesivamente sobre las diferentes fases.

Se ha de verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua. La continuidad del cable se considerará aceptable si en ninguna de las tres medidas que se han de realizar, se obtiene un resultado de impedancia elevado. El valor medido de la resistencia del conductor de cada una de las fases no deberá exceder del 10% del valor especificado por el fabricante.

Se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica. Este valor no deberá exceder en más del 8% del valor nominal especificado por el fabricante.

Por último se medirá la impedancia directa y homopolar (dadas a 25°C).

3.12.3.5. Verificación final de la instalación y de las conexiones de puesta a tierra

Dicha verificación de la instalación final y la aceptación de las medidas y ensayos, en coordinación con el instalador/fabricante del cable, será responsabilidad tanto del director del proyecto como del responsable de los ensayos. Ambos deberán firmar el correspondiente documento que lo atestigüe.



3.12.3.6. Ensayos en fábrica

La Dirección Técnica de Obra será autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se están realizando trabajos relacionados con esta instalación.

En el caso de estas visitas se le facultará para presenciar las pruebas y ensayos propios en cada caso, que estime conveniente, a fin de comprobar la bondad de la calidad de estos trabajos.

3.12.3.7. Pruebas de rutinas de materiales

- Generalidades

Tendrá por objeto comprobar la calidad de los materiales que integran el conjunto de la instalación, de los que a continuación resaltamos los que por su mayor interés merecen especificación individual.

- Reconocimiento y admisión de materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra. Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en el Pliego de Condiciones.

- Herrajes

Los herrajes que puedan servir de sujeción a los elementos y aparatos de la línea subterránea (botellas, autoválvulas, etc.), estarán contruidos por perfiles de acero laminado. Su forma, dimensiones, modo de sujeción, Etc., se determinarán en función de los esfuerzos a los que deban estar sometidos.

4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

4.1 PUESTA EN SERVICIO

Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.



Si al poner en servicio una línea se disparase el automático o hubiera fusión de cartuchos, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente línea e instalaciones y si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

4.2 SEPARACIÓN DE SERVICIO

Se procederá desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores. Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de instalación.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador exterior se solicitará por escrito mediante la Hoja de Petición de Aislamiento eléctrico al departamento de Planta Matriz para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas y cosas.

La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, solo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

4.3 PREVENCIÓNES GENERALES

No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

No debe de sobrepasar los 60° la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.



4.4 MANTENIMIENTO

Para el óptimo mantenimiento de las líneas subterráneas de alta tensión se procede a revisiones periódicas, las cuales consisten en inspecciones visuales y en revisiones exhaustivas.

Las inspecciones visuales se realizarán a pie o en vehículo siguiendo la traza de la línea y siempre lo más cerca posible de ella y accediendo a la base de todos los apoyos de conversión, sin subirse a los mismos. Se revisará el entorno del trazado, en particular la maquinaria pesada en las inmediaciones del mismo, movimientos de tierras, carteles anunciando obras presentes y futuras, tapas de cajas de conexión, etc.

También se inspeccionarán los apoyos, bajantes, autoválvulas, placas de señalización y peligro vallado.

En las revisiones exhaustivas se realizarán una serie de ensayos en las cajas de conexión, cubierta del cable y en los apoyos fin de línea.

Los ensayos en las cajas de conexión tratan de destaparlas, comprobar las conexiones, medir la puesta a tierra a través de los valores resistivos de todos los conjuntos de picas que existen y verificar la integridad de los descargadores. Esto último se realizará sacando los descargadores de su alojamiento y someterlos individualmente a una prueba de tensión de 2kV en cc verificando que la corriente absorbida no supera 0,1 mA. Se deberá limpiar el interior del alojamiento de los descargadores en este procedimiento.

En la cubierta del cable se realizará el ensayo de tensión consistente en la aplicación de una tensión en cc de 5kV entre la pantalla metálica y tierra. Durante esta prueba se desconectarán los descargadores, extrayéndolos de su posición.

Para los apoyos fin de línea se realizarán las medidas de resistencia de las puestas a tierra consistentes en medir los valores resistivos de todos los conjuntos de picas que existen en los apoyos. También se deberán medir las tensiones de paso y contacto.

4.5 CONTROL DE CALIDAD

Se establecerán los controles necesarios para que el tendido cumpla con todos los requisitos especificados en este pliego, para lo cual se seguirá lo descrito en el documento "Control de Calidad en Líneas Subterráneas de Alta Tensión" de E-Distribución.



Todos los equipos utilizados en la realización de las mediciones deberán estar calibrados realizándose las mediciones dentro del período de validez de su calibración. Se deberá entregar copia del certificado de calibración a E-Distribución.

Los certificados y resultados de los ensayos deberán ir firmados por el responsable del Certificado o ensayo y firmados por el Director Técnico. Se realizará la medición de los radios de curvatura en cada punto de curva para verificar que cumplen el mínimo permitido por el cable. Se realizará la medición en continuo de los esfuerzos de tendido durante todo el recorrido.

5 **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREA**

5.1 **MATERIALES**

Los materiales deberán cumplir las especificaciones indicadas en la normativa particular de E-Distribución. Asimismo, los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

5.1.1 **Reconocimiento y admisión de materiales**

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Técnica.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión en caliente, debiendo cumplir los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique la Dirección Técnica, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

5.1.1.1. Composición del hormigón

CEMENTO:

El cemento deberá cumplir lo especificado en el Artículo 26º de la norma EHE-08, proporcionando al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 31º de dicha norma.

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- Ser conformes con la reglamentación específica vigente,



- Pertener a la clase resistente 32,5 o superior.
- Cumplir las limitaciones de uso establecidas en la siguiente tabla:

TIPO DE HORMIGÓN	TIPO DE CEMENTO
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos: CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes excepto los tipos: CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B

AGUA:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse 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 para garantizar el cumplimiento de las condiciones indicadas en el artículo 27º de la norma EHE-08.

ÁRIDOS

Los áridos a utilizar deberán cumplir en cuanto a tamaños máximos, granulometrías y calidad lo que al respecto se especifica en el artículo 28º de la norma EHE-08

HORMIGÓN:

Se utilizará hormigón en masa de calidad HM-20 o superior garantizando el cumplimiento de todo lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Además se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El hormigón será fabricado preferentemente en planta, porque facilita el control y asegura una mayor uniformidad, aunque con autorización expresa de la Dirección Técnica puede ser fabricado en obra siempre con hormigonera y nunca a mano, salvo casos especiales. Cuando el hormigón se fabrique “in situ” la dosificación mínima de cemento será de 300 kg/m³.



- Cuando las obras se encuentren en un medio agresivo, próximo al mar o cuando en la formación del terreno exista yeso, se utilizarán cementos especiales apropiados para cada caso.
- No se podrá utilizar cementos de características distintas a los mencionados sin la autorización de la Dirección Técnica.
- El uso de aditivos deberá ser autorizado de forma expresa por la Dirección Técnica.
- La docilidad del hormigón deberá tener un tipo de consistencia plástica, correspondiente a un asentamiento de 3-5 cm con tolerancia de ± 1 cm, obtenida mediante ensayo de asentamiento según UNE-EN 12350-2.



5.1.2 Apoyos

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea serán metálicos de celosía, de las series indicadas en el Documento 1 – Memoria, cumpliendo lo especificado en la norma LNE008 “Norma de apoyos de celosía para líneas eléctricas aéreas de AT, de tensión superior a 30 kV” de E-Distribución.

Se podrá utilizar apoyos realizados por otro fabricante, siendo sus características equivalentes y sus alturas y esfuerzos resistentes iguales o, en su defecto, de valor superior. En cualquier caso, toda modificación de los apoyos a instalar respecto a lo reflejado en el presente proyecto deberá ser aprobado por E-Distribución.

5.1.3 Herrajes

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas 207009:2002 y UNE EN 61284.

Los amortiguadores cumplirán con la Norma UNE EN 61897.

5.1.4 Aisladores

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre responderán a las especificaciones de la Normas UNE 21.909, UNE-EN 61.466 y UNE-EN 61.109. En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

5.1.5 Conductores

Los conductores serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE-EN 50182.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 6CWYWB6GCHYJRD9XJXMK1TVM
 4837 - Isaac Gonzalez Muesa
 21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 169/338

5.1.6 Cable de fibra óptica

Todas las características del cable de tierra deberán responder a lo especificado en la norma de E-Distribución GE NNJ001

5.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas de la buena práctica, siempre cumpliendo lo indicado en el presente proyecto de ejecución y en especial lo dispuesto en los distintos apartados del “Pliego de Condiciones Técnicas” y en la norma particular de E-Distribución LME001 “Procedimiento para construcción de líneas aéreas de A.T.”.

El contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la correcta y rápida ejecución de las mismas.

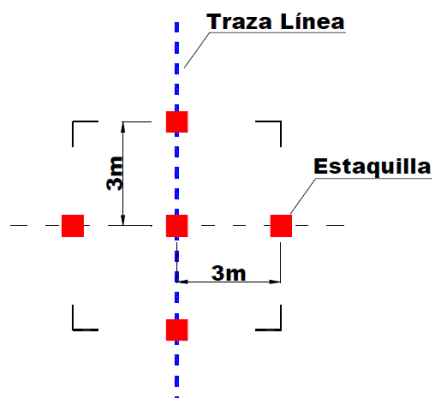
La realización de las obras se llevará a cabo con los materiales aprobados previamente por la Dirección Técnica. Cualquier cambio introducido deberá justificarse.

5.2.1 Procedimiento para el replanteo de apoyos

El servicio de topografía del Contratista comprobará los vértices y alineaciones que figuran en los planos de planta y perfil del Proyecto, con el fin de restituir sobre el terreno las banderas y estacas que hubieran desaparecido. Igualmente, se comprobará el perfil especialmente en aquellos puntos donde la distancia de los conductores al terreno sea menor, procediéndose a la toma de datos de todos aquellos nuevos elementos, tales como edificaciones, vías de comunicación, líneas, etc., que pudieran haber aparecido o hubieran sido omitidos en el levantamiento del Proyecto.

La situación de cada apoyo sobre el terreno se marcará de la forma siguiente:

Apoyos de alineación: El replanteo de los apoyos sobre el terreno será efectuado marcando sus ejes mediante cinco (5) estaquillas (según esquema adjunto):

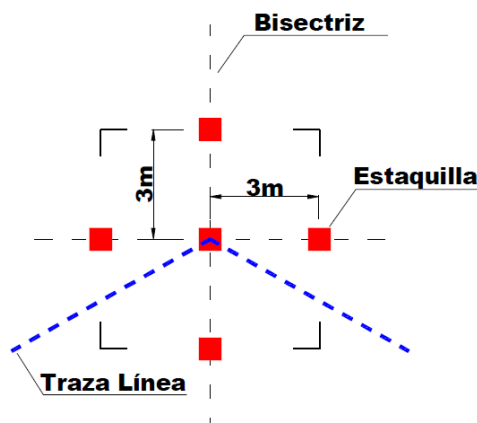


La estaca central determina el eje del apoyo y llevará rotulado el número del mismo.

Dos estacas se pondrán en la dirección de la alineación (una hacia el origen y otra hacia el final de la línea) e irán marcadas con la letra "A", y las dos estacas restantes se colocarán en la dirección perpendicular a la línea. Todas se colocarán equidistantes a 3 metros de la central.

En terreno rocoso se admitirán clavos o señales de pintura.

Apoyos de ángulo: Se realizará con cinco estacas clavadas en el terreno según el siguiente esquema:



La estaca central determina el eje del apoyo y llevará el número del mismo. La bisectriz del ángulo formado por las dos alineaciones irá definida mediante dos estacas marcadas con la letra "B" (bisectriz), ubicadas una a cada lado de la central. Del mismo modo y perpendicular a la anterior se definirá el otro eje del apoyo formado por dos estacas situadas también a cada lado de la estaca central y marcadas con la letra "N" (normal). Todas se colocarán equidistantes a 3 metros de la central.



En el caso de apoyos con cimentación fraccionada, una vez estaquillados los ejes del apoyo, se situarán los ejes de las cuatro zancas que quedarán marcados con otras cuatro estacas numeradas como "1", "2", "3" y "4".

En previsión de tener que ejecutar patas desiguales se medirán los desniveles respecto a la estaquilla central. Cuando la diferencia de nivel entre la estaquilla central y el eje de la zanca sea mayor de $\pm 0,70$ metros se tomarán para cada zanca las cotas de dos puntos separados 1 metro y situados sobre la diagonal que definen los ejes del apoyo y de la zanca.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo del Contratista.

El Contratista entregará los datos del replanteo a la Dirección Técnica para su comprobación y aprobación por escrito mediante el Acta correspondiente, sin lo cual no podrán iniciarse los trabajos de excavación. De igual manera, en caso de presentarse anomalías, estas deberán comunicarse a la Dirección de Obra con la máxima celeridad.

La reposición de estacas desaparecidas desde el momento del replanteo hasta el comienzo de la apertura de hoyos será por cuenta del Contratista.

5.2.2 Procedimiento para los accesos a los apoyos

Cuando se requiera establecer nuevos caminos de accesos a los apoyos se realizarán en consonancia con lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental y de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. En el medida de lo posible, y siempre y cuando no exista requerimiento por parte de Organismos Medioambientales que lo impida, se negociarán los permisos y se ejecutarán los caminos con la finalidad de que éstos permanezcan para el posterior mantenimiento de la instalación, estableciendo las servidumbres de manera definitiva, y ejecutándolos con los vierteaguas y taludes laterales adecuados para asegurar su durabilidad y consolidación futura.

A igualdad de daños se elegirá el camino en sentido de la línea, es decir, siguiendo su traza, sobre todo si se prevé que durante el tendido el cultivo estará en condiciones en los que los daños sean grandes.



Todos los accesos serán establecidos teniendo en cuenta las indicaciones del propietario. En caso de que se prevea dificultad en la ejecución de un camino o que vaya a resultar muy costoso, el contratista lo pondrá en conocimiento de la Dirección Técnica antes de acordarlo con el propietario. Una vez señalado el acceso, éste será el único camino que deberá emplearse en todas las fases de la obra.

Se prohíbe alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones en el terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, fincas adehesadas, etc., o bien resulte necesario atravesar por ellos para acceder a los mismos se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodaduras.
- Causar el mínimo daño aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos del ganado no previstos.
- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, será necesaria la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles el acceso podrá imponerse por la Dirección Técnica, que sea realizado con vehículos ligeros (Dumper), u otros medios compatibles que supongan el máximo respeto al medio físico, natural o cultivado.

5.2.3 Apertura de calle

La apertura de calle se realizará con el objeto de garantizar las distancias de seguridad indicadas en el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus



instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (R.D. 223/2008 de 15 de febrero).

La apertura se ejecutará de manera selectiva sobre la vegetación, garantizando el de la Declaración de Impacto Ambiental (si la hubiere), procurando producir el menor daño posible al entorno, debiéndose contemplar también la retirada de todos los residuos procedentes del desbroce y tala de arbolado, incluso transporte y vertido a vertedero autorizado. No estará permitida la quema de estos residuos.

Se acordará entre E-Distribución y el CONTRATISTA la realización de la apertura de la calle. E-Distribución informará a los Organismos afectados necesarios y aportará los permisos (si fueran precisos) para la realización de la tala.

5.2.4 Procedimiento para la explanación

Las explanaciones a cielo abierto, se realizarán con el fin de nivelar parte del terreno en la base del apoyo y dar salida a las aguas. Incluirán lo siguiente:

- Se harán solamente cuando así esté indicado por la Dirección Técnica utilizando para ello los datos posteriores al replanteo definitivo. Para minimizar el impacto sobre el suelo se utilizarán los medios mecánicos o manuales más convenientes, desechando los que incumplan este requisito.
- Se respetarán las escorrentías naturales, dándole salida a las aguas y se repondrá la capa de tierra vegetal para favorecer el enmascaramiento natural.
- Cuando las diferencias entre cotas sean pequeñas y con objeto de nivelar las testas de los anclajes, se explanará en las zonas de cota positivas (+). En las zonas de cota negativas (-) se suplementarán los anclajes por su parte inferior con recrecidos o alargaderas apropiadas, prolongando la bancada de hormigón hasta cota cero.
- Cuando las diferencias entre cotas lo requiera, se utilizarán patas desniveladas. (Se considera cota cero o plano horizontal de referencia el que pasa por la intersección de la estaquilla central con el terreno, siendo por tanto positivas (+) cuando están por encima de ésta y negativas (-) en caso contrario).
- Se procurará que el límite de la explanación esté a 1 m del macizo de hormigón o del borde exterior de la excavación. Y a partir de estos límites se adoptará una pendiente equivalente al talud natural del terreno, cuidando en los grandes desniveles que no queden piedras sueltas, que al desprenderse puedan caer sobre el apoyo. Los



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 6CWYWB6CGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 173/338



montantes de apoyo no deben quedar cubiertos de tierra. La tolerancia con respecto al talud natural será de ± 10 grados.

5.2.5 Procedimiento para realizar las excavaciones

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

El ángulo de arrancamiento o coeficiente de compresibilidad previsto para cada apoyo será confirmado o modificado por parte de la Dirección Técnica a la vista del terreno resultante en el fondo de la excavación.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener la distancia entre éstas y los anclajes indicados en los planos.
- Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las indicadas en los planos de Proyecto, salvo que la Dirección Técnica reconsidere un nuevo tipo de excavación por no coincidir la clasificación del terreno con lo previsto en el proyecto.
- Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.
- Según la norma LME 001, los terrenos se clasificarán según la siguiente clasificación:
 - **Muy blando:** Se realizarán cimentaciones con pilotes o pantallas. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor igual o inferior a 0,5 kg/cm².
 - **Blando:** Es aquel capaz de ser excavado con pala cargadora únicamente. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 1 kg/cm².
 - **Normal:** Es aquel capaz de ser excavado con retroexcavadora. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 2 kg/cm².
 - **Roca:** Es aquel que necesita ser excavado con martillo picador y/o explosivos. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 5 kg/cm².



- Durante las excavaciones no se utilizarán medios manuales ni martillos neumáticos desde el interior de los hoyos. En caso de que fuese estrictamente necesaria la presencia física en el interior de las excavaciones se cuidarán minuciosamente los requisitos que en materia de seguridad laboral establece la legislación vigente (entibaciones, etc.).
- En terrenos desnivelados, sin explanación, la profundidad de la excavación se refiere al nivel del centro de cada hoyo. Cuando la pendiente del terreno en la zona del hoyo sea superior al 20% o exista un talud próximo se incrementará la profundidad según indique la Dirección Técnica.
- El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.
- La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia, lo aconsejaran, podría incluso imponerse la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo. En cualquier caso, la excavación no debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, pudiendo la Dirección Técnica paralizar estos trabajos si el hormigonado no avanza adecuadamente. Asimismo las excavaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 Km por delante del equipo encargado del hormigonado.
- El Contratista se compromete a colocar y mantener la señalización y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar la caída de personas o animales, asumiendo la responsabilidad civil o penal en que pudiera incurrirse.
- Serán entibados, con tubos de hormigón prefabricado, todos los hoyos que presenten o en que puedan producirse desprendimientos, por seguridad de las personas en la siguiente fase de hormigonado y para mantener el terreno con su cohesión natural. Si penetrase agua en los hoyos, esta debe ser evacuada inmediatamente antes del hormigonado, se ha de prever un sistema de bombeo para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.
- Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo,



volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La ocupación de suelo será solamente lo previsto en los planos de los cimientos.

- No se han de acopiar las tierras producto de la excavación alrededor de la misma, sino que se extenderá a partir de 5 m. del borde de la excavación.
- La tierra sobrante de la excavación se tratará de adaptar al terreno, si no es posible deberá ser trasladada a vertedero autorizado, según R.D. 105/2008 de 1 de febrero de 2008, siendo por cuenta del Contratista la carga, transporte y descarga de la misma.
- Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, la manipulación, almacenaje, transporte, etc., se ajustará a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a este tipo de trabajo, y toda la tramitación para obtener el permiso será por cuenta del Contratista a cuyo efecto E-Distribución facilitará el oportuno certificado de Adjudicación de la Obra.
- En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que, en el momento de la explosión, no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico.

5.2.6 Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo

El transporte de los apoyos se deberá realizar en lotes de montantes y celosías cosidos por alambres, mediante el uso de trailers o cajas de camión de dimensiones apropiadas evitando roces que puedan dañar el galvanizado.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

No se permitirá el acopio de torres en cunetas de las carreteras, ocupando caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 176/338



En el apilado se utilizarán calzos para evitar que el material esté en contacto con el terreno.

El Contratista será responsable de los materiales que reciba y establecerá uno o varios almacenes en obra, en las proximidades de la línea, donde se mantendrá, en las debidas condiciones, el material entregado.

Los materiales dispondrán en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de ese momento responsable de todos los deterioros que sufran. Si descubriese algún defecto en el material decepcionado lo comunicará inmediatamente a la Dirección Técnica.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

5.2.7 Cimentaciones

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y la colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

5.2.7.1. Instalación de anclajes

Antes de proceder al hormigonado de la cimentación se procederá a la instalación y nivelación de anclajes.

El Contratista realizará el suministro y montaje de alargaderas según lo indicado en el apartado correspondiente a explanación.

En el caso de apoyos monobloque, se colocará dentro de la excavación solamente el primer cuerpo del apoyo, dejando el montaje del resto de la estructura para la fase de izado.

Los errores máximos permitidos en la nivelación de los anclajes serán los indicados en la norma particular de E-Distribución LME001, no siendo admisible alcanzar el error máximo en dos medidas simultáneamente.



Se respetará el emplazamiento de los apoyos en la traza de la línea referido a la estacilla central y no se admitirán variaciones respecto al eje de la traza de la línea en cuantía superior lo indicado en la norma LME001 de E-Distribución.

Antes de realizar el vertido del hormigón se fijarán los anclajes de forma adecuada para que no sufran desplazamientos durante la operación.

Las plantillas o sistemas de fijación de los anclajes no podrán ser retirados antes de cumplirse las 24 horas del vertido del hormigón en los hoyos.

5.2.7.2. Ejecución cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Los macizos de cimentación sobrepasarán el nivel del suelo en 30 cm como mínimo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma cónica o piramidal, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 25% como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un tubo de PVC para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 80 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto al angular o montante.

En tiempo de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, podrá proseguirse el hormigonado, siempre con la autorización de la Dirección Técnica y tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Se podrán igualmente utilizar aditivos anticongelantes que deberán ser autorizados por la Dirección Técnica.

En aquellos apoyos que por las especiales características del terreno donde se asienten (roca, aluvión, etc.) sea aconsejable utilizar una cimentación especial, la Dirección Técnica estudiará la solución más adecuada y facilitará al Contratista toda la información necesaria para su correcta ejecución.

CIMENTACIONES TETRABLOQUE

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, de los anclajes y ferralla. Se achicará el agua de los hoyos previamente al hormigonado, pero cuidando de no producir daños a terceros.



- El Contratista se compromete a disponer en obra de bombas de achique así como ferralla para la interrupción del hormigonado.
- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 10 cm de espesor, de manera que se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo, nivelando cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo e inmovilizándola mediante un dispositivo adecuado (plantilla).
- Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base una inclinación del 0,5 al 1% en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- Se comprobará que las distancias de los anclajes a las paredes de los hoyos, ya en su posición definitiva, la precolocación de los tubos para el paso de los cables de las tomas de tierra y la ferralla si es necesaria, se ajustan a lo proyectado.
- Después se rellenará de hormigón el foso, vertiendo el hormigón suavemente y por medio de un canal de chapa de gran pendiente en capas de 20 a 30 cm y vibrándolo a continuación. Durante el vertido del hormigón se prestará especial cuidado en no golpear el anclaje para no desnivelarlo. Una vez iniciado el hormigonado de un macizo no se interrumpirá éste hasta que no esté totalmente terminado.
- No podrá retirarse la plantilla hasta pasadas 24 horas de la terminación del hormigonado. Este plazo será de 48 horas en el caso de utilización de cementos puzolánicos o siderúrgicos.
- En aquellos apoyos donde sea necesario, por indicarse en los planos del Proyecto o porque lo solicite la Dirección Técnica, el Contratista estará obligado a la construcción de recrecidos de hormigón armado. Dichos recrecidos se ejecutarán sin junta con hormigón HA-25 según norma EHE-08.
- Las armaduras serán suministradas por el Contratista de acuerdo con los planos.
- Los encofrados podrán ser de madera o chapa y se ejecutarán de manera que quede asegurada la estanqueidad de los mismos con el fin de evitar fugas de la



lechada de cemento. Si son de madera, ésta tendrá una superficie lisa y se humedecerá suficientemente con agua antes de comenzar el hormigonado.

- En caso de utilizarse encofrados de chapa se podrán utilizar desencofrantes de calidad verificada, que serán sometidos a la aprobación de la Dirección Técnica. Se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.
- Se cuidará especialmente la compactación del hormigón que quedará visto en peanas normales y recrecidas y la correcta limpieza y colocación de los encofrados con respecto a los anclajes, verticales o inclinados, según se especifique en los planos.
- En los recrecidos se cuidará la verticalidad o inclinación de los encofrados según plano y que estos no se muevan durante el relleno. Los recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.
- Una vez retirada la plantilla se puede extraer el encofrado lateral. Posteriormente se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.
- Si la fundación está recrecida, al retirar dicho encofrado, debe regarse cuantas veces sea necesario para garantizar un buen fraguado del hormigón.

CIMENTACIÓN MONOBLOQUE

Se seguirán las siguientes recomendaciones:

Se hormigonará previamente una solera de hormigón de 10 cm para descansar el apoyo en celosía.

Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo.

Se tendrá en cuenta que los apoyos de fin de línea o ángulo se hormigonarán con una inclinación del 0,5 al 1% en el sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos permanentes producidos por los conductores. Esta inclinación puede también medirse en el plano definido por las cuatro testas de los anclajes.



Al día siguiente del hormigonado de la cimentación, y en caso de que exista encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

En los recrecidos se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Los recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

5.2.8 Armado e izado de apoyos

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el conjunto de herramienta y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10%), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos con arreglo a los planos de montaje suministrados por el fabricante de los mismos.

Cuando la torre se monte sobre el suelo, se hará sobre un terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con calces de madera a fin de que no se produzcan deformaciones en las barras.

El apriete de los tornillos con la torre en el suelo no será el máximo, el cual se realizará una vez izado el apoyo. Asimismo, los tornillos se montarán con la tuerca hacia el exterior de la torre.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento de la Dirección Técnica. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.



No podrá comenzarse a izar la torre hasta que la cimentación alcance la resistencia adecuada según EHE en vigor. La cimentación debe estar completamente terminada, incluida la peana.

El procedimiento de izado será determinado por el Contratista, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización, ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes. Se recomienda el izado con pluma o grúa, para lo que el Contratista deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Habrá que elegir una grúa que, por longitud de pluma y carga útil de trabajo, pueda izar la torre más desfavorable de la serie que pretende izarse, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria.
- Para el izado de todas las torres en proximidad de una Línea eléctrica, necesitará el conocimiento previo de E-Distribución que determinará si son necesarios cortes de corriente u otras precauciones adicionales.
- Se estrobarán las torres para su izado de puntos de la estructura suficientemente arriostrados y estos puntos se protegerán para evitar deformaciones de las barras y desperfectos en el galvanizado.
- En apoyos de 4 patas se usarán como arriostramiento de la base para evitar deformaciones de la estructura las plantillas de hormigonado u otras barras preparadas a tal efecto con la rigidez adecuada. Sin la colocación de estos refuerzos no se permitirá el izado.
- Cuando las dimensiones de la torre, la posición en que se ha armado y las características del terreno lo aconseje, se dispondrán chapas de protección, atornilladas a los montantes para proteger a éstos del rozamiento durante el arrastre.
- Inmediatamente después de acoplar y abrochar las torres a sus anclajes se conectarán las tomas de tierra que deberán estar ejecutadas con anterioridad.



- No se permitirá izar con grúa aquellas torres que por encontrarse en zonas cultivos especiales, viña, frutales, huertas, etc., pudieran producirle daños considerables en los cultivos.
- Deberán utilizarse para los accesos de las grúas los mismos caminos usados en la obra civil y los acopios.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta mediante el empleo de llaves dinamométricas.

Los tornillos deberán sobresalir de las tuercas, por lo menos, tres pasos de rosca. El apoyo deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que presentará una inclinación del 0,5 al 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2%.

Finalmente, una vez que se haya comprobado el perfecto montaje del apoyo, se procederá al graneteado de la tornillería (tres granetazos a 120°), con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, el Contratista dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

5.2.9 Protección de las superficies metálicas

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado por inmersión en caliente se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:1999.

La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

5.2.10 Tendido, tensado y engrapado de los conductores y cable de tierra

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores y cable de tierra, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramienta y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.



5.2.10.1. Colocación de aisladores

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se realizará con el mayor cuidado y se limpiarán antes de su montaje definitivo en los apoyos.

Se tomarán las debidas precauciones para que los distintos elementos que componen la cadena no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no sufran esfuerzos de flexión.

5.2.10.2. Tendido de los conductores y cable de tierra

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores y cable de tierra debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores y cable de tierra.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc. Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

La máquina de frenado dispondrá de dos tambores en serie de aluminio, plástico, neopreno, o cualquier otro material homologado, con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor. La relación mínima entre el diámetro de los tambores y el diámetro del conductor de fase ó cable de fibra óptica será la indicada en la norma LME001 de E-Distribución, salvo indicación en contra.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón siendo la relación mínima de diámetro entre las poleas y el conductor de fase ó cable de fibra óptica la indicada en la norma LME001 de E-Distribución, salvo indicación en contra.



Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, (en particular en los apoyos de ángulo y anclaje).

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando haya que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores y cable de tierra, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.



Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Para el caso particular de cable de tierra OPGW, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- La tracción de tendido de los conductores será aquella que permita hacer circular los conductores a una distancia prudencial de los obstáculos naturales.
- La velocidad de tendido debe ser inferior a la utilizada en la instalación de un cable convencional, especialmente al inicio, limitándola a un valor aproximado de 12 a 18 m/min (según lo indicado en la norma LME001), aunque en plena fase de tendido esta velocidad puede ser aumentada, siempre que se mantenga la vigilancia del tendido y empoleado, especialmente cuando el cable inicie su entrada en la polea.
- El interior del tubo de aluminio debe sujetar fuertemente el núcleo de fibra óptica a fin de garantizar que no se produzca deslizamiento del núcleo dentro del tubo. Esto se consigue aplastando el tubo en la punta unos 10 cm.
- El final del cable debe estar siempre cubierto, sellado preferiblemente con un capuchón termorretráctil o en su defecto de goma. De este modo se evita el ingreso de agua y/o polvo.
- El tendido de cable de tierra del tipo OPGW requiere de un dispositivo antitorsión para contrarrestar la inevitable tendencia del cable a rotar. Este dispositivo, consistente en un contrapeso colgado del cable, se ha de situar a unos 50 cm. del final de la camisa, para así compensar el impulso del giro del cable. Se han de situar dos o tres contrapesos, así se asegura que uno siempre actúa mientras el otro está en la polea. Se colocará un dispositivo similar hacia el final de la bobina, es decir cuando la punta del cable esté a punto de salir del tambor de la máquina de freno.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

5.2.10.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores y cable de tierra

Previamente al tensado de los conductores y cable de tierra, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.



Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la empresa Contratista estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a lo indicado en la norma LME001 de E-Distribución.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto con sensibilidad de 1° C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima de los 10 metros, durante un período mínimo de 3 horas.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores y cable de tierra, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Igualmente facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

Según sea la longitud de la serie, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse, para el regulado, los casos siguientes:

- 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

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores y cable de tierra, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si, una vez engrapado el conductor, se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar y, si el conductor no se ha dañado, se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.



En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y deberá ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se realizará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario.

La suspensión del cable se realizará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

Es necesario recordar que se han de aplicar sólidos controles durante la instalación del cable de tierra OPGW, con el fin de asegurar que se instala con la correcta tensión mecánica, que se regula con la flecha correcta y que no se ha producido ningún daño a las fibras o pantalla de aluminio durante la instalación.

Los empalmes del cable de tierra se realizarán en caja de empalme dispuesta a tal efecto en parte baja de apoyo. El cable de tierra se fijará a herraje sujeto a montante de apoyo de manera que se realizará entrada y salida en la citada caja. Se realizará informe final de reflectometría que el Contratista entregará a la Dirección Técnica.

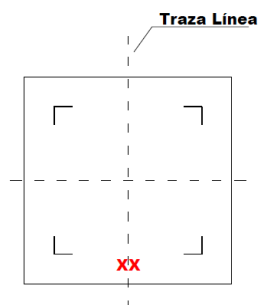
La medición de flechas se efectuará según UNE 21.101 "Método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra".

5.2.11 Numeración de apoyos. Aviso de peligro eléctrico

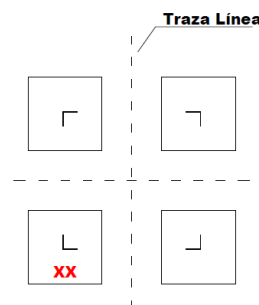
Se marcará el número del apoyo en la cara de la pirámide según esquema y sentido de la línea, en el caso de cimientos monolíticos, o en la peana indicada según esquema adjunto.



MONOBLOQUE



FRACCIONADA



La numeración se realizará con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por la Dirección Técnica. Las cifras serán legibles desde el suelo.

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

5.2.12 Puesta de tierra

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. 223/2008).

5.2.12.1. Clasificación de los apoyos según su ubicación

El contratista aportará un protocolo con el croquis de las tomas de tierra y los valores de las mediciones para cada apoyo, indicando si se encuentran en zona frecuentada con calzado, frecuentada sin calzado o no frecuentada, según lo indicado en el apartado 7.3.4.2 de la citada ITC-LAT-07.

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



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 189/338



las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

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

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

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

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

1. **Apoyos frecuentados con calzado (F):** se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1.000 + 1,5\rho_s$$



Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

- 2. Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.):** se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} + 1,5\rho_s$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

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

5.2.12.2. Sistemas de puesta a tierra

Apoyos no frecuentados

Se podrán utilizar los sistemas que se mencionan a continuación:

Electrodo de difusión: se dispondrá un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de acero cobreado, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.

Puesta a tierra profunda: Se efectuará una perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m. de profundidad. En caso necesario se repetirá esta perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación.

Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:

- Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
- Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.



- Relleno con mezcla de grafito polvo.
- Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

Apoyos frecuentados

Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado a una profundidad de 0,80 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos conexiones como mínimo.

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de acero cobreado, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado 3.1.12.1 "Clasificación de apoyos según su ubicación" con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

En todos casos la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

5.2.12.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión y tensión de contacto

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos y valores de tensión de contacto de cada uno de los apoyos clasificados como "Apoyo Frecuentado". Se deberán realizar las mejoras de tierra en los apoyos que no den los valores reglamentarios y en los que se acuerde con la Dirección Técnica.

5.2.13 Desmontaje

En el desmontaje de las líneas irán incluidos todos los descargos que sean necesarios para facilitar el trabajo, así como todo tipo de protecciones.

Comprobar que la línea está sin tensión y puesta a tierra o descontada de la red.

En los cruzamientos en vías públicas, ferrocarriles, en lugares transitados, líneas telefónicas y telegráficas, y antes de iniciarse el destensado de los conductores, se instalarán protecciones adecuadas y se ajustará a las normas que dicten los organismos pertinentes.



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.). Se gestionará el cruzamiento y las condiciones de cruce con el correspondiente responsable de la empresa propietaria.

Será de aplicación la normativa vigente por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, R.D. 105/2008 de 1 de febrero, así como la normativa en vigor referida a cada uno de los diferentes tipos de residuos generados, su almacenamiento temporal, transporte y entrega a los gestores autorizados.

5.2.14 Control ambiental

Se protegerá el arbolado y especies vegetales que pudieran quedar afectadas por las obras, dejando una franja de 1 metro alrededor de éstas sin ocupar.

Una vez finalizado los trabajos la zona afectada debe quedar en las mismas condiciones o mejores que las que tenía antes del inicio de los mismos. Queda expresamente prohibido abandonar cualquier tipo de residuo en la vía pública o rural.

Los residuos generados que no puedan ser reutilizados se gestionarán para el retiro a vertedero autorizado, por norma general, según lo dispuesto en la normativa vigente.

En períodos secos, se regará la zona de obras para disminuir la emisión de polvo.

El Contratista es el responsable del traslado a vertedero de los residuos generados y de la limpieza y tratamiento de derrames de sustancias peligrosas debidas a la ejecución de los diferentes trabajos.

Se pondrá especial cuidado en cumplir todas las prescripciones incluidas en las medidas correctoras del Proyecto o Estudio de Impacto Ambiental y Declaración de Impacto Ambiental (DIA), siempre que existan. Cuando se requiera en la DIA se realizará el Programa de vigilancia ambiental y los informes de seguimiento requeridos.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por la Dirección Técnica.

5.3 RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, la Dirección Técnica podrá verificar que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de



Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

Antes de la recepción de la instalación, el contratista entregará a la Dirección Técnica un dossier con toda la documentación del material instalado y certificados de calidad de los mismos.

En este dossier figurarán los siguientes puntos de control de calidad de la obra, asegurando el cumplimiento y verificación de todos ellos.

5.3.1 Puesta a tierra

Medición de resistencia de las tomas a tierra con y sin influencia del cable de tierra, así como los valores de la tensión de contacto que demuestren el cumplimiento de lo establecido en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), indicando las medidas correctoras adoptadas en caso de haber sido necesario.

5.3.2 Calidad de cimentaciones

Se adjuntarán todos los ensayos realizados al hormigón, de manera que se compruebe el cumplimiento de lo indicado en la norma EHE-08.

El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

5.3.3 Tolerancias de ejecución

Se tomarán las medidas oportunas para garantizar que las siguientes desviaciones resultantes en la instalación, se encuentren dentro de las tolerancias máximas fijadas en la norma LME001 "Procedimiento para construcción de líneas aéreas de A.T.":

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.
- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.
- Verticalidad de los apoyos.
- Errores en las flechas: estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la fluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea,



la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

5.3.4 Inspección y control

Las comprobaciones a efectuar serán las siguientes:

- Verificación de reclamaciones pendientes de los propietarios.
- Que las peanas queden libres y protegidas de posibles vertidos de tierras. Así como que están perfectamente enlucidas y no presenten grietas ni coqueras.
- Que la zona próxima al apoyo haya quedado limpia de tierras procedentes de la excavación, de restos de hormigón y de otros materiales y residuos.
- Que los tubos para el paso de los cables de tierra son del diámetro adecuado y no estén obstruidos por materiales de desecho.
- La nivelación de los anclajes de los apoyos, la correcta orientación de las caras de los anclajes y su alineación con los apoyos inmediatos.
- La perfecta unión de las tomas de tierra y que el tubo de la puesta a tierra este sellado con silicona.
- Se realizará una inspección visual del conjunto del apoyo para comprobar que no faltan barras y la perfecta alineación de los montantes. Asimismo, se comprobará la verticalidad de los apoyos, admitiéndose una tolerancia del 0,2 % sobre la altura total.
- La correcta colocación de casquillos, cartelas, forrillos, tornillos así como el perfecto ajuste y asentamiento de los mismos.
- Que los tornillos están colocados, apretados, y graneteados correctamente.
- La presencia, perfecta fijación, numeración y visibilidad desde el suelo de las placas de señalización.
- Inspección de los herrajes y aisladores que componen las cadenas: correcto montaje, tipo de aisladores, aisladores limpios y sin roturas. Así como el perfecto aplomado de las cadenas de suspensión.
- Comprobación de las flechas.



- La instalación de antivibradores, colocación, número y distancias.
- Que la grapa, varilla preformada, latiguillos y conexión al apoyo del cable de tierra sea correctos.
- Distancia a masa y longitudes de puente flojos.
- Comprobación de distancias a obstáculos, edificios, masas de arbolado, al suelo, cruzamientos.

Las deficiencias detectadas serán corregidas por el Contratista, corriendo a su cargo siempre que sean motivados por deficiencias técnicas en el montaje.

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 196/338



PROYECTO DE EJECUCIÓN

VARIANTE DE LA LÍNEA AÉREA

66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR

ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13

EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SX.05204

DOCUMENTO 3

PRESUPUESTO



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 197/338





Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa
 21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 198/338

UCC	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICION	IMPORTE UNITARIO	IMPORTE TOTAL

CAP. I MATERIALES

-	KG ACERO GALVANIZADO APOYO METÁLICO	KG	6.875,00	2,23	15.346,01
-	AISLADOR COMPOSITE CS 120 SB 650/4.500	US	6,00	160,00	960,00
MLA018	PLACA IDEN.APOY CHAP.ACER GALV	US	4,00	5,81	23,22
MLA027	PUENTE 66/50 KV.	US	6,00	24,37	146,24
MLA051	CONJ.PAT APOYO AT ZPÚBLICCONCUR	US	2,00	340,21	680,41
MLA058	CAD.AMAR.SIMPLE .ATORNIL./COMPR C/SECCIÓN	US	6,00	120,96	725,76
MLA063	MATERIAL DIVERSO EN MONTAJE/SUSTITUCIÓN APOYO/CONDUCTOR LAT	US	30,00	11,42	342,72
MLA009	BARRAS, CARTELAS, MONTANTES, REFUERZOS EN APOYO	KG	250,00	1,49	373,00
MLA026	ELEMENTOS DE SUJECIÓN CABLE 66	US	45,00	23,12	1.040,27
MLA034	TUBO ACERO GALV 6 INC DIÁMETRO INT	US	18,00	34,27	616,77
MLA100	HORMIGÓN HA-25 CLASE EXPOSICIÓN GENERAL	M3	256,45	52,08	13.355,81
-	CABLE SUBTERRÁNEO 36/66KV 1X1000 MM2 AL/H160	M	1.350,00	39,22	52.952,08
-	CABLE ACOMPAÑAMIENTO CU	M	450,00	7,10	3.195,00
-	TERMINAL 66 KV CABLE 1000 MM2 AL LÍNEA FUGA 31 MM/KV	US	6,00	956,00	5.736,00
-	AUTOVÁLVULA-PARARRAYO CON CONTADOR DESCARGA 66 KV 31 MM/KV	US	6,00	811,00	4.866,00
-	CAJA CONEXIÓN PANTALLAS III CON DESCARGADORES	US	1,00	1.980,00	1.980,00
-	CAJA CONEXIÓN PANTALLAS III DIRECTA A TIERRA	US	1,00	1.620,00	1.620,00
MLA064	CONECTOR TERMINAL HASTA 66 KV	US	6,00	16,80	100,80
MLS001	TUBO PEAD 63MM	M	1.480,00	0,78	1.154,40
MLS002	TUBO POLIETILENO 160 MM D	M	2.220,00	1,02	2.266,62
MLS010	ARENA	M3	290,08	11,75	3.407,57
MLS011	SUMINISTRO DE CAPA DE RODADURA HASTA 6 CM DE ESPESOR	M2	83,25	21,50	1.790,21
MLS101	HORMIGÓN HM-20 CLASE EXPOSICIÓN GENERAL	M3	227,92	49,16	11.203,86
MLS018	ARQUETA AUX. A-1, PARA LAT, PR	US	2,00	87,47	174,94
MLS020	MATERIAL AUXILIAR PARA LSAT	M	1.480,00	0,67	994,56
TOTAL CAP. I					125.052,25

CAP. II OBRA CIVIL

AAO015	EXPLANACIÓN TERRENO	M3	240,00	20,70	4.968,00
AAO031	EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO APOYO MONOLÍTICO <=10M3	M3	10,00	135,45	1.354,50
AAO041	SUPL EXCAVAC Y HORMIG AP MONOLÍTICO>10M3	M3	46,45	120,89	5.615,42
AAO055	HORMIGONADO ARMADO Y ENCOFRADO RECRECIDOS	M3	100,00	207,00	20.700,00
AAE499	TRABAJO NO BAREMADO EQ. COMPLETO LAT	H	48,00	115,58	5.547,60
AAE514	CAMIÓN-GRÚA 5 A 10 T. (H)	H	48,00	38,81	1.863,00
AAE517	CAMIÓN-GRÚA 5 A 10 T. (KM)	KM	500,00	1,29	646,88
ASE480	HORA GRUPO ELECTRÓGENO MÁX 5000 W	H	48,00	5,91	283,86



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 199/338



UCC	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICION	IMPORTE UNITARIO	IMPORTE TOTAL
AAO071	CERRAMIENTO ALREDEDOR APOYO (ESTANDAR)	m2	120,00	52,55	6.305,55
AAO081	DEMOLICIÓN CIMENTACIÓN HORMIGÓN APOYOS <=20 M3	M3	10,00	107,12	1.071,23
ASO016	ZANJA D/C BAJO CALZADA/ACERA PARA TUBO	M	370,00	91,59	33.889,23
ASO026	SUPLEMENTO DE MAS DE MAS PROF.EN ZANJA D/C TUBO	M3	90,00	43,13	3.881,25
ASO066	SUPLEMENTO EXCAVACIÓN O DEMOLICIÓN MANUAL	M3	91,00	37,26	3.390,66
ASO036	SUPLEMENTO POR REPOSICIÓN ACERA LOSETA	M2	10,00	100,91	1.009,13
ASO051	CALA LOCALIZ. SERVICIOS EN CALZADA/ACERA	US	10,00	659,36	6.593,60
TOTAL CAP. II					97.119,89

CAP. III MONTAJE

AAE001	ARMADO, IZADO, AP. METÁLICO ATORNILLADO	TM	6,88	1.140,21	7.838,94
AAE240	MEDIC.PAT APOYO CONECTADA TOMA DE TIERRA	US	2,00	20,70	41,40
AAE243	MEDICIÓN RESISTEN. PAT APOYO DESCONECTADA TOMA TIERRA	US	2,00	31,05	62,10
AAE250	MEDIDA TENSIONES PASO/CONTACTO	US	2,00	160,37	320,75
AAE309	COLOC. ANIL 4 PICAS (4 CONEX.). MONOBLOQUE.	US	2,00	319,56	639,11
AAE321	APERT./CIERRE PUENTE 1C PUENTE DESMONTABLE	US	2,00	89,84	179,68
AAE438	COLOC. PUENTES, 45-66 KV.	US	6,00	125,13	750,79
AAE336	RETENSADO COND. S/C <= 300 mm2	KM	0,32	1.001,05	324,79
AAE358	DESMONTAJE APOYO METÁLICO PARA CHATARRA	kg	6.000,00	0,38	2.306,40
AAE372	DESMONTAJE CONDUCTORES LÍNEA S/C PARA CHATARRA	KM	0,35	4.299,39	1.521,34
AAE450	ROTULACIÓN APOYO/PLACA DE PELIGRO	US	4,00	9,63	38,50
AAE453	INSTALACIÓN PLACA IDENTIFICATIVA APOYO ACERO	US	4,00	44,92	179,68
AAE468	DESCARGO DE UNA LÍNEA DE A.T. PARA TERCEROS	US	1,00	121,92	121,92
AAE471	TRABAJO ANULADO/SUSPENDIDO SOBRE TERRENO	US	1,00	1.744,35	1.744,35
AAE474	SUPL.POR ESPERA ENTREGA Y DEVOL.DESCARGO A.T. >5 OPERARIOS	US	1,00	859,88	859,88
AAE499	TRABAJO NO BAREMADO EQ. COMPLETO LAT	H	72,00	143,31	10.318,54
AAE514	CAMIÓN-GRÚA 5 A 10 T. (H)	H	48,00	48,13	2.310,12
AAE517	CAMIÓN-GRÚA 5 A 10 T. (KM)	KM	100,00	1,60	160,43
ASE001	TENDIDO EN TUBULAR 1C <= 1000mm2	M	388,50	13,05	5.070,90
ASE045	TENDIDO CABLE ÓPTICO SUBTERRÁNEO / ACOMPAÑAMIENTO TIERRAS	M	388,50	3,06	1.186,87
ASE095	CONFECCION TERMINAL EXT. HASTA 36/66 kV	US	6,00	1.001,05	6.006,31
ASE120	MONTAJE CAJA CONEX. PANTALLAS/SVL	US	2,00	346,52	693,04
ASE130	MONTAJE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA 1 CTO. HASTA 66 kV	US	2,00	5.170,18	10.340,35
ASE150	MONTAJE AUTOVÁLVULA 1 CIRCUITO hasta 66 kV	US	2,00	500,53	1.001,05
ASE171	IMPLANTACIÓN ENSAYOS MENORES (TODAS TENSIONES) 1ER CTO.	US	1,00	1.966,50	1.966,50



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCHYJRD9XJXMK1TVM
4837 - Isaac González Muesa
21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 200/338

UUCC	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICION	IMPORTE UNITARIO	IMPORTE TOTAL
ASE176	REALIZACIÓN DE ENSAYOS MENORES POR CIRCUITO 1ER CTO.	US	1,00	931,50	931,50
ASE196	IMPLANTACIÓN ENSAYOS MAYORES (TODAS TENSIONES) 1ER CTO>100 M	US	1,00	11.040,00	11.040,00
ASE206	REALIZACIÓN ENSAYO DESCARGAS PARCIALES 1ER CTO.	US	1,00	2.070,00	2.070,00
ASE211	REALIZACIÓN ENSAYO TENSIÓN RESONANTE 1ER CTO. < 10 KM	US	1,00	1.138,50	1.138,50
TOTAL CAP. III					71.163,73
CAP. IV ASISTENCIA TÉCNICA, TASAS Y PERMISOS					
ASI060	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LSAT HASTA 1000 m	US	1,00	480,38	480,38
ASI115	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO LAAT TERRENO DESPEJADO	KM	1,00	1.000,80	1.000,80
ASI200	ESTUDIO GEOTÉCNICO	US	2,00	1.275,19	2.550,37
ASI205	PROYECTO DE PILOTAJES	US	2,00	1.908,19	3.816,38
ASI070	REALIZACIÓN PROYECTO PARA LSAT HASTA 1000m	US	1,00	2.798,90	2.798,90
ASI125	REPLANTEO DE APOYOS LÍNEA AT	KM	1,00	527,52	527,52
ASI045	COMPROBACIÓN TOPOGRÁFICA HASTA 1Km	US	1,00	346,94	346,94
ASI105	CONFECCIÓN PLANOS FINALES DE OBRA <= 100 m	US	1,00	237,05	237,05
ASI110	CONFECCIÓN PLANOS FINALES DE OBRA > 100 m	US	5,00	102,32	511,58
ASE505	TASAS/PERMISOS/LICENCIAS	US	1,00	40.000,00	40.000,00
ASI010	VALORACIÓN DE PARTES DE DAÑOS	US	5,00	47,05	235,27
TOTAL CAP. IV					52.505,20
CAP. V SEGURIDAD Y SALUD					
-	SEGURIDAD Y SALUD	US	1,00	8.000,00	8.000,00
TOTAL CAP. V					8.000,00
CAP. VI GESTIÓN DE RESIDUOS					8.000,00
-	GESTIÓN DE RESIDUOS	US	1,00	2.045,00	2.045,00
TOTAL CAP. VI					2.045,00
TOTAL PRESUPUESTO					355.866,07 €

RESUMEN PRESUPUESTO

CAP. I	MATERIALES	125.052,25 €
CAP. II	OBRA CIVIL.....	97.119,89 €
CAP. III	MONTAJE.....	71.163,73 €
CAP. IV	ASISTENCIA TÉCNICA, TASAS Y PERMISOS	52.505,20 €
CAP. V	SEGURIDAD Y SALUD.....	8.000 €
CAP. VI	GESTIÓN DE RESIDUOS	2.045 €
TOTAL PRESUPUESTO		355.886,07 €

Asciende el presupuesto del “PROYECTO DE EJECUCIÓN SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)”, a la cantidad de:

TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.

Málaga, 15 de enero de 2.026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837




Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM
 Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 201/338
 4837 - Isaac González Muesa



LEYENDA

- VARIANTE PROYECTADA
- LÍNEA 66 KV SAN FERNANDO-BAHÍA SUR

PROVINCIA CÁDIZ



El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Mueso
Colegiado N° 4.837



FECHA: 15/01/26
FORMATO: A-3

ESCALA:
1/20.000

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. DE FADRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SITUACIÓN GENERAL

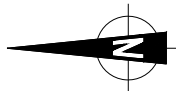
N° DE PLANO: 1
REF.: SX.05285

APROBADO: e-distribución
REVISADO: e-distribución
PROYECTADO: elecnor
DIBUJADO: elecnor
ESTUDIO TOPOGRÁFICO: elecnor



LEYENDA

- VARIANTE SUBTERRANEA PROYECTADA
- LÍNEA AÉREA EXISTENTE A MANTENER
- ESTADO ACTUAL A DESMONTAR



El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesa
Colegiado N° 4.837



FECHA: 15/01/26
FORMATO: A-3

ESCALA:
1/2.000

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. DE FADRÍAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

PLANTA GENERAL

N° DE PLANO: 2
REF.: SX.05285

HOJA: 1 DE 1

APROBADO: C-distribución
REVISADO: C-distribución
PROYECTADO: elecnor
DIBUJADO: elecnor
ESTUDIO TOPOGRÁFICO: elecnor

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

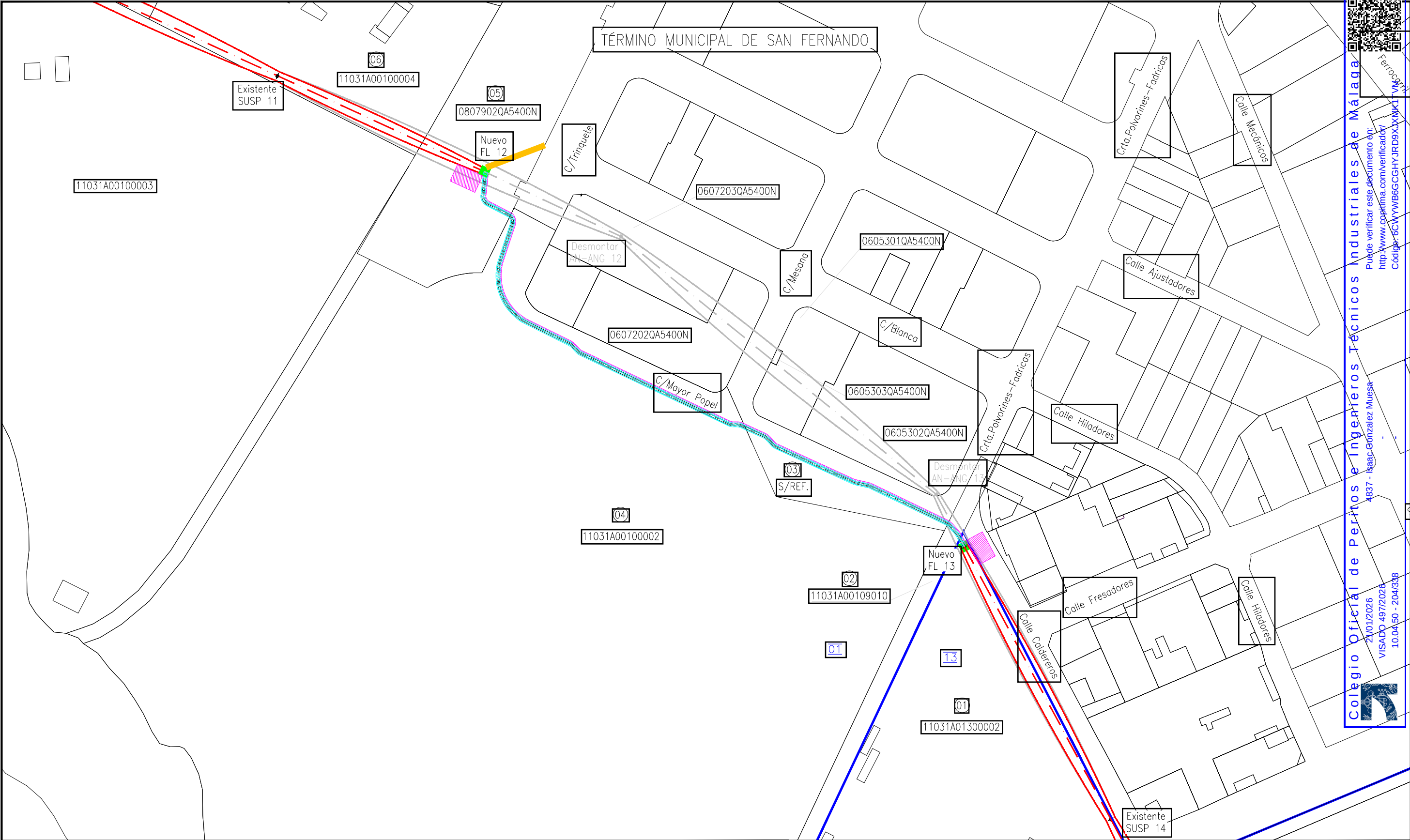
Puede verificar este documento en:
<http://www.copilma.com/verificador/>

Código: 6C WYWB6GCGHYJRD3 JXMK1TVM

4837 Isaac González Muesa

VISA N° 4837/2026

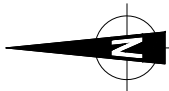
15/01/26 203/338



LEYENDA

- LINEA AÉREA EXISTENTE A MANTENER
- LINEA AÉREA EXISTENTE A DESMONTAR
- OCUPACIÓN PERMANENTE LINEA SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- ACCESOS
- OCUPACIÓN NUEVO APOYO

- PARCELA CATASTRO
- POLIGONO CATASTRO
- N° PARCELA



El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesá
Colegiado N° 4.837



FECHA: 15/01/26
FORMATO: A-3

ESCALA:
1/2.000

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FADRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

PLANTA CATASTRO

N° DE PLANO: 3
REF.: SX.05285

APROBADO:	e-distribución
REVISADO:	e-distribución
PROYECTADO:	elecnor
DIBUJADO:	elecnor
ESTUDIO TOPOGRÁFICO:	elecnor

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitma.com/verificador/>

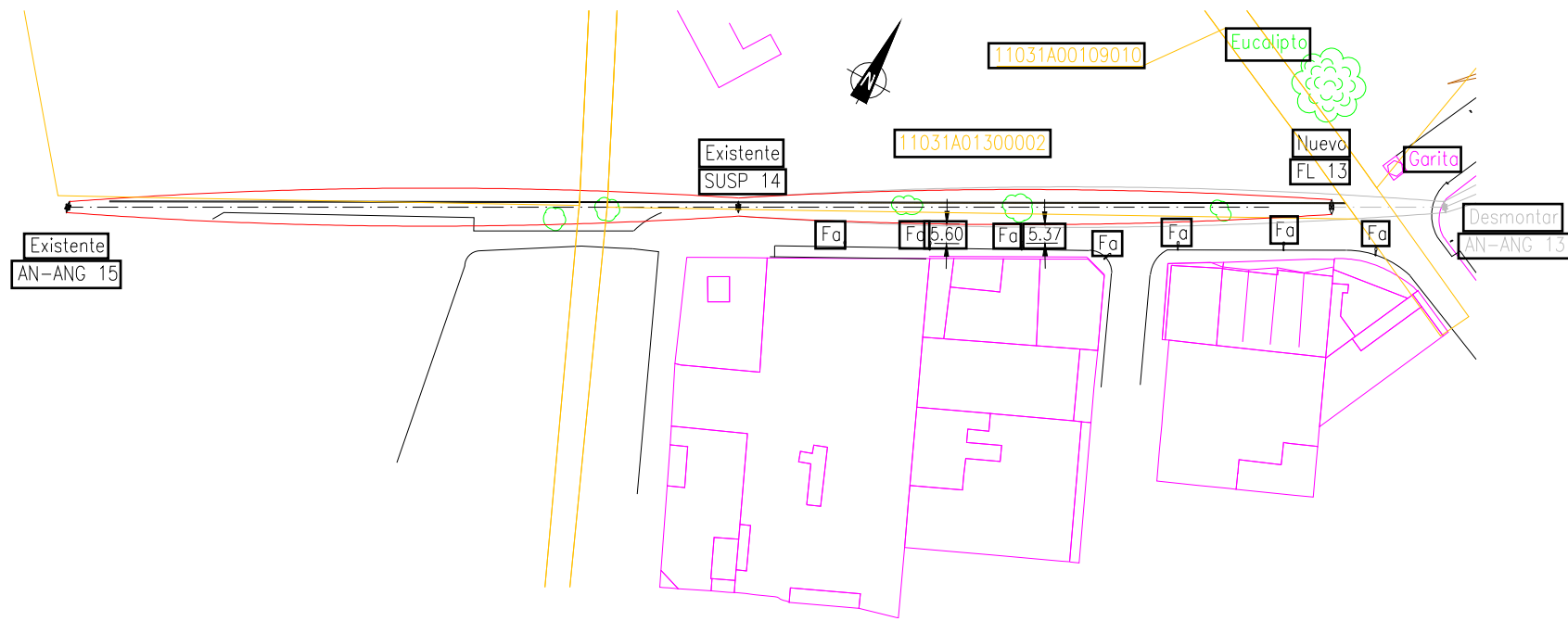
Código: 6C VYWB6GGGHYJRD9XVXNK1TVA

4837 - Isaac González Muesá

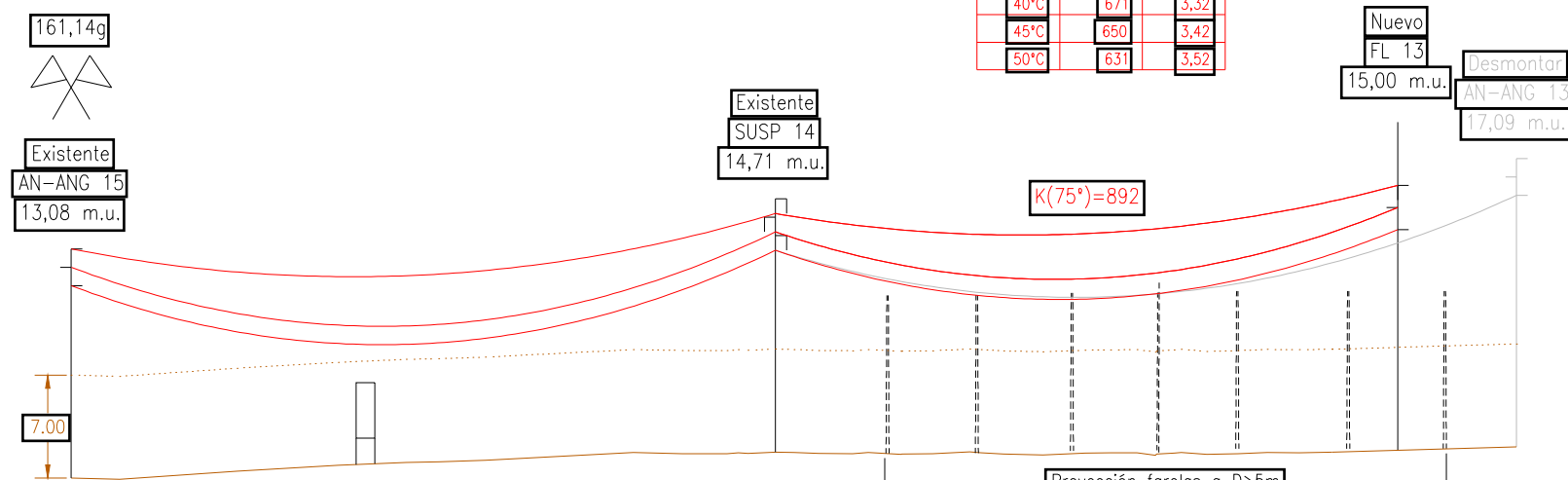
21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04/50 - 204/338



Conductor: LARL 180		
Tabla tensiones-flechas		
Tramo 14-13		
Tem.(°C)	Ten.(daN)	f (m)
-5°C	958	2,32
0°C	913	2,44
5°C	873	2,55
10°C	836	2,66
15°C	802	2,77
20°C	771	2,88
25°C	743	2,99
30°C	717	3,1
35°C	693	3,21
40°C	671	3,32
45°C	650	3,42
50°C	631	3,52



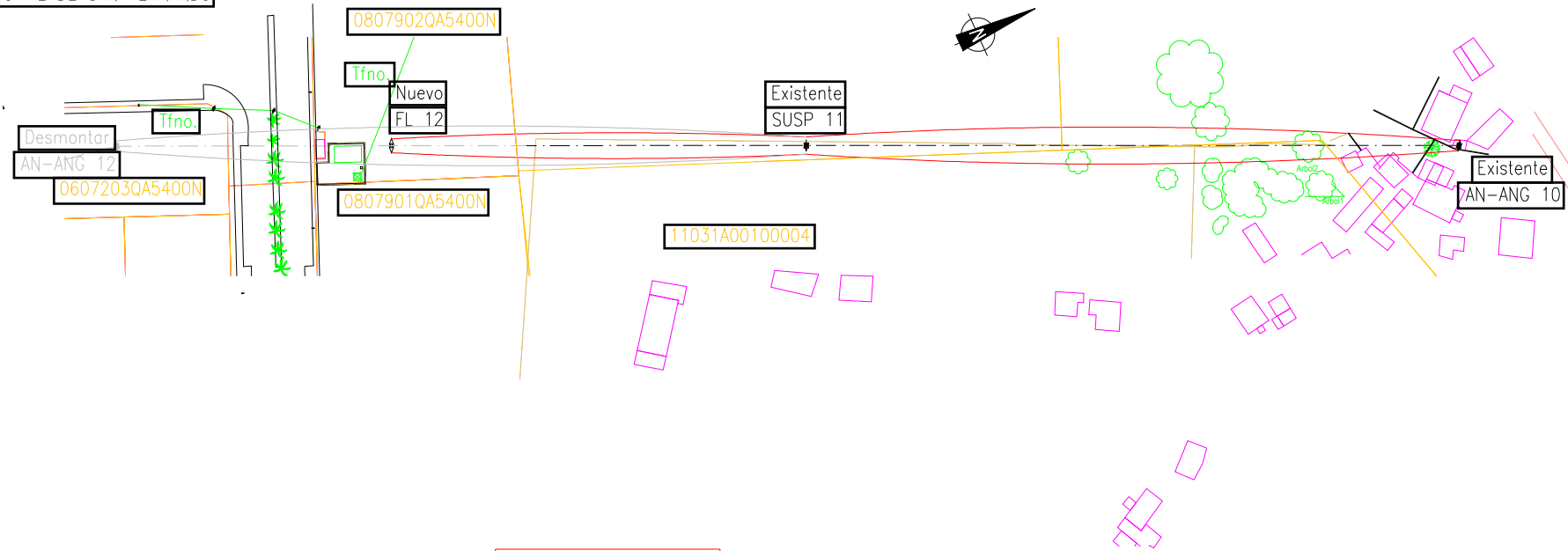
PLANO COMP.: +0,00 mts	
COTA DEL TERRENO	1,94
VANO	191,42
DISTANCIA AL ORIGEN	0,00
NUMERO Y TIPO DE APOYO	15 AN-ANG
DENOMINACION	EXISTENTE
COORDENADAS UTM	X 750.041,17
ETRS-89 HUSO 29	Y 4.040.195,30

PLANO COMP.: +0,00 mts	
COTA DEL TERRENO	3,71
VANO	169,11
DISTANCIA AL ORIGEN	191,42
NUMERO Y TIPO DE APOYO	14 SUSP
DENOMINACION	EXISTENTE
COORDENADAS UTM	X 750.210,43
ETRS-89 HUSO 29	Y 4.040.285,74

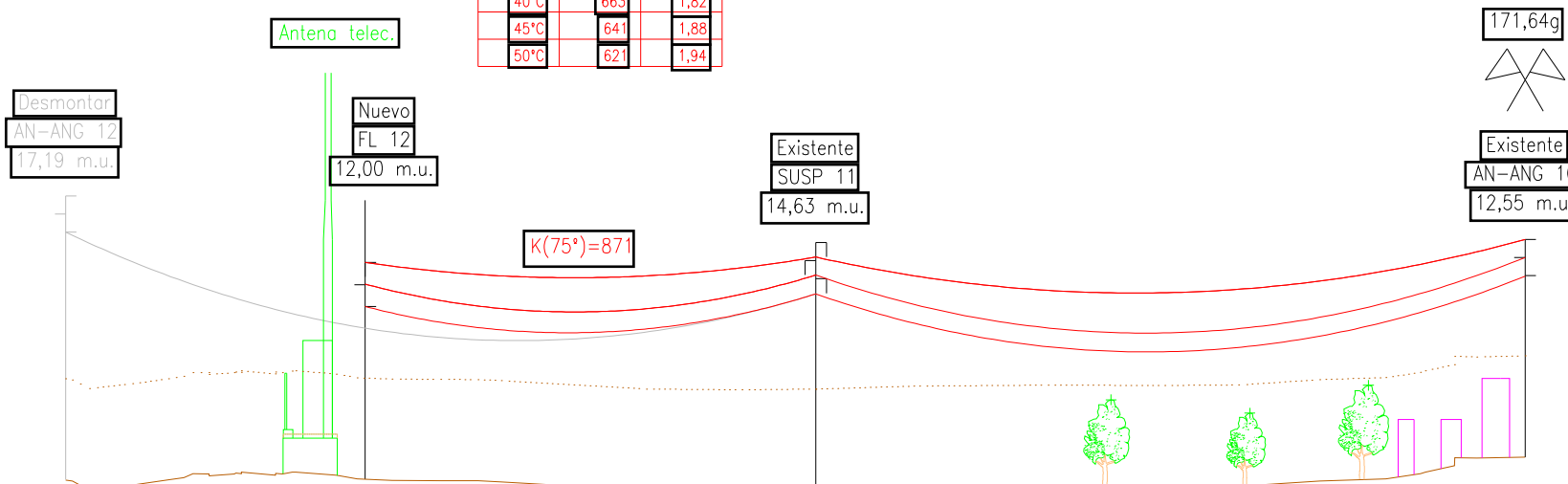
PLANO COMP.: +0,00 mts	
COTA DEL TERRENO	3,83
VANO	360,53
DISTANCIA AL ORIGEN	169,11
NUMERO Y TIPO DE APOYO	13 FL
DENOMINACION	SF-1 MON 30-15 15m.u.
COORDENADAS UTM	X 750.359,38
ETRS-89 HUSO 29	Y 4.040.365,81

VANO INVARIANTE RETENSADO CONDUCTORES EXISTENTES

TÉRMINO MUNICIPAL DE SAN FERNANDO



Conductor: LARL 180		
Tabla tensiones-flechas		
Tramo 12-11		
Tem.(°C)	Ten.(daN)	f (m)
-5°C	974	1,24
0°C	929	1,3
5°C	881	1,37
10°C	840	1,44
15°C	804	1,5
20°C	770	1,57
25°C	740	1,63
30°C	712	1,7
35°C	686	1,76
40°C	663	1,82
45°C	641	1,88
50°C	621	1,94



PLANO COMP.: +0,00 mts	
COTA DEL TERRENO	5,11
VANO	124,60
DISTANCIA AL ORIGEN	0,00
NUMERO Y TIPO DE APOYO	12 FL
DENOMINACION	SF-1 MON 30-15 12m.u.
COORDENADAS UTM	X 750.564,26
ETRS-89 HUSO 29	Y 4.040.628,01

PLANO COMP.: +0,00 mts	
COTA DEL TERRENO	4,35
VANO	196,16
DISTANCIA AL ORIGEN	124,60
NUMERO Y TIPO DE APOYO	11 SUSP
DENOMINACION	EXISTENTE
COORDENADAS UTM	X 750.616,46
ETRS-89 HUSO 29	Y 4.040.741,16

PLANO COMP.: +0,00 mts	
COTA DEL TERRENO	6,65
VANO	320,76
DISTANCIA AL ORIGEN	196,16
NUMERO Y TIPO DE APOYO	10 AN-ANG
DENOMINACION	EXISTENTE
COORDENADAS UTM	X 750.699,28
ETRS-89 HUSO 29	Y 4.040.919,36

RETENSADO CONDUCTORES EXISTENTES VANO INVARIANTE

LEYENDA	
	Tendido a mantener
	Tendido a desmontar
	Edificaciones/parcelas edificables
	Terreno a 7 m
	Parcela catastro

-distribución

FECHA: 16/01/28
ORIGINAL: 750x297
ESCALA: H:1/2.000-V:500

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. DE FÁBRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

PLANTA Y PERFIL
TRAMO AÉREO

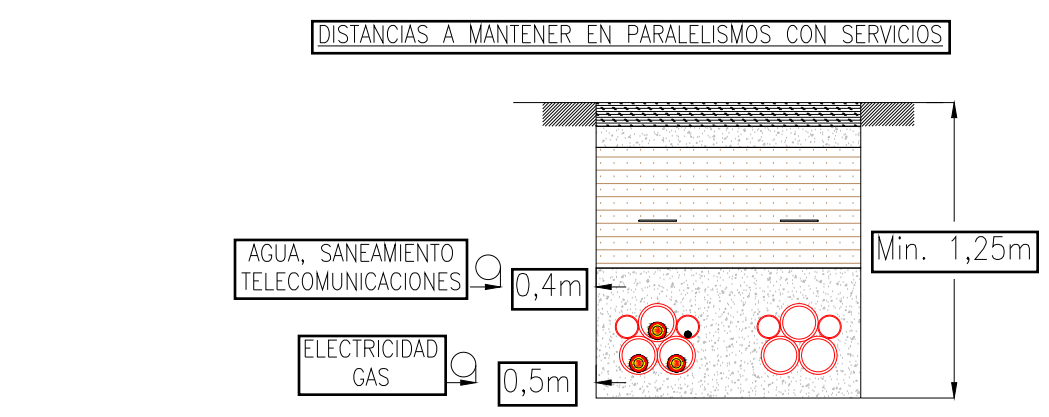
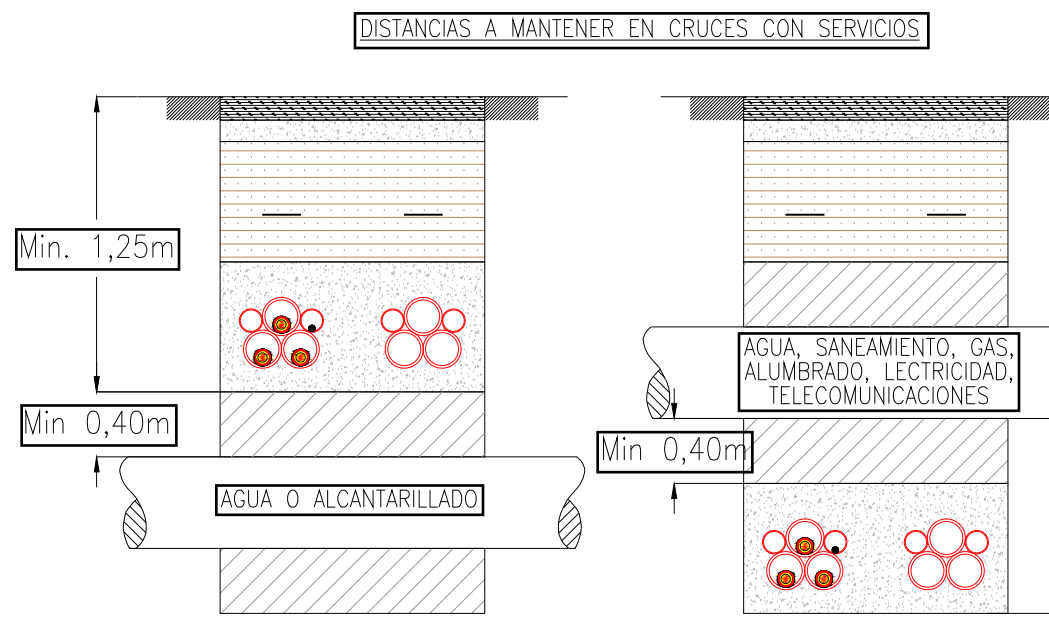
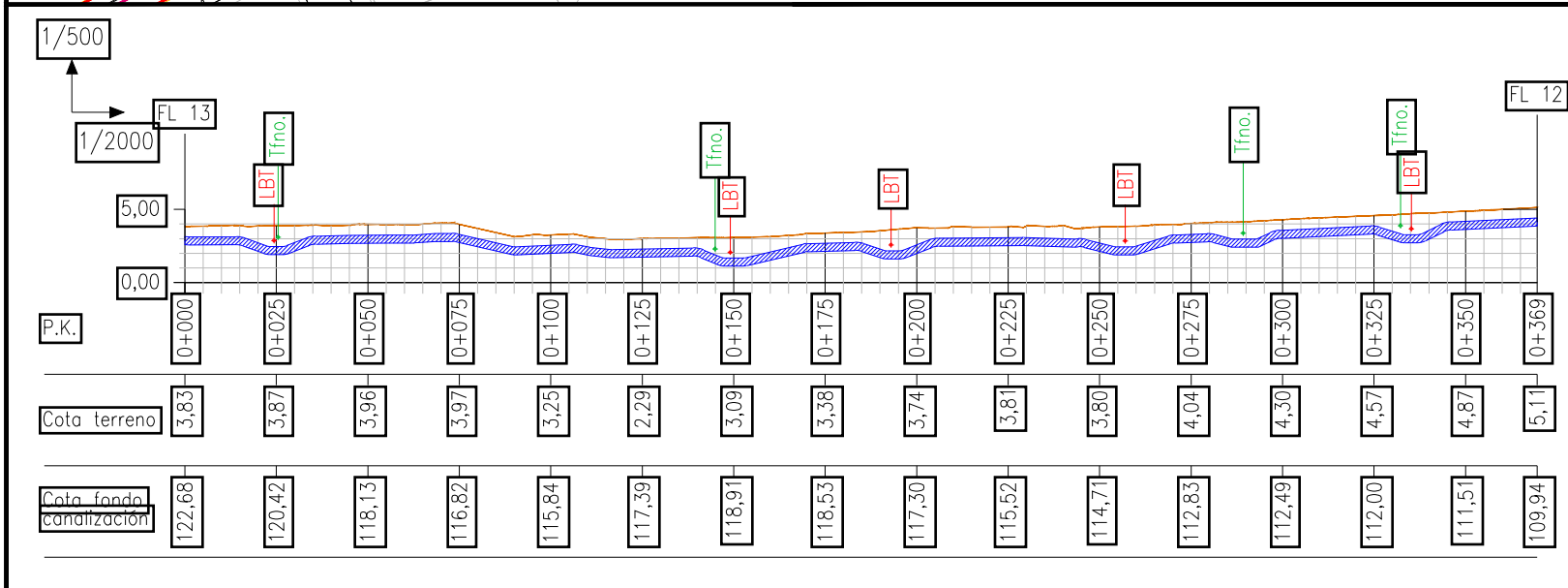
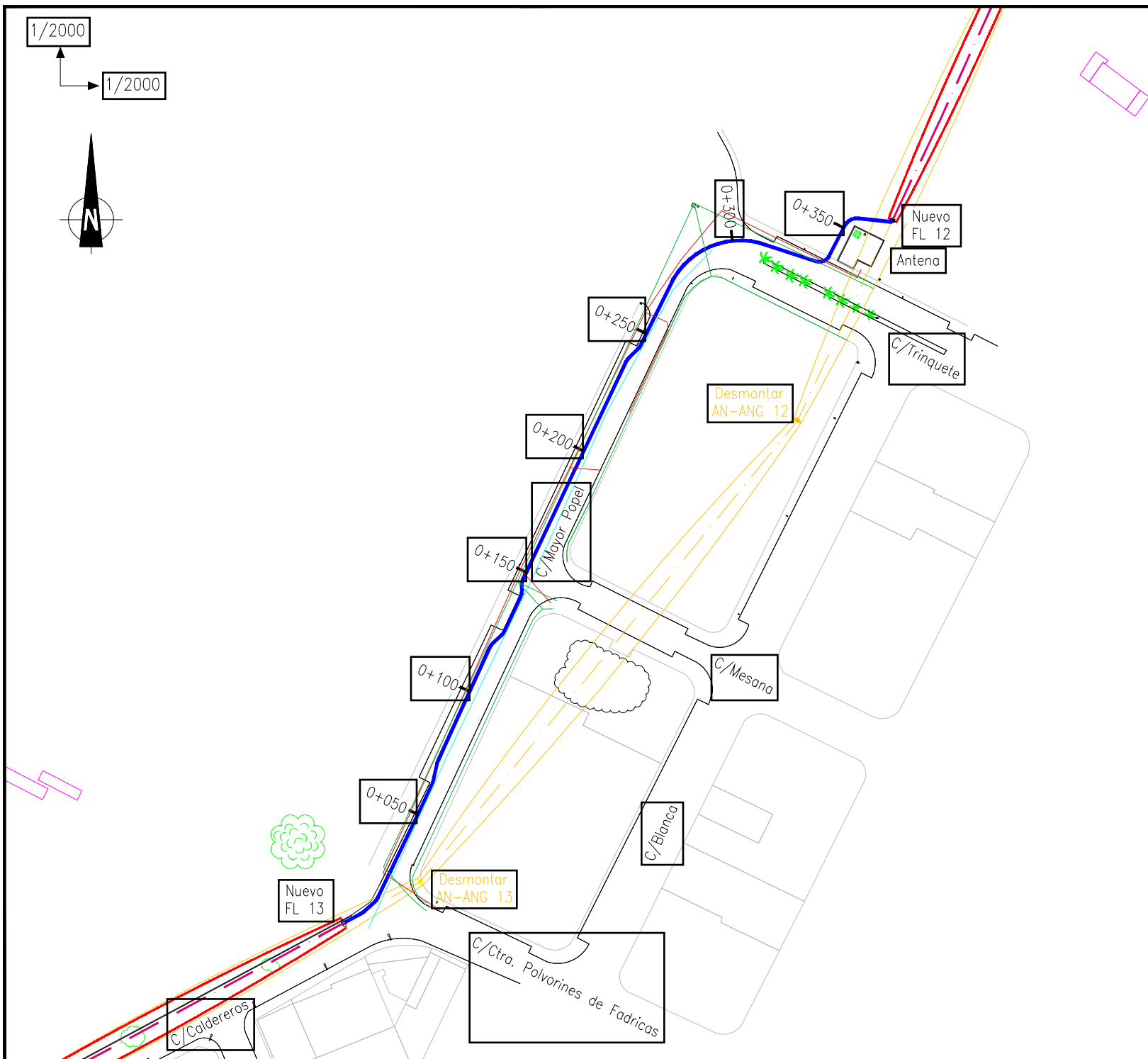
APROBADO:	-distribución
REVISADO:	-distribución
PROYECTADO:	elec
DIBUJADO:	elec
ESTUDIO TOPOGRÁFICO:	elec

elec

El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesa
Colegiado N° 4.837



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
http://www.coptima.com/verificador/
Código: 6CWYWB6GCHYRD9JXMK1TYM
4837 - Isaac González Muesa
21/01/2026
VISADO 4972026
10.04.50 - 205/338



- NOTAS**
- Siempre que sea posible realizar el cruce de canalizaciones de agua o alcantarillado como paso superior.
 - Distancias de líneas eléctricas a empalmes > 1,50 m.
 - Distancias de líneas de telecomunicaciones a empalmes > 1 m.
 - Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o de los empalmes de la línea eléctrica.
 - Distancias de canalizaciones de gas a empalmes > 1,50 m.

- LEYENDA**
- VARIANTE SUBTERRANEA PROYECTADA
 - RED ELÉCTRICA BT
 - RED TELECOMUNICACIONES
 - RED SANEAMIENTO

elecnor
El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesa
Colegiado N° 4.837

-distribución

FECHA: 15/01/26	ESCALA: SEGÚN VISTA	N° DE PLANO: 5	HOJA: 1 DE 1	DIBUJADO:
FORMATO: A-3		REF.: SX.05285		ESTUDIO TOPOGRÁFICO:

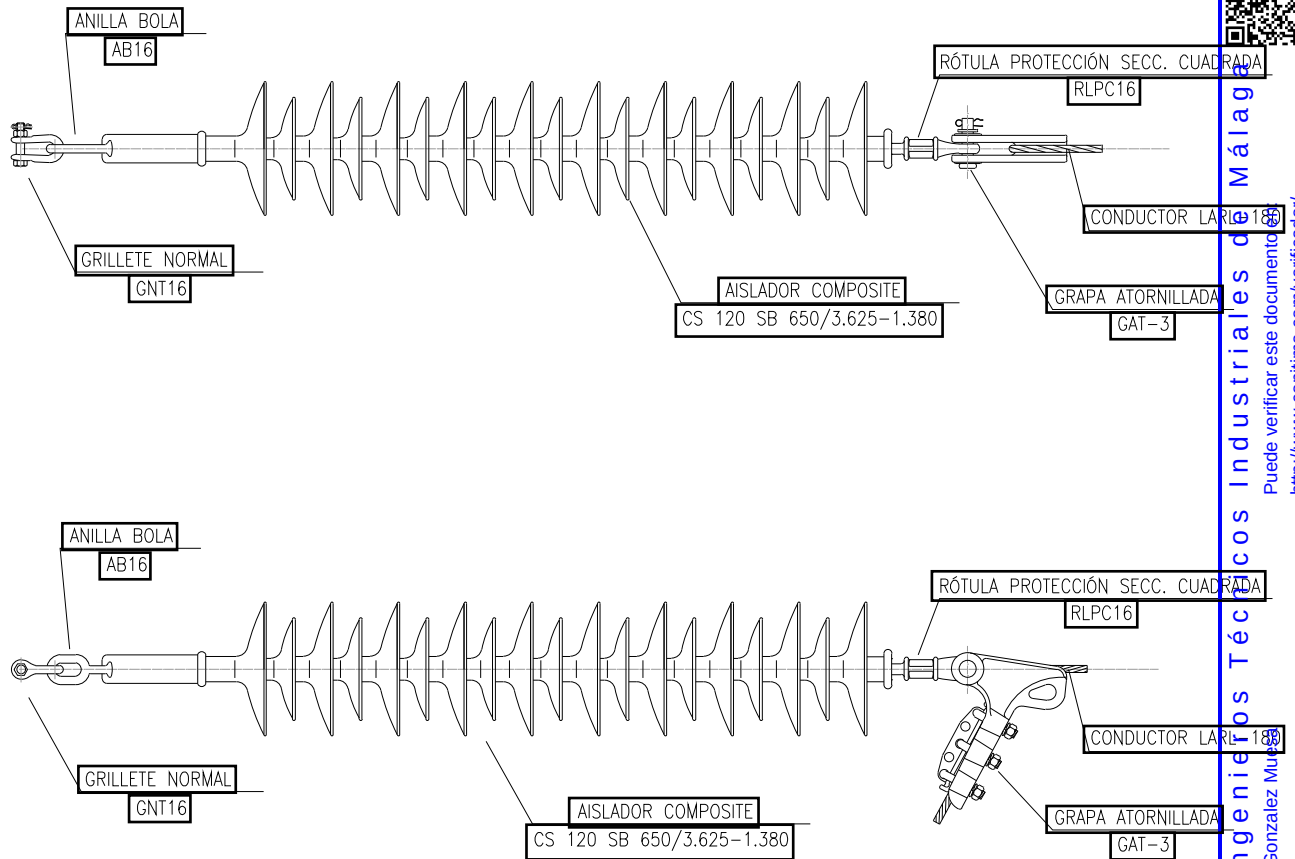
PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FÁBRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

APROBADO:
REVISADO:
PROYECTADO:
DIBUJADO:
ESTUDIO TOPOGRÁFICO:

Collegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
<http://www.coplisma.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCG-HZJF-D9JXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa
VISADO 497/2026
21/01/2026
10.04.50 - 206/338

CADENA DE AMARRE ASTX180



elecnor

El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesas
Colegiado N° 4.837

e-distribución

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FADRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

CADENAS DE
AISLAMIENTO

APROBADO: **e-distribución**
REVISADO: **e-distribución**
PROYECTADO: **elecnor**
DIBUJADO: **elecnor**
ESTUDIO TOPOGRÁFICO: **elecnor**

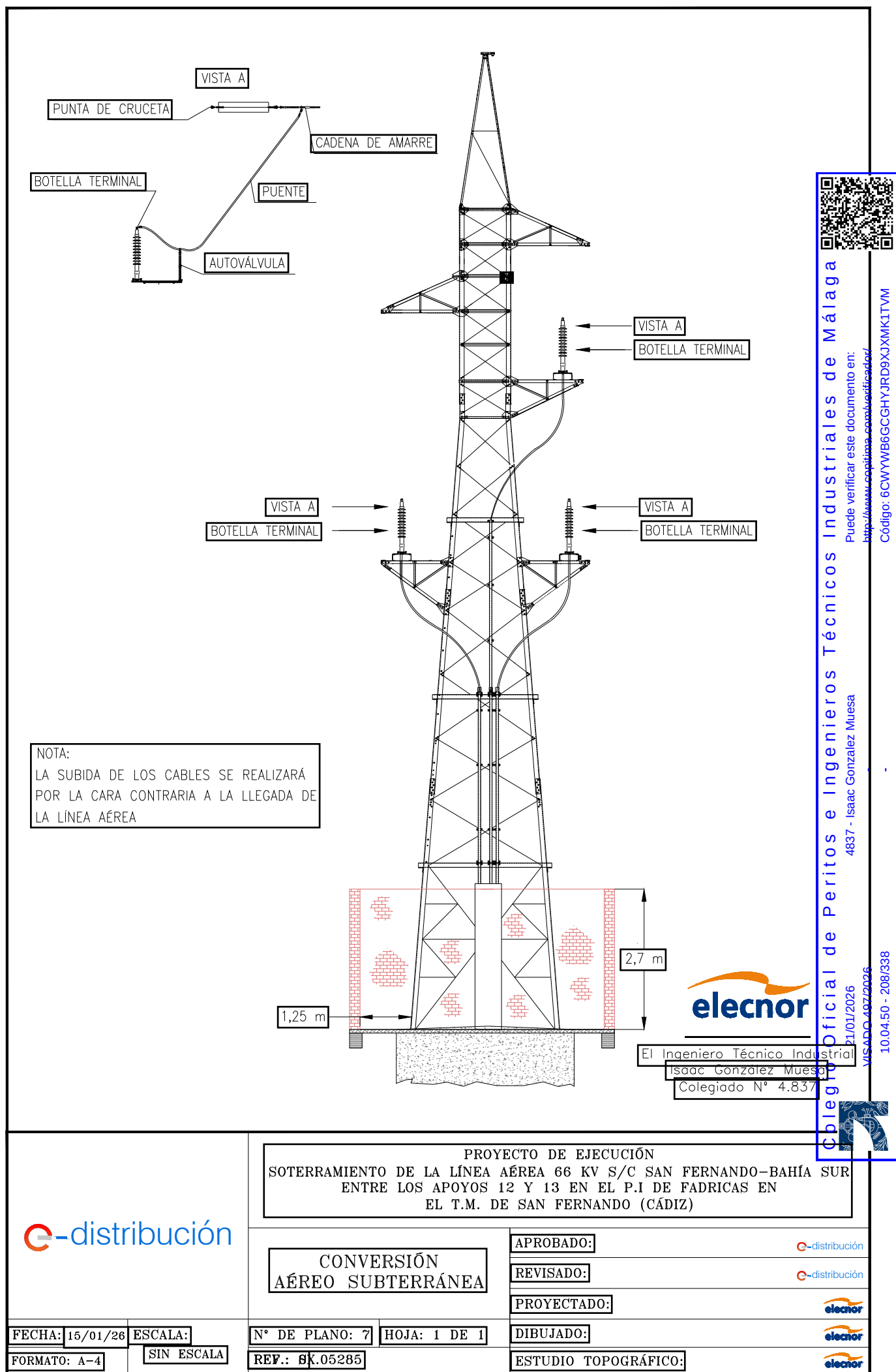
FECHA: 15/01/26 ESCALA:
FORMATO: A-3 SIN ESCALA

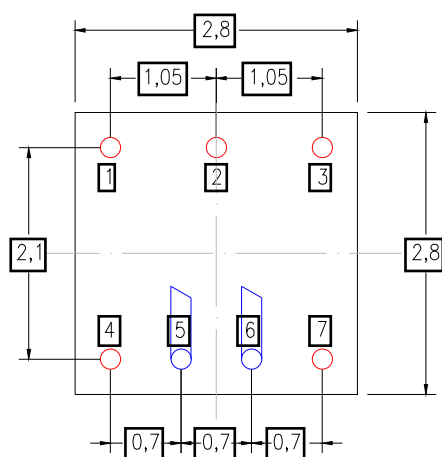
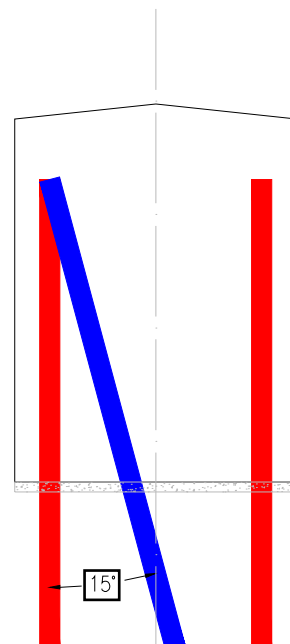
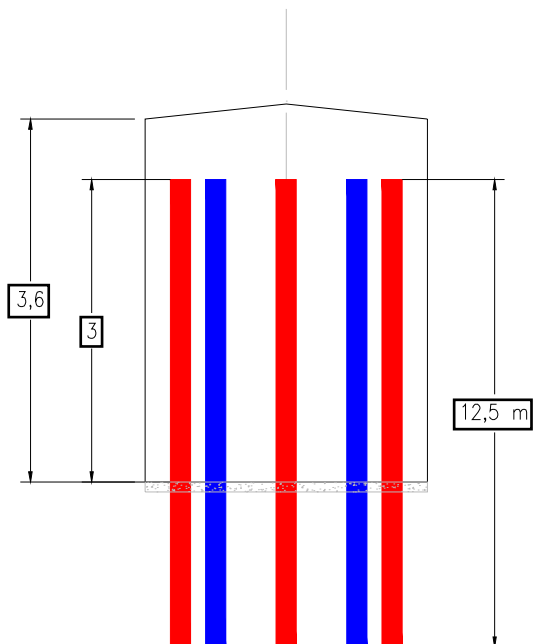
N° DE PLANO: 6 HOJA: 1 DE 1
REF.: SX.05285



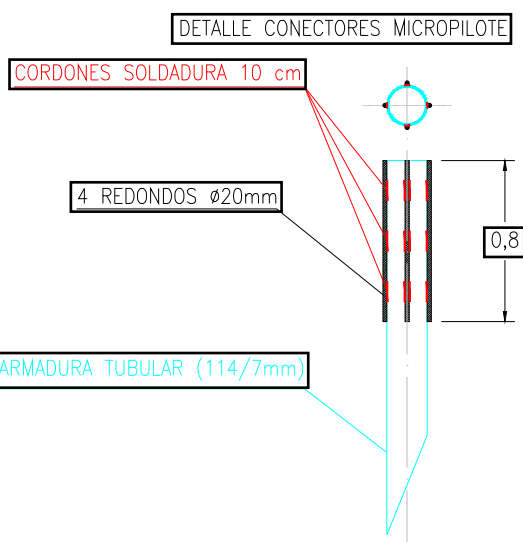
Puede verificar este documento en:
<http://www.copitina.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6CGHYJRD9XJXMK1TYM

10.04.50 - 207/338
VISADO 407/2026





SENTIDO
CABLES



HORMIGON			
TIPO HORMIGON	NIVEL CONTROL	TIPO INYECCION	MAXIMA RELACION AGUA CEMENTO
Lechada 25N/mm ² cemento SR	Normal	IU (Única)	0,5<a/c<0,55

ARMADURA TUBULAR			
TIPO ARMADURA	ARMADURA TUBULAR	LIMITE ELASTICO	TIPO DE UNION
TM80	114-7mm	562 N/mm ²	Roscada macho-macho con manguito exterior

elecnor

El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesá
Colegiado N° 4.837

e-distribución

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FADRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

CIMENTACIÓN APOYOS
MICROPILOTES

APROBADO:	e-distribución
REVISADO:	e-distribución
PROYECTADO:	elecnor
DIBUJADO:	elecnor
ESTUDIO TOPOGRÁFICO:	elecnor

FECHA:	15/01/26	ESCALA:	SIN ESCALA
FORMATO:	A-4		

N° DE PLANO:	8	HOJA:	1 DE 2
REF.:	SX.05285		



Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

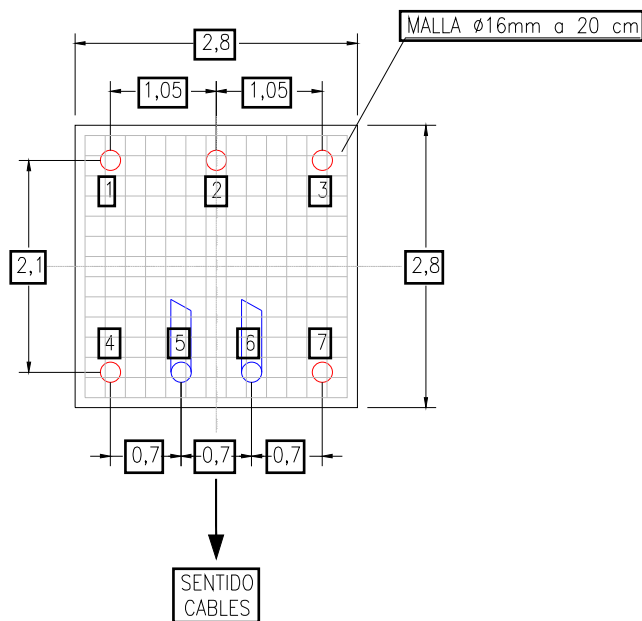
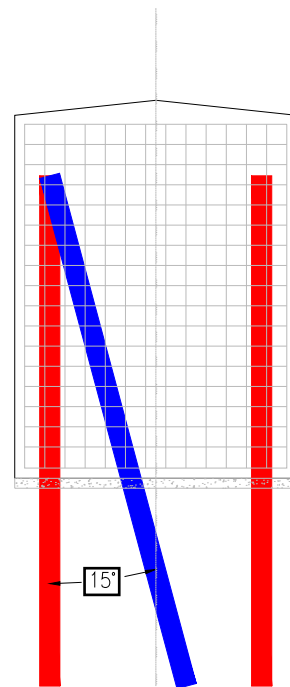
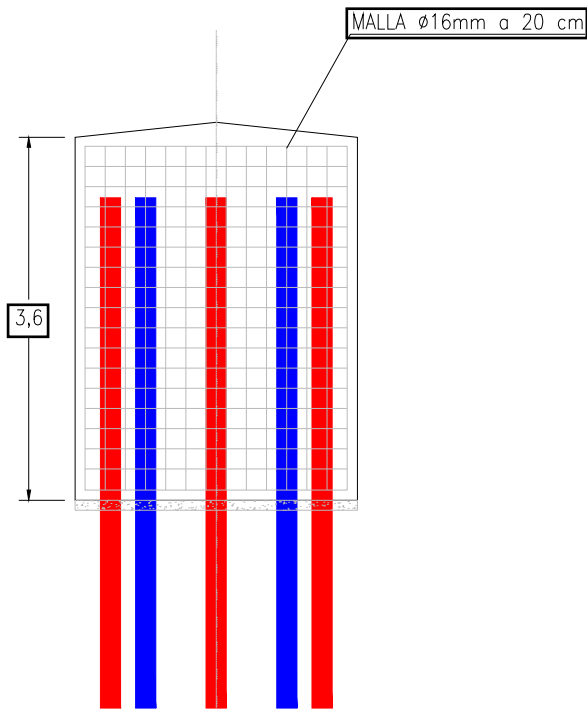
Puede verificar este documento en:
<http://www.copitma.com/verificador/>

4837 - Isaac González Muesá

21/01/2026
VISADO 407/2026

10.04.50 - 209/338

Código: 6CWYWB6CGHYJRD9XJXMK1TYM



HORMIGÓN		ARMADURA	
TIPO HORMIGÓN	NIVEL CONTROL	TIPO ACERO	NIVEL CONTROL
HA-25/B/25/Ila+Qc Cemento SR	Normal	B 500 SD	Normal



El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesa
Colegiado N° 4.837



PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FADRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

CIMENTACIÓN APOYOS
ENCEPADADO

APROBADO:	e-distribución
REVISADO:	e-distribución
PROYECTADO:	elecnor
DIBUJADO:	elecnor
ESTUDIO TOPOGRÁFICO:	elecnor

FECHA: 15/01/26	ESCALA:
FORMATO: A-4	SIN ESCALA

N° DE PLANO: 8	HOJA: 2 DE 2
REF.: SX.05285	



Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

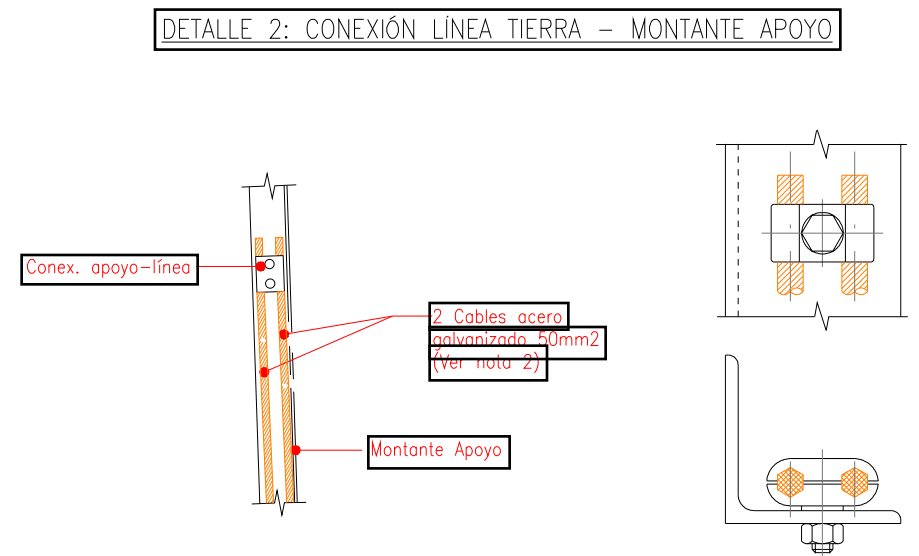
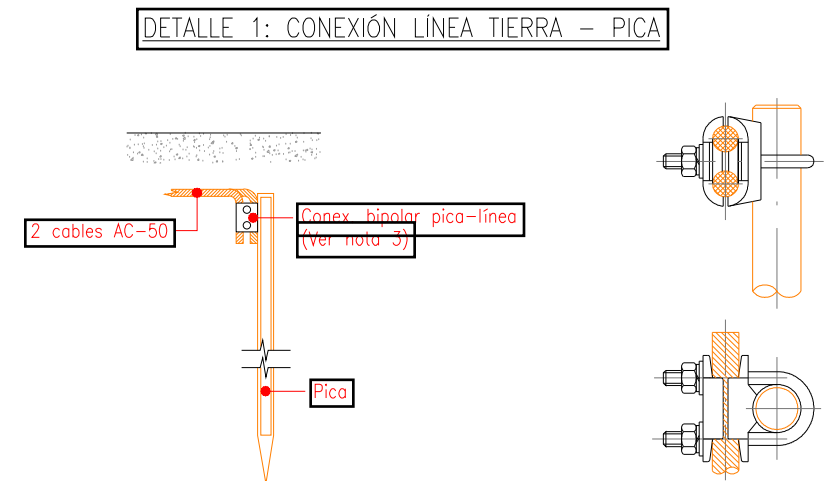
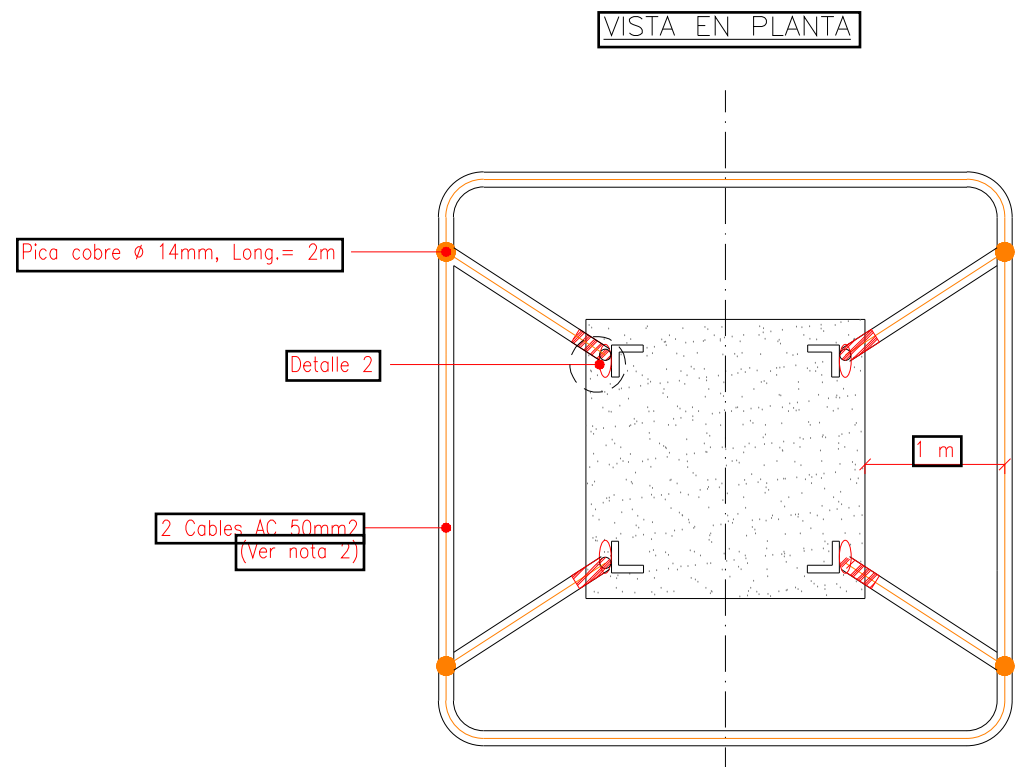
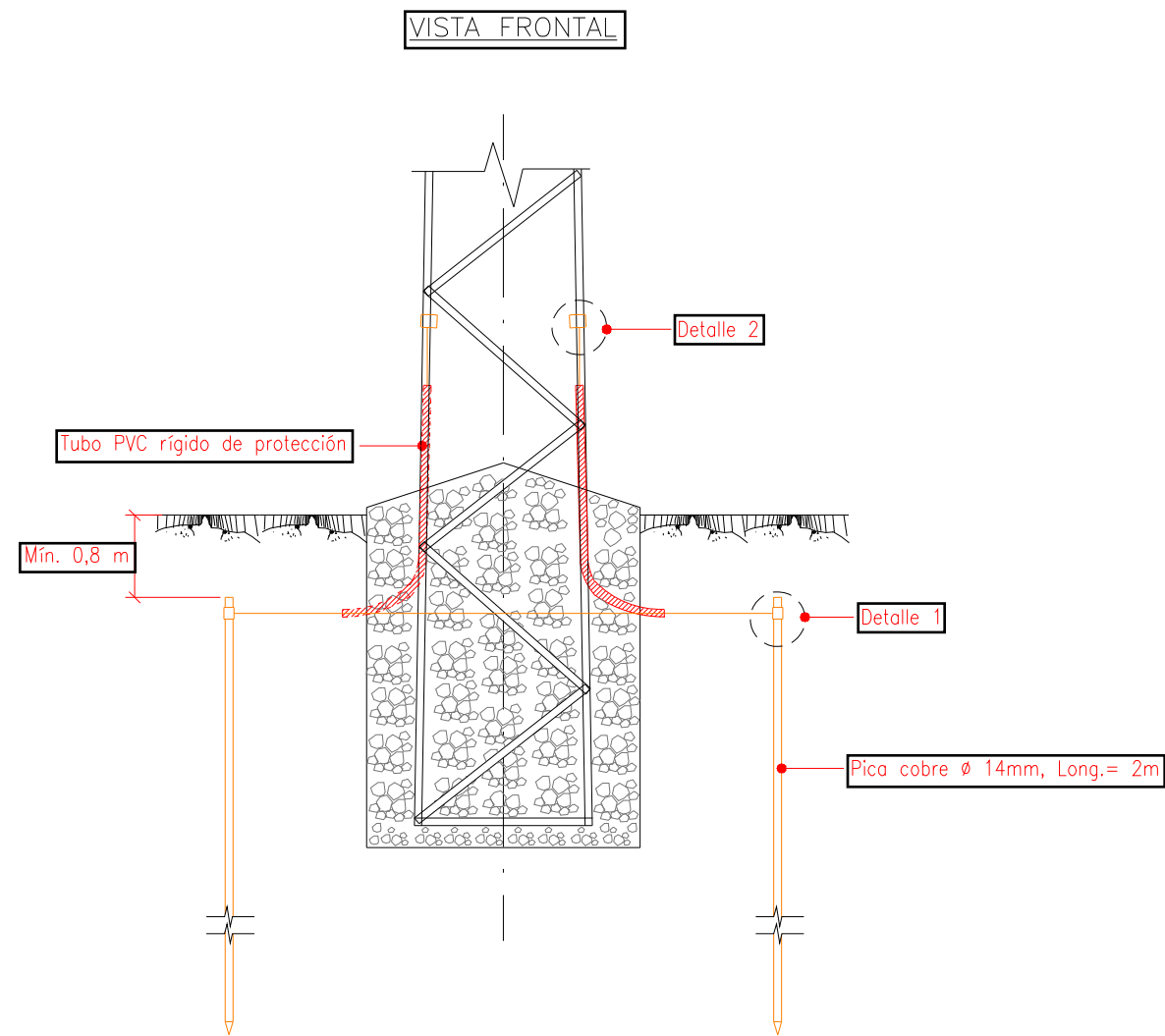
Puede verificar este documento en:
<http://www.copitma.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6CGHYJRD9XJXMK1TYM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026
VISADO 407/2026

10.04.50 - 210/338



NOTAS

- La Línea de tierra podrá estar compuesta por los siguientes conductores:
 - Un cable de cobre de 75 mm² de sección
 - Un cable de acero galvanizado de 95 mm² de sección
 - Dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección
- Si pica y conductor de la línea de tierra son de distinto material, la grapa de conexión entre ambos será bimetálica

elecnor

El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesa
Colegiado N° 4.837

		PROYECTO DE EJECUCIÓN SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO–BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)	
		PUESTA A TIERRA	
FECHA: 15/01/26	ESCALA:	N° DE PLANO: 9	HOJA: 1 DE 1
FORMATO: A-3	SIN ESCALA	REF.: SX.05285	
APROBADO:		elecnor	
REVISADO:		elecnor	
PROYECTADO:		elecnor	
DIBUJADO:		elecnor	
ESTUDIO TOPOGRÁFICO:		elecnor	



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coplisma.com/verificador/>

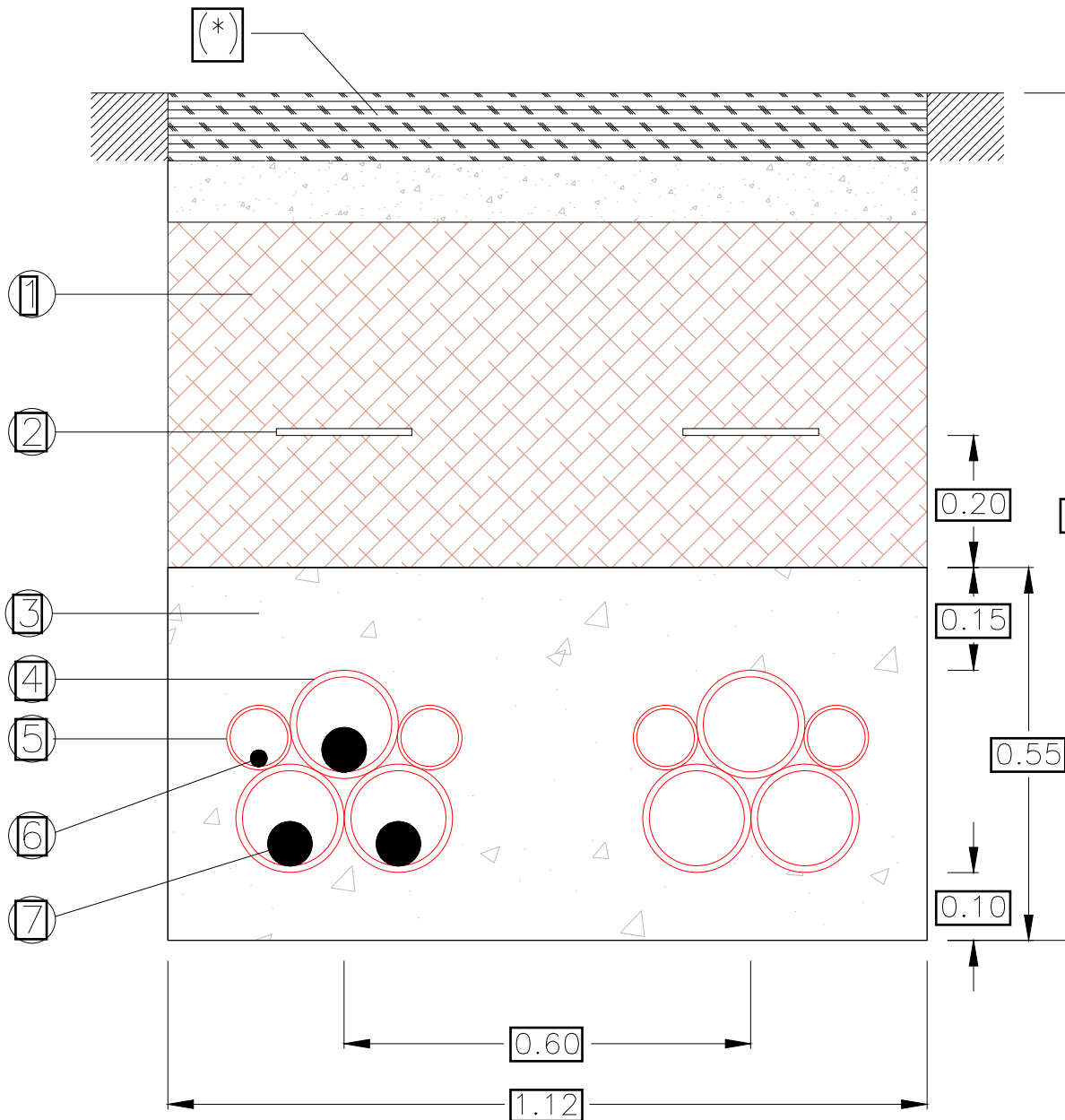
Código: 6CWYW6GGGHYJRD9JXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 211/338



LEYENDA

- 1- Tierra compactada en tongadas de 25 cm al 95% Próctor Modificado
- 2- Bandas señalizadoras
- 3- Hormigón HM-20
- 4- Tubo polietileno corrugado de doble pared $\varnothing 160$ mm
- 5- Tubos polietileno liso alta densidad de simple capa $\varnothing 63$ mm.
- 6- Cable de p.a.t. 160 mm²
- 7- Cable de potencia

Nota (*): Reposición de pavimentos de acuerdo con las disposiciones de los Municipios y demás Organismos afectados



El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesa
Colegiado N° 4.837



Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.copitma.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6CGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 407/2026

10.04.50 - 212/338

e-distribución

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FADRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

CANALIZACIÓN
SUBTERRÁNEA

APROBADO:

e-distribución

REVISADO:

e-distribución

PROYECTADO:

elecnor

DIBUJADO:

elecnor

ESTUDIO TOPOGRÁFICO:

elecnor

FECHA: 15/01/26

ESCALA:

N° DE PLANO: 10

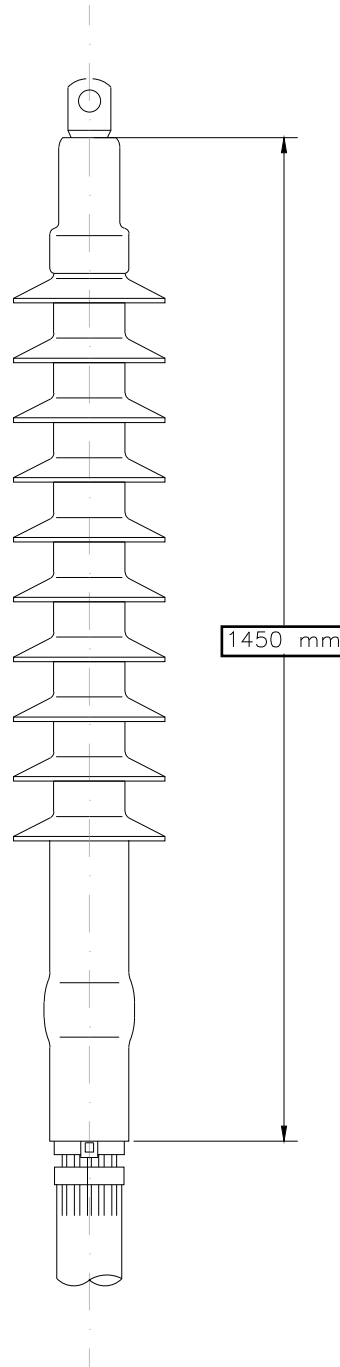
HOJA: 1 DE 1

FORMATO: A-4

1/10

REF.: SX.05285

U0/U (kV)	Umax (kV)	Línea de fuga (mm/kV)	Diámetro sobre la cubierta del cable (mm)	Diámetro sobre el aislamiento primario (mm)	Sección transversal (mm ²)	Diámetro máximo (mm)
36/66	72,5	31	90	32,5-64,4	95-1.200	170



elecnor

El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesa
Colegiado N° 4.837



Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitma.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6CGHYJRD9JXMK1TYM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026
VISADO 407/2026
10.04.50 - 213/338

e-distribución

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FADRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

TERMINAL

APROBADO: **e-distribución**

REVISADO: **e-distribución**

PROYECTADO: **elecnor**

DIBUJADO: **elecnor**

ESTUDIO TOPOGRÁFICO: **elecnor**

FECHA: 15/01/26

ESCALA:

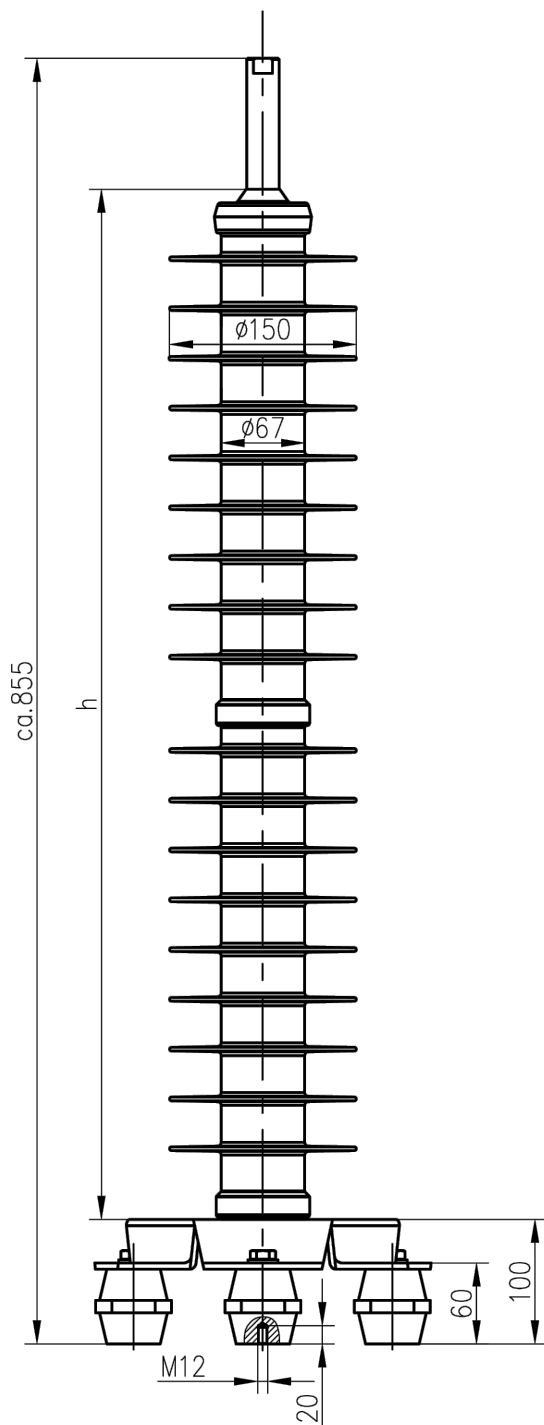
N° DE PLANO: 11

HOJA: 1 DE 1

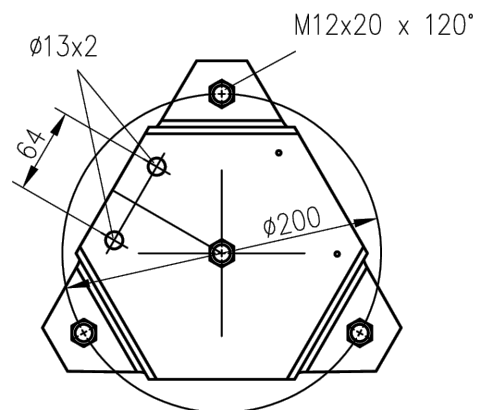
FORMATO: A-4

SIN ESCALA

REF.: SX.05204



$h = 825 \text{ mm}$



U ₀ /U (kV)	U _{max} (kV)	Línea de fuga (mm/kV)
36/66	72,5	31

elecnor

El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesa
Colegiado N° 4.837

e-distribución

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FADRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

AUTOVÁLVULA

APROBADO:	e-distribución
REVISADO:	e-distribución
PROYECTADO:	elecnor
DIBUJADO:	elecnor
ESTUDIO TOPOGRÁFICO:	elecnor

FECHA: 15/01/26	ESCALA:
FORMATO: A-4	SIN ESCALA

N° DE PLANO: 12	HOJA: 1 DE 1
REF.: SX.05285	



Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

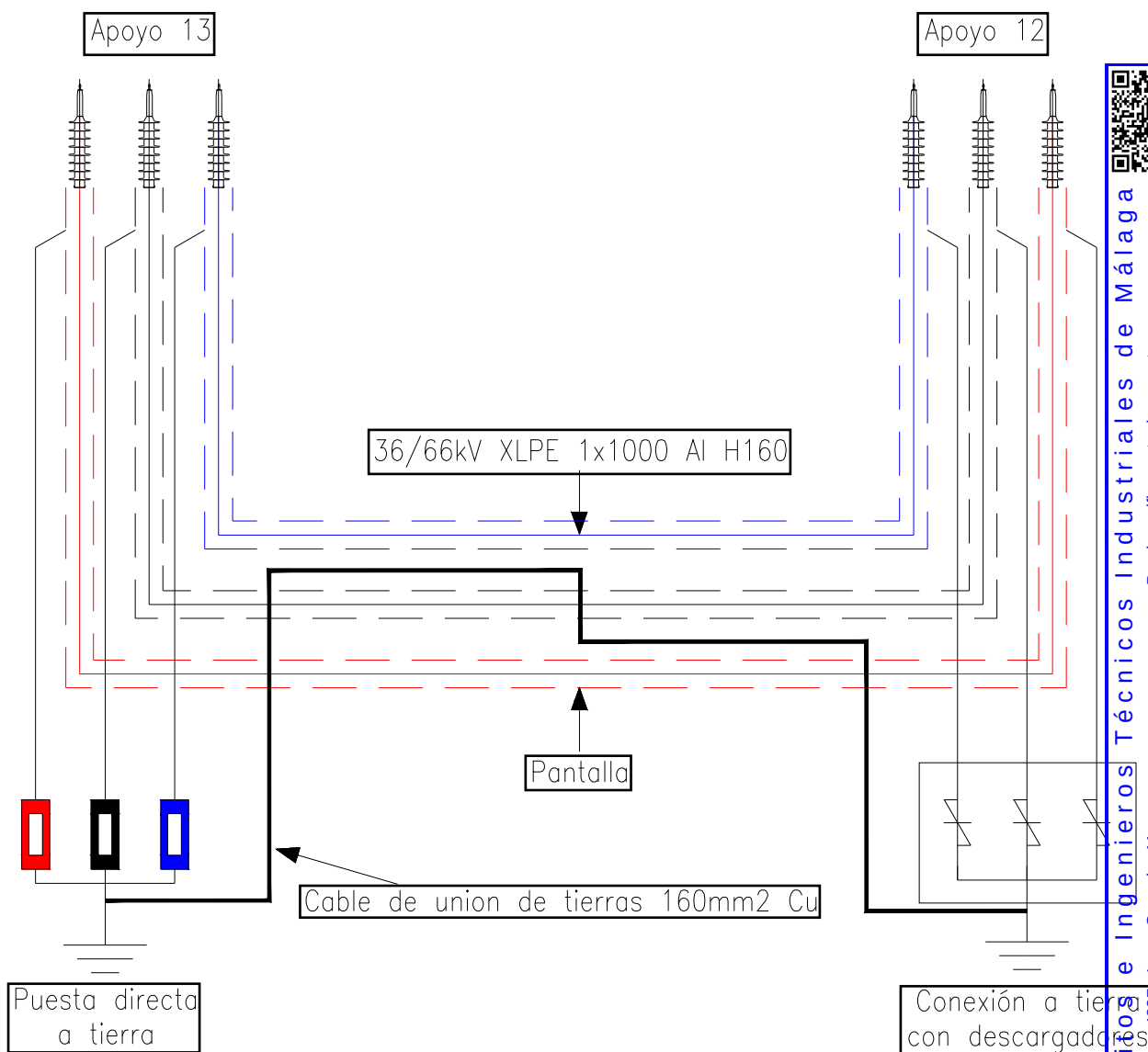
Puede verificar este documento en:
<http://www.copitma.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6CGHYJRD9JXMK1TYM

4837 - Isaac González Muesa

15/01/2026
VISADO 407/2026
10.04.50 - 214/338

ESQUEMA END POINT BONDED



elecnor

El Ingeniero Técnico Industrial
Isaac González Muesá
Colegiado N° 4.837

e-distribución

PROYECTO DE EJECUCIÓN
SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR
ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I DE FADRICAS EN
EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

**CONEXIÓN DE
PANTALLAS**

APROBADO:

e-distribución

REVISADO:

e-distribución

PROYECTADO:

elecnor

DIBUJADO:

elecnor

ESTUDIO TOPOGRÁFICO:

elecnor

FECHA: 15/01/26

ESCALA:

N° DE PLANO:13

HOJA: 1 DE 1

FORMATO: A-4

SIN ESCALA

REF.: SX.05285



Puede verificar este documento en:
<http://www.copitina.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6CGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesá

21/01/2026
VISADO 407/2026

10.04.50 - 215/338



PROYECTO DE EJECUCIÓN

SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA

66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR

ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13

EN EL P.I. DE FADRICAS

EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)

SX.05285

DOCUMENTO 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 216/338



ÍNDICE

CAPÍTULO I. MEMORIA.....	5
1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	6
2 ÁMBITO DE APLICACIÓN	6
3 DATOS GENERALES DE LA OBRA	7
3.1 DATOS GENERALES	7
3.2 FASE DE PROYECTO	7
3.3 OTROS.....	7
4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	7
4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN.....	7
4.2 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO	9
4.3 INSTALACIONES PROVISIONALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y SUSTANCIAS A UTILIZAR.....	9
5 EVALUACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	11
5.1 CON CARÁCTER GENERAL	11
5.1.1 Orden y limpieza. acopio de materiales	11
5.1.2 Manipulación de cargas	12
5.1.3 Trabajos con riesgo eléctrico	15
5.1.4 Trabajos al aire libre.....	18
5.2 RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	20
5.2.1 Movimientos de tierras. Excavaciones de zanjas.....	20
5.3 RELATIVOS A LA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	27
5.3.1 Maquinaria de movimiento de tierras en general	27
5.3.2 Retroexcavadora	32
5.3.3 Grúa autopropulsada.....	32
5.3.4 Camión grúa.....	39
5.3.5 Camión hormigonera.....	43
5.3.6 Camión basculante.....	45
5.3.7 Dúmpster o autovolquete	47
5.3.8 Cabestrantes	48



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 217/338



5.3.9	Máquina de compresión	49
5.3.10	Compresor	50
5.3.11	Martillo neumático	51
5.3.12	Grupos electrógenos	52
5.3.13	Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte	53
5.3.14	Equipo de soldadura eléctrica	59
5.3.15	Radial	62
5.3.16	Taladro	64
5.3.17	Máquinas herramientas en general	65
5.3.18	Herramientas manuales	67
5.4	RELATIVOS A LOS MEDIOS AUXILIARES	71
5.4.1	Plataforma elevadora autopropulsada	71
5.4.2	Escaleras manuales	73
5.5	RELATIVOS AL ENTORNO	77
6	INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES	77
	CAPÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES	79
1	NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN	80
1.1	DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA	80
1.2	NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA	80
2	PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD	83
2.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	83
2.2	PROTECCIONES COLECTIVAS	84
2.3	PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES	86
2.3.1	Escaleras manuales en general	86
2.3.2	Escaleras de madera	86
2.3.3	Escaleras metálicas	87
2.3.4	Escaleras de tijera	87
3	OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS	87



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 218/338



3.1	PROMOTOR	87
3.2	DIRECCIÓN FACULTATIVA	87
3.3	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN	88
3.4	CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	89
3.5	TRABAJADORES AUTÓNOMOS	90
4	ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA	91
4.1	TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	91
4.2	ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA	92
4.3	RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA	92
4.4	ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA	93
4.5	REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA	94
4.6	COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	94
4.7	DELEGADOS DE PREVENCIÓN	94
4.8	SERVICIOS DE PREVENCIÓN	95
5	MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE	96
5.1	PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA	96
5.1.1	Botiquín	97
5.1.2	Extinción de incendios	97
5.2	COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES	98
5.3	SERVICIOS HIGIÉNICOS	99
6	FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	100
7	VIGILANCIA DE LA SALUD	101
8	RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES	101
8.1	REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS	101
8.2	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	102
8.3	LIBRO DE INCIDENCIAS	102
8.4	PENALIZACIONES	103
9	AVISO PREVIO	104
	CAPÍTULO III. MEDICIONES - PRESUPUESTO	105
	CAPÍTULO IV. PLANOS	110



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 219/338



CAPÍTULO I

MEMORIA



Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 220/338
4837 - Isaac Gonzalez Muesa



1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997), la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759 €).
- Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, 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.

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.

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.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud es la obra por título "PROYECTO DE EJECUCIÓN SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)", que se desarrollará en el término municipal de San Fernando, así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCHYJRD9XJXMK1TVM
4837 - Isaac González Muesa
21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 222/338

3 DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra "PROYECTO DE EJECUCIÓN SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)" son los que a continuación se indican:

3.1 DATOS GENERALES

- Promotor E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
- Situación de la obra P.I. Fadricas T.M. de San Fernando (Cádiz)
- Plazo de ejecución 2 meses
- Presupuesto de ejecución (sin IVA) 355.886,07 €
- Nº de trabajadores en obra 12
- Nº simultáneo de trabajadores en obra 10

3.2 FASE DE PROYECTO

- Autor del proyecto de ejecución Isaac González Muesa
- Autor del Estudio de Seguridad y salud Isaac González Muesa

3.3 OTROS

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos se describen en la MEMORIA DESCRIPTIVA adjunta en el presente Proyecto.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN

Para realizar la variante de la línea 66 kV SAN FERNANDO-BAHÍA SUR, será necesaria la instalación de dos nuevos apoyos nº 13 y 12, en sustitución de los actuales nº 13 y 12 a desmontar.

- Apoyo nº 13: será un apoyo con función de final de línea y seguridad reforzada de 15 metros de altura útil. Se instalará a unos 32 metros de al actual nº 13 a desmontar, acortando el vano con el nº 14, bajo la actual traza de la línea.

- Apoyo nº 12: será un apoyo con función de final de línea y seguridad reforzada de 12 metros de altura útil. Se instalará a unos 124 metros de al actual nº 11 a mantener, acortando el actual vano con el 12-11, bajo la actual traza de la línea.

Dadas las características del terreno, se efectuará una cimentación de los apoyos compuesta por 7 micropilotes de 12,5 m de longitud y 200 mm de diámetro.

Alrededor de los apoyos se construirá un cerramiento de fábrica de 2,5 metros de altura, sin puerta de acceso. En su interior se dispondrá una solera de hormigón que impida el crecimiento de vegetación.

El conductor actual se regulará y engrapará en los nuevos apoyos 13 y 12.

Todo el trazado subterráneo discurrirá por viales públicos, de la futura Urbanización El Higuérón preferentemente por la zona destinada a aparcamientos.

La canalización partirá del nuevo apoyo nº 13, continuando por la C/Mayor Popel, por su margen izquierdo, por zona de aparcamientos siempre que sea posible, girando 90º en C/Trinquete para abandonar esta calle y dirigirse al nuevo apoyo nº 12 situado detrás de la antena de telecomunicaciones.

La línea subterránea tendrá una longitud de 369,6 metros, 419,6 metros entre terminales, estando compuesta por una terna de conductor 36/66 kV XLPE 1x1.000 mm² Al/H160, dispuesta en canalización entubada y hormigonada doble circuito, quedando uno de ellos como reserva. A lo largo del trazado se tenderá un cable de acompañamiento de tierras necesario para la conexión de pantallas Single Point.

Finalmente se desmontará el tramo de línea aérea existente entre los nuevos apoyos 13 y 12, incluidos los actuales con la misma numeración.

Las unidades de obra más relevantes son:

- Ejecución de zanjas.
- Tendido de cables aislados y ejecución de terminales
- Excavación y hormigonado de nuevos apoyos.
- Armado e izado de los apoyos anteriores.
- Tendido, regulado y abatimiento de conductores aéreos y conexión de parte aérea con subterránea.



- Desmontaje de instalación aérea de AT.

En la tabla siguiente se muestra la duración estimada de cada uno de los trabajos, así como el personal que interviene en cada uno de los mismos:

Unidad de obra	Nº de operarios	Nº de días por unidad obra	Nº de días hombre
Ejecución de zanjas	4	10	40
Tendido cables subterráneos	6	5	30
Excavación y hormigonado de apoyos	4	2	8
Armado e izado de apoyos	6	6	36
Tendido vanos aéreos	6	4	24
Volumen de mano de obra estimada			138

Todas estas actividades podrán solaparse adecuadamente para reducir en lo posible el plazo total de ejecución de la obra, si bien corresponderá al Contratista la concreción de todas estas circunstancias a la vista del desarrollo real de las diversas actividades programadas, la climatología, las entregas de materiales, etc.

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO

El trazado de la línea, así como los cruzamientos y paralelismos, quedan definidos en la memoria del presente proyecto así como en los planos adjuntos en el mismo.

La principal característica de este tipo de obras es su realización a la intemperie.

4.3 INSTALACIONES PROVISIONALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y SUSTANCIAS A UTILIZAR

Dada la característica itinerante de la obra, no se realizará ningún tipo de instalación provisional: eléctrica, agua, saneamiento, etc.

No obstante, en el caso excepcional en que se proyectara alguna de ellas, se realizará cumpliendo con la reglamentación vigente que les aplique.

Se prevé el uso de grupos electrógenos para el suministro de energía eléctrica a los distintos equipos y herramientas.

Maquinaria

- Retroexcavadora.
- Camión hormigonera.



- Grúa autopropulsada.
- Camión basculante.
- Dúmper.

Máquinas herramienta

- Máquina de soldadura.
- Radial.
- Grupos electrógenos.
- Cabrestantes.
- Máquina de compresión.
- Grupos electrógenos.
- Compresor.
- Martillo neumático.
- Radial.
- Taladro.

Herramientas manuales

- Herramientas de izado.
- Herramientas manuales.
- Cinceles y punzones.
- Martillos.
- Destornilladores.
- Llaves.

Medios auxiliares

- Plataforma elevadora autopropulsada.
- Escaleras manuales.





5 EVALUACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

5.1 CON CARÁCTER GENERAL

5.1.1 Orden y limpieza. acopio de materiales

- Riesgos
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caídas de objetos.
 - Maquinaria automotriz y vehículos.
 - Atrapamientos.
 - Contactos eléctricos.
 - Sobresfuerzos.
 - Tráfico.

El orden y la limpieza hacen que el trabajo sea más seguro. De hecho, el desorden y la suciedad contribuyen a la propagación de incendios, dificultan la evacuación en casos de emergencia y provocan caídas y golpes.

- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
 - La basura se colocará en lugar adecuado y será retirada frecuentemente.
 - Se evitará la acumulación en el suelo de desperdicios como virutas, papeles, etc.
 - Las manchas de aceite, pintura, grasa, etc., se limpiarán inmediatamente.
 - Las herramientas y equipos de trabajo se devolverán a su lugar una vez finalizado su empleo.
 - Las herramientas punzantes o cortantes se protegerán para evitar daños.
 - Cada producto se almacenará en el lugar adecuado.
 - No se almacenará nada en: pasillos, vías de evacuación, delante de salidas de emergencia, extintores, etc.
 - La altura de los apilamientos será la adecuada al peso que puedan soportar las cajas, palés, etc.
 - Se observarán estrictamente las normas de almacenamiento de todas aquellas sustancias nocivas, corrosivas, explosivas, etc.

- Las botellas y bombonas de combustible se almacenarán en posición vertical y sujetas a la pared mediante bridas que impidan una caída accidental.
- En lo referente al acopio de materiales se tomarán las siguientes medidas:

El capataz encargado de la obra buscará un lugar adecuado para el acopio de materiales a pie de obra, velando porque se cumplan las medidas de seguridad durante el proceso de descarga de materiales y que no se interrumpa la circulación durante la descarga; así como que los materiales almacenados no creen ningún peligro tanto para la circulación de vehículos, animales o personas, como para las instalaciones, especialmente líneas eléctricas.

Para la elección del lugar de acopio, se ha de tener en cuenta los siguientes preceptos:

- Se procurará buscar un lugar de fácil acceso, de tal manera que la entrada y salida de camiones y demás vehículos no cree situaciones de riesgo en las vías de acceso y que todas las maniobras se hagan de acuerdo con el código de circulación.
- Se comprobará minuciosamente que en la zona de descarga o almacenamiento no hay líneas eléctricas que puedan en un momento dado presentar un peligro, especialmente a personas ajenas, camioneros, etc.
- Los postes se depositarán correctamente, para poder realizar las acciones de estrobo y desestrobo.
- Las bobinas se depositarán verticalmente, preferentemente en zona llana, y en cualquier caso, se calzarán adecuadamente para asegurar su estabilidad.
- Se emplearán los siguientes equipos de protección individual:
 - Ropa de trabajo y traje de agua si es necesario.
 - Botas de seguridad.
 - Guantes de protección.
 - Casco de seguridad.

5.1.2 Manipulación de cargas

- Riesgos
 - Caída de objetos en manipulación.
 - Choque contra objetos inmóviles.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 227/338



- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Sobresfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Equipos de protección individual
 - Casco de protección anti-impacto.
 - Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
 - Guantes de protección.
 - Cinturón de protección lumbar.
- Medidas preventivas

Recomendaciones generales

 - Examine la carga antes de proceder a manejarla, verifique su peso, dimensiones, estabilidad, si presenta aristas vivas, cortantes, objetos punzantes, si está bien atada, cerrada o asegurado el contenedor, envase o recipiente de la carga.
 - Utilice botas de seguridad antideslizantes y puntera de seguridad cuando maneje objetos pesados. Use guantes de protección, gafas de seguridad o cualquier otro equipo de protección personal necesario cuando la carga a transportar presente riesgos adicionales.
 - Solicite ayuda si la carga es pesada, voluminosa, peligrosa, inestable o la distancia a transportar sea grande. Utilice medios mecánicos auxiliares tales como carretillas automotoras, carros, traspalets, grúas y polipastos, etc., antes de hacerlo manualmente.
 - Cuando utilice carros o traspalets para el transporte de materiales, mantenga control visual de la carga que transporte, es recomendable empujar la carga y no tirar de ella.
 - Si transporta una carga con ayuda de uno o más compañeros, sólo uno será el responsable de dirigir la maniobra.
 - Verifique y evite que las zonas de paso por las que va a transportar la carga presenten obstáculos, aceite, suciedad o humedad en los suelos.
 - Inspeccione el lugar donde dejará la carga antes de transportarla y cerciórese de que es estable y seguro. Prepare el lugar donde dejará la carga si es necesario, colocando listones como base que permita posicionar el objeto sin riesgo para las manos, por



ejemplo.

- Procure llevar cargas en forma simétrica, evite levantar cargas pesadas con un brazo.
- Utilice el propio peso de su cuerpo para reducir el esfuerzo que se vaya a realizar, como contrapeso para frenar el descenso de una carga, para desequilibrar un objeto que queremos mover, etc.
- Recomendaciones para el levantamiento manual de cargas
 - Analizar previamente la carga.
 - El peso de la carga no deberá exceder los 40 kg para un trabajador entrenado o los 25 kg para el resto.
 - Las zonas de agarre, el contenedor o el recipiente de la carga, deberán ofrecer la suficiente estabilidad y resistencia.
 - Si presenta aristas vivas, cortantes, astillas, objetos punzantes, etc., utilizar guantes de protección adecuados.
 - Sitúese lo más cerca posible de la carga, con los pies bien apoyados en el suelo.
 - Coloque los pies con una separación entre sí similar al ancho de las caderas o a unos 50 cm aproximadamente, con un pie ligeramente más adelante que el otro para proporcionar más estabilidad.
 - Flexione las piernas para coger la carga del suelo y aproxímese lo más posible a la carga, manteniendo la espalda recta.
 - Sujete firmemente la carga, utilizando las palmas de las manos y las falanges de los dedos. Conserve los brazos y codos lo más pegado posible al cuerpo.
 - Levante la carga utilizando las piernas con un movimiento de extensión, manteniendo la espalda recta, metiendo la barbilla (a fin de que el cuello y la cabeza se alineen con el plano de la espalda), con el abdomen contraído y manteniendo la posición de los brazos.
 - No levante una carga pesada por encima de la cintura en un sólo movimiento, una vez erguido, utilice los brazos para hacer fuerza.
 - Procure mantener, en la medida de lo posible, los brazos extendidos durante la manipulación manual de cargas, para evitar un esfuerzo y fatiga innecesaria.
 - No realice giros del tronco, inclinaciones laterales o doble la espalda mientras sostiene o transporte una carga pesada, sólo utilice las piernas para realizar cualquier



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 229/338



movimiento o desplazamiento. Camine con la espalda erguida.

- Evite que la carga le impida ver lo que está delante y lleve la carga bien equilibrada.
- Para dejar una carga en el suelo, observe el procedimiento para levantar la carga; para dejarla en una mesa o estantería, procure situarse lo más próximo a ella, apoye la carga y luego posicíonela en su lugar rodándola o deslizándola.

5.1.3 Trabajos con riesgo eléctrico

- Normas básicas de seguridad para trabajos en baja tensión
 - Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo ser conocedores de los riesgos inherentes a las instalaciones eléctricas, así como con los métodos de trabajo y medidas preventivas a adoptar.
 - No se procederá a la realización de ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos.
 - No se manipulará ningún aparato o cuadro eléctrico sin estar autorizado y/o sin saber cómo se comporta la electricidad
 - Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión. Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, se seguirán por este orden las siguientes disposiciones:
 - Aislar de cualquier fuente de alimentación la parte de la instalación en la que se va a trabajar mediante la apertura de los aparatos de corte más próximos a la zona de trabajo.
 - Bloquear en posición de apertura cada uno de los aparatos de corte, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo. Este cartel será de material aislante, normalizado y llevará una zona blanca donde pueda escribirse el nombre de la persona que realiza los trabajos.
 - Comprobar mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, neutros ambos extremos de los fusibles o bornes).
 - No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos sin comprobar que no existen personas trabajando. El cartel sólo será retirado por la persona que lo colocó y cuyo nombre debe figurar.



- Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las siguientes medidas:
 - Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizando adecuadamente.
 - Aislar las partes conductoras desnudas, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones, telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.
- Siempre que se realicen trabajos en tensión, el trabajador irá provisto de la protección personal correspondiente (botas, guantes dieléctricos y pantallas protectoras), y conocerá los procedimientos de trabajo a aplicar. Deberá poseer la formación, acreditación y autorización correspondiente para la realización de los mismos.
- Normas básicas de seguridad para trabajos en proximidad de líneas de A.T.

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

Se mantendrán siempre las distancias límites de las zonas de trabajo que marca el R.D. 614/2001:

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	$D_{APROX-1}$	$D_{APROX-2}$
<1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

- U_n = tensión nominal de la instalación (kV).
- D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el



riesgo de sobretensión por rayo (cm).

- **DPROX-1**= distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
- **DPROX-2**= distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
- **Zona de peligro o zona de trabajos en tensión**: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.
- **Zona de proximidad**: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.

Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Para mayor seguridad se solicitará de la Compañía Eléctrica el corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos siempre que sea posible.

- Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador cualificado, determinará la viabilidad del trabajo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:



- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
- Realización del trabajo.

Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas anteriormente, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

5.1.4 Trabajos al aire libre

- Riesgos
 - Exposición a temperaturas ambientales extremas.
 - Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
 - Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
 - Accidentes causados con seres vivos.
 - Atropello o golpes con vehículos.
 - Exposición a agentes físicos: estrés térmico.
 - Fatiga visual.
 - Accidentes de Tráfico.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 233/338



- Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Impermeable.

- Medidas preventivas

Protección contra el calor

- Beber abundante agua u otro líquido no alcohólico y tomar abundante sal en las comidas.
- Mantener la piel lo más limpia posible para favorecer la transpiración.
- Cubrir la cabeza con un sombrero o gorra.
- Realizar breves descansos cada dos horas, consumiendo algún alimento y bebiendo agua.
- Evitar, en la medida de lo posible, las faenas en las horas centrales del día.
- Protección contra el frío.
- Utilizar ropa y calzado adecuados, proteger las manos con guantes y usar un pasamontaña si es necesario. En caso de humedad elevada o lluvia, se utilizarán prendas y calzado impermeables.
- Incrementar el consumo de líquidos por pérdida de los mismos. Es aconsejable tomar bebidas templadas, dulces y evitar el consumo de alcohol.
- La dieta ha de ser equilibrada y suficiente para contrarrestar el gasto derivado del esfuerzo físico.
- Evitar, en la medida de lo posible, posturas estáticas y especialmente forzadas.

Protección en caso de fuerte viento y tormentas

- Evitar situarse debajo o cerca de árboles, postes y sobre todo de tendidos eléctricos para evitar el riesgo de electrocución en el caso de rayos o aplastamiento en caso de fuerte viento.
- No cobijarse en cuevas húmedas ni junto a cursos de agua o cercas de alambre. Cobijarse en cabañas o chozas cerrando puertas y ventanas, cobijarse en masas



densas de árboles o dentro de un automóvil.

- No circular con el tractor ni sobre una caballería. Evitar los lugares elevados.
- Si se encuentra en un descampado, y si es posible, tiéndase en el suelo y cúbrase con un plástico hasta que escampe.

5.2 RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

5.2.1 Movimientos de tierras. Excavaciones de zanjas

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de personas al mismo nivel.
 - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecargas en bordes de excavación, inexistencia de taludes, filtraciones de agua, excavación bajo el nivel freático).
 - Caída de objetos en manipulación.
 - Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
 - Pisadas sobre objetos.
 - Choque contra objetos inmóviles.
 - Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
 - Golpes y cortes por objetos o herramientas.
 - Proyección de fragmentos o partículas.
 - Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de la maquinaria sin proteger).
 - Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (elevación o transporte de personas, caída de máquinas al interior de la excavación).
 - Atropellos o golpes con vehículos.
 - Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
 - Exposición a temperaturas ambientales extremas.
 - Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
 - Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo).



- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco de seguridad.
 - Gafas de seguridad contra impactos.
 - Guantes de cuero.
 - Calzado de seguridad.
 - Traje impermeable en ambientes húmedos.
 - Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
 - Arnés de seguridad.
 - Cinturón portaherramientas.
 - Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
 - Protector auditivo (para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad).
 - Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
 - Mascarillas adecuada para ambiente pulvígeno.
- Medidas preventivas

Previo a los trabajos

 - En todos los casos se llevará a cabo un estudio previo del terreno para conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá avalar las características de cortes del terreno.
 - Previamente al comienzo de los trabajos se estudiará las repercusiones del desmonte o terraplén en las áreas colindantes y se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o



no de tales servicios, tomando las medidas oportunas en su caso.

Acopio de material

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras al borde de la excavación, con el fin de evitar las sobrecargas, debiéndose guardar una distancia del borde de la excavación superior a la mitad de la profundidad de ésta, y con un mínimo de 1 metro, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso en que esa distancia será, por lo menos, igual a la profundidad de la excavación.

Señalización

- Se señalizará mediante cinta (amarilla-negra) o método similar la existencia de taludes, siendo conveniente que se realice a unos 2 m del borde, para evitar la aproximación excesiva de maquinaria pesada que pueda producir un desprendimiento o incluso la caída de la máquina.

Protección colectiva

- Las áreas de trabajo en los que el avance de la excavación determine riesgo de caída en altura, se acotarán debidamente con barandilla de 1 m de altura, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Vuelco de máquinas o vehículos

- Toda la maquinaria a emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.
- Está prohibido utilizar la cuchara de la máquina como freno.
- Cuando sea necesario transportar la pala por pendientes con el cazo lleno se hará marcha atrás y éste estará a ras de suelo.

Caída de objetos desprendidos

- No se trabajará junto a postes eléctricos cuya estabilidad no quede garantizada.
- Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.
- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.



- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional queden situados en la trayectoria de caída.

Atropellos o golpes con vehículos

- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, especialmente cuando exista un alto tránsito de máquinas y personal de a pie.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.

Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.

Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases kV	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
$U_f \leq 220$	5
> 220	7



- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Revisión

- Se realizará una inspección visual de los distintos elementos del desmonte o terraplén tales como apuntalamientos, apeos, movimientos producidos por empujes del terreno, desprendimientos en coronación de taludes, etc.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

Entibación

- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario entibar aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma.
- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.



- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- En general las entibaciones, o partes de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicujada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicujada	Cujada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicujada	Cujada	Cujada
	Solicitud de cimentación	Cujada	Cujada	Cujada	Cujada
Suelto	Indistintamente	Cujada	Cujada	Cujada	Cujada



- Entibación no necesaria en general: Cortes sin entibación: taludes.

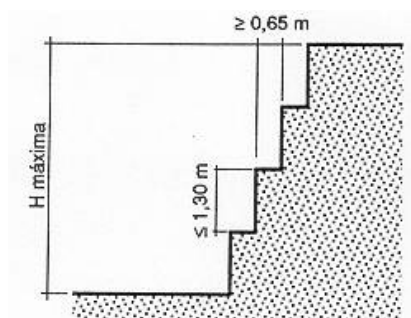
Para profundidades inferiores a 1,3 m en terrenos coherentes y sin sollicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación es una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

Mediante la siguiente tabla, se determinará la altura máxima admisible en metros de taludes libres de sollicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación del talud respecto al suelo β no mayor de 60° y de la resistencia compresión del terreno.

La altura máxima admisible H máx. en cortes ataluzados del terreno, con ángulo comprendido entre 60° y 90° (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse a partir de la tabla siguiente. 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 1,3 m (ver figura adjunta):

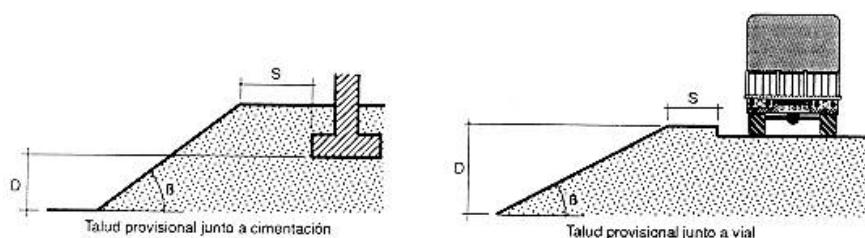
Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple Ru en kg/cm ²				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
(H máx. en m)*						
Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm ²		Peso específico aparente γ en g/cm ³				
		2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	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	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	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	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



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 solicitud sea menor o igual a los valores "S" de la siguiente tabla:

Tipo de solicitud	Angulo de talud	
	$\beta > 60$	$\beta < 60$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopio equivalente	D	D/2

Siendo "D" la altura entre el punto de apoyo de la solicitud y la base de la zanja.



5.3 RELATIVOS A LA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

5.3.1 Maquinaria de movimiento de tierras en general

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
 - Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
 - Golpes o cortes por objetos o herramientas.
 - Proyección de fragmentos o partículas.
 - Explosiones e incendios.
 - Atropellos o golpes con vehículos.
 - Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.



- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
 - Calzado de seguridad.
 - Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina).
 - Guantes de cuero.
 - Protección auditiva.
 - Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
 - Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Medidas preventivas

Factor humano

 - Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
 - El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
 - Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
 - El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
 - Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
 - La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.



- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
 - o Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
 - o Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
 - o No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
 - o Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
 - o Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
 - o Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
 - o Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutral. Tocar el claxon.
 - o Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
 - o No subir o bajar del vehículo en marcha.
 - o No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara



subida.

- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- Al final de la jornada:
 - Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
 - Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
 - Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
 - Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 245/338



- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

Factor trabajo

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las



máquinas.

- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

5.3.2 Retroexcavadora

- Medidas preventivas
 - Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
 - Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
 - Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
 - No se empleará el brazo como grúa.
 - No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
 - Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
 - Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

5.3.3 Grúa autopropulsada

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 247/338



- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estibado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobresfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
 - Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
 - Guantes de protección.
 - Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
 - Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

 - El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
 - No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de



enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
 - Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
 - Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
 - Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
- Emplazamiento
 - Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
 - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
 - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.
 - Estabilidad
 - En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
 - Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
 - Estabilizadores (apoyos telescópicos)
 - Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
 - Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se



apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.

- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla.
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
- Medios de protección
 - El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
 - Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Choque contra objetos
 - Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
 - Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- Precauciones durante el izado
 - Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
 - Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las



maniobras.

- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.
- Condiciones sobre la carga izada
 - Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
 - Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
 - Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
 - Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.
- Señalista
 - En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
 - En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.



- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).



- Distancias de seguridad

- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión nominal (kV)	Distancia mínima DPROX-2 (m)
< 66	3
66 < Un < 220	5
Un > 220	7

- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).
- Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea
 - En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
 - Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
 - Alejará el vehículo del lugar, advirtiéndolo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
 - Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
 - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
 - Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
 - Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.





5.3.4 Camión grúa

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de objetos desprendidos.
 - Golpes y cortes por objetos y herramientas.
 - Atrapamientos por o entre objetos.
 - Atropellos o golpes con vehículos.
 - Contactos eléctricos.
 - Contactos térmicos.
 - Equipos de Protección Individual
 - Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
 - Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
 - Guantes de protección.
 - Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
 - Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Medidas preventivas. Formación y condiciones del operador
- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
 - No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.
- Comprobaciones previas (precauciones)
 - El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
 - Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
 - Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.

- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
- Emplazamiento
 - Antes de la colocación del camión grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
 - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
 - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.
- Estabilidad
 - Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
 - Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos)
 - Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
 - Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
 - Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
 - Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:



- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.
- Peso de la carga
 - Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
 - No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.
- Medios de protección
 - Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
 - Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Choque contra objetos
 - Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
 - Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento
- Precauciones durante el izado
 - Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
 - Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
 - Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
 - No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
 - Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.



- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.
- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.
- Condiciones sobre la carga izada
 - Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoria mente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
 - Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
 - Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
 - Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.
- Señalista
 - En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo), el cual deberán conocer perfectamente.
 - En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
 - El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
 - No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).
- Señalización
 - Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los



peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.

- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.
- Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea
 - Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
 - En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
 - Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
 - Alejará el vehículo del lugar, advirtiéndolo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
 - Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
 - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
 - Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
 - Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

5.3.5 Camión hormigonera

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de personas al mismo nivel.
 - Caída de objetos desprendidos.
 - Choque contra objetos inmóviles.
 - Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
 - Golpes y cortes por objetos y herramientas.



- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobresfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
 - Calzado de seguridad.
 - Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
 - Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
 - Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Medidas preventivas
 - El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
 - El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.
- Vuelco de la máquina
 - Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.
- Operación de vertido
 - Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar



vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.

- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.
- Atrapamientos
 - El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
 - Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.
- Mantenimiento
 - La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
 - El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.
- Riesgo eléctrico
 - Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

5.3.6 Camión basculante

- Medidas preventivas
 - Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.



- Formación
 - El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carné de conducir.
- Carga de la caja
 - Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
 - Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
 - Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.
- Actuaciones seguras
 - La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
 - Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
 - La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
 - En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
 - Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
 - Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- Vuelco de la maquinaria
 - En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
 - Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.



- Contacto eléctrico
 - Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- Mantenimiento
 - Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
 - Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

5.3.7 Dúmpster o autovolquete

- Medidas preventivas
 - Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
 - No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmpster o autovolquete sin la debida autorización.
 - No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmpster elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
 - En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
 - Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmpster se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
 - Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmpster al borde.
 - No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
 - Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
 - Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.



- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

5.3.8 Cabestrantes

- Riesgos más frecuentes:
 - Vuelco.
 - Atrapamiento de extremidades con partes móviles.
 - Quemaduras.
- Normas básicas de seguridad:
 - Situar el cabrestante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
 - Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobos sujetos a los ojales posteriores de esta.
 - La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
 - No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
 - Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
 - No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
 - No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 263/338



- Protecciones personales:
 - Casco de seguridad homologado.
 - Ropa de trabajo adecuada.
 - Guantes de protección.
- Protecciones colectivas:
 - Toma de tierra.

5.3.9 Máquina de compresión

- Riesgos más frecuentes:
 - Atrapamiento de extremidades
 - Proyección de objetos.
 - Golpes.
- Normas básicas de seguridad:
 - No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
 - La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
 - La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutral.
 - Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
 - No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
 - No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
 - No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
 - No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
 - Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
 - No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.
- Protecciones personales:
 - Casco de seguridad homologado.
 - Ropa de trabajo adecuada.
 - Botas de seguridad.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM
 4837 - Isaac González Muesa
 21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 264/338

- Gafas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

5.3.10 Compresor

- Riesgos
 - Atrapamiento por o entre objetos.
 - Atrapamiento por vuelco de máquinas.
 - Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
 - Exposición a agente físico: ruido.
 - Exposición a agente físico: vibraciones.
 - Rotura de la manguera de presión.
 - Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
 - Contactos térmicos.
 - Incendio o explosiones.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco de seguridad.
 - Calzado de seguridad.
 - Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
 - Guantes de goma o PVC.
- Medidas preventivas
 - Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
 - Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
 - Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
 - El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
 - Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso



disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.

- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiéndose en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose, evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

5.3.11 Martillo neumático

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de personas al mismo nivel.
 - Golpes y cortes por objetos o herramientas.
 - Proyección de fragmentos o partículas.
 - Sobreesfuerzo.
 - Exposición a temperaturas ambientales extremas.
 - Contactos eléctricos.
 - Atrapamiento por o entre objetos.
 - Exposición a agente físico: ruido.
 - Exposición a agente físico: vibraciones.
 - Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco de seguridad.
 - Calzado de seguridad.
 - Protectores auditivos.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesca

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 266/338



- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Medidas preventivas
 - Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
 - Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
 - Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
 - Se revisará con periodicidad el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras.
 - Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
 - En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de cinturones de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.
 - Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
 - No se hará palanca con el martillo en marcha.

5.3.12 Grupos electrógenos

- Riesgos
 - Choque contra objetos inmóviles.
 - Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
 - Atrapamiento por o entre objetos.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 267/338



- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.
- Sobresfuerzo.
- Medidas preventivas
 - Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
 - Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
 - Todos los órganos de transmisión (poleas, correas, etc.) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
 - Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
 - Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO2 cerca del equipo.
 - El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
 - Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
 - Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
 - La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20 Ω .
 - Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

5.3.13 Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de personas al mismo nivel.



- Pisadas sobre objetos.
 - Golpes o cortes por objetos o herramientas.
 - Atrapamientos por o entre objetos (en manipulación de botellas).
 - Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
 - Proyecciones de fragmentos o partículas.
 - Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
 - Incendio y/o explosión (durante los procesos de encendido y apagado, por uso incorrecto del soplete, por montaje incorrecto o encontrarse en mal estado, por retorno de llama, por fugas o sobrecalentamientos incontrolados de las botellas de gases).
 - Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).
- Equipos de protección individual
 - Casco de seguridad.
 - Calzado de seguridad.
 - Polainas de cuero.
 - Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
 - Pantalla de protección de sustentación manual.
 - Guantes de cuero de manga larga.
 - Manguitos de cuero.
 - Mandil de cuero.
 - Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).
 - Medidas preventivas
 - Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
 - Para trabajar en recintos que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se



debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.

- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
 - No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
 - Los grifos y manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
 - Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explosionar; cuando se detecta esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
 - Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
 - Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.
- Uso de equipos de protección
 - El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
 - Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
 - Las proyecciones de partículas de metal fundido pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.
 - Normas de utilización de botellas
 - Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben utilizarse y devolverse al proveedor.
 - Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
 - Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12



horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.

- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en sentidos opuestas.
- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando con la mayor brevedad.
- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto, después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente, en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Las botellas no deben comunicarse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobre presión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso él desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el



manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelarlas.

- Mangueras

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando, por ejemplo, agua jabonosa. Nunca se utilizará una llama para efectuar la comprobación.
- No se deberá trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

- Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
 - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
 - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno de $\frac{3}{4}$ de vuelta.
 - Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
 - Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
 - Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
 - Verificar el manorreductor.
- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula de acetileno y después



la del oxígeno.

- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
 - No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
 - La reparación de los sopletes la deben realizar técnicos especializados.
 - Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
 - Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.
- Retorno de llama
 - En caso de retorno de llama se deben seguir los siguientes pasos:
 - Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
 - Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
 - En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
 - Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.
 - Exposición a radiaciones
 - Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
 - Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura oxiacetilénica pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuados al tipo de radiaciones emitidas.
 - Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
 - Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.



- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.
- Exposición a humos y gases
 - Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
 - Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
 - Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.
- Mantenimiento
 - Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

5.3.14 Equipo de soldadura eléctrica

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de personas al mismo nivel.
 - Caída de objetos en manipulación.
 - Pisadas sobre objetos.
 - Golpes o cortes por objetos o herramientas.
 - Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
 - Contactos eléctricos.
 - Explosiones.
 - Incendios.
 - Proyecciones de fragmentos o partículas.



- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).
- Equipos de protección individual
 - Casco de seguridad.
 - Calzado de seguridad.
 - Polainas de cuero.
 - Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
 - Pantalla de protección de sustentación manual.
 - Guantes de cuero de manga larga.
 - Manguitos de cuero.
 - Mandil de cuero.
 - Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).
- Medidas preventivas
 - Riesgo eléctrico
 - Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
 - Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables
 - Uso de equipos de protección
 - El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
 - Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
 - Las proyecciones de partículas de metal fundido pueden producir quemaduras al



soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

- Incendios y explosiones
 - Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
 - Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
 - Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- Exposición a radiaciones
 - Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
 - Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
 - Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
 - Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
 - Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.
- Exposición a humos y gases
 - Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.



- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.
- Mantenimiento
 - Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

5.3.15 Radial

- Riesgos
 - Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
 - Golpes o cortes por objetos o herramientas.
 - Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
 - Contactos térmicos.
 - Contactos eléctricos.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco de seguridad.
 - Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
 - Guantes de cuero.
 - Mandiles de trabajo (según trabajos).
- Medidas preventivas
 - Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
 - Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo “hombre muerto”.
 - La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.



- Revisiones previas
 - Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.
 - El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.
 - Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.
 - Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.
- Cambio del disco
 - Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.
 - Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio ("ring"), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
 - No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.
 - Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.
- Equipo de Protección Individual
 - Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.



- Desconexión
 - Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
 - Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

5.3.16 Taladro

- Riesgos
 - Atrapamientos.
 - Golpes y cortes por objetos o herramientas.
 - Proyección de fragmentos o partículas.
 - Proyecciones por rotura de broca.
 - Contacto eléctrico.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco de seguridad.
 - Gafas de seguridad antiproyecciones.
 - Guantes de cuero.
- Medidas preventivas
 - Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
 - Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.
 - El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
 - Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
 - Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
 - En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM
 21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 279/338
 4837 - Isaac Gonzalez Muesa

- Riesgo eléctrico
 - Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
 - El cable de alimentación estará en buen estado.
- Uso de Equipo de Protección Individual
 - En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

5.3.17 Máquinas herramientas en general

- Riesgos
 - Cortes.
 - Quemaduras.
 - Golpes.
 - Proyección de fragmentos.
 - Caída de objetos.
 - Contactos con la energía eléctrica.
 - Riesgo eléctrico.
 - Exposición a agente físico: ruido.
 - Exposición a agente físico: vibraciones.
 - Explosiones por trasiego de instrumentos.
- Medidas preventivas
 - Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
 - Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
 - Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
 - Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 280/338



transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc. se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.

- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semi avería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO", retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.



- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riegos de tropiezo o corte del circuito de presión.

5.3.18 Herramientas manuales

- Riesgos
 - Golpes y cortes por objetos o herramientas.
 - Proyección de fragmentos o partículas.
 - Pisadas sobre objetos.
 - Trastornos musculoesqueléticos.



- Medidas preventivas generales
 - Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
 - Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.
- Características generales que se deben cumplir
 - Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
 - La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
 - Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
 - Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
 - Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
 - Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.
- Instrucciones generales para su manejo
 - Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
 - Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
 - Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
 - Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.



- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
- Medidas preventivas específicas
 - Cinceles y punzones
 - Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
 - Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
 - El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
 - Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
 - Se evitará su uso como palanca.
 - Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.
 - Martillos
 - Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
 - Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
 - No se intentarán componer los mangos rajados.
 - Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
 - No se aflojarán tuercas con el martillo.
 - Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.



- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.
- Alicates
 - Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
 - No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
 - Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
 - Se evitará su uso como martillo.
- Destornilladores
 - Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
 - Las caras estarán siempre bien amoladas.
 - Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
 - No se girará el vástago con alicates.
 - El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
 - No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
 - Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.
- Limas
 - Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
 - Tendrán el mango bien sujeto.
 - Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
 - Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
 - Se evitarán los golpes para limpiarlas.



- Llaves
 - Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
 - Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
 - Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
 - No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
 - Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
 - Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

5.4 RELATIVOS A LOS MEDIOS AUXILIARES

5.4.1 Plataforma elevadora autopropulsada

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de objetos en manipulación.
 - Golpes por objetos o herramientas.
 - Atrapamiento por o entre objetos.
 - Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
 - Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
 - Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
 - Atropellos o golpes con vehículos.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco.
 - Calzado de seguridad.
 - Cinturón portaherramientas.
- Medidas preventivas
 - Antes de comenzar la maniobra



- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 Km/h. No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
- El usuario deberá asegurarse de que el personal operador, entienda perfectamente el manejo de la plataforma.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
- Durante el desplazamiento
 - Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.
 - Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad. Se debe reconocer previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
 - La plataforma no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación.
 - Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.
- Durante la maniobra
 - Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
 - Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
 - No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o



incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.

- Generales
 - Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
 - Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
 - No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
 - No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
 - Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
 - Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

5.4.2 Escaleras manuales

- Riesgos
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de objetos en manipulación.
 - Caída de objetos desprendidos.
 - Golpes y cortes por objetos o herramientas.
 - Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
 - Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
 - Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
 - Contacto eléctrico.
- Equipos de Protección Individual
 - Casco.



- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.
- Medidas preventivas
 - Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
 - Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.
 - Transporte
 - Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.
 - Caída a distinto nivel
 - Nunca subirá a una escalera más de una persona.
 - Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
 - Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
 - No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
 - Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.
 - Señalización
 - Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.
 - Estabilidad



- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.
- Subida de equipos o cargas
 - Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
 - No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.
- Equipo de protección individual
 - Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
 - Siempre que sea posible se utilizará la grúa con cesta, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.
- Riesgo eléctrico
 - Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de



Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

- Escaleras de tijera
 - La posición de trabajo es la de máxima abertura.
 - Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
 - El operario no debe situarse “a caballo” sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.
- Mantenimiento
 - Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
 - Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
 - Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.
- Condiciones técnicas
 - Escaleras manuales en general:

No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.

Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.

Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo, zapatas.

No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
 - Escaleras de madera:

La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.

Los largueros serán de una sola pieza.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa
21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 291/338

Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.

Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

➤ Escaleras metálicas:

Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.

Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.

➤ Escaleras de tijera:

Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.

Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

5.5 RELATIVOS AL ENTORNO

Las medidas de prevención relativas a los cruzamientos quedan definidas en el apartado 5.1. referente al análisis de riesgos y medidas preventivas durante el proceso constructivo. Si durante la ejecución de estos cruzamientos es necesaria la adopción de medidas de seguridad especiales, se deben desarrollar en el plan de seguridad y salud que desarrolle el contratista.

Respecto a los riesgos debidos a la orografía del terreno, se establece la necesidad de que los trabajadores nunca se encuentren solos en la ejecución de los trabajos, así como que dispongan de algún medio de comunicación efectivo para pedir auxilio en los casos necesarios. Por cada grupo de trabajo existirá una persona con formación en primeros auxilios.

6 INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/1997, en el presente Estudio de Seguridad y Salud es intención definir, además de los riesgos previsibles inherentes a la ejecución de la obra, los riesgos y sus correspondientes medidas correctoras a considerar en relación con los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras una vez terminadas y durante el posterior proceso de utilización.



Los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen durante el proceso constructivo. Por ello remitimos a cada uno de los epígrafes desarrollados en el apartado 5. Evaluación de riesgos. Análisis y medidas preventivas.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 293/338



CAPÍTULO II

PLIEGO DE CONDICIONES



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 294/338





1 **NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN**

1.1 **DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Decreto 2065/1974, de 30 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Resolución de 4 de mayo de 1992, por la que se aprueba el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.

1.2 **NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Capítulo VII sobre andamios de la Orden de 31 de enero de 1940, por la que se aprueba el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud

relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1995, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.



- ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- 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.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- ITC-MIE-AP 5: Extintores de incendio.
- ITC MIE-AP 7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
- MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a la exposición al ruido durante el trabajo.



- UNE 58-101-80, “Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras”, parte I “Condiciones de diseño y fabricación”, parte II “Condiciones de instalación y utilización”, parte III “Documentación” y parte IV “Vida de la grúa”.

2 **PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD**

2.1 **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI's, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación sobre comercialización (diseño y fabricación) que les afecte, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del R.D. 159/1995,
- en lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.
- Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI's son:
- Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.
- Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:
- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.



- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.
- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- El uso de un equipo o una prenda de protección nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.

Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado “CE” indicativo de que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

2.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por





otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquélla, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atenderán a lo dispuesto específicamente en los anexos II y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo VII del mismo Real Decreto.

Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra es:

- Señales de prohibición
 - Entrada prohibida a personas no autorizadas.
 - Atención, peligro obras.
 - Peligro, paso de cargas suspendidas.
 - Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
- Señales de obligación:
 - Protección obligatoria de la cabeza.
 - Protección obligatoria de los pies.

- Protección obligatoria de las manos.
 - Protección individual obligatoria contra caídas.
 - Vía obligatoria para peatones.
- Lucha contra incendios:
 - Extintor.
 - Dirección que debe seguirse.
- Señales de salvamento o socorro:
 - Primeros auxilios.
 - Salida de socorro.
 - Dirección que debe seguirse.
 - Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir otras señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesarias su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

En el plano "Señalización", que se acompaña a este estudio, se incluyen algunos ejemplos de los distintos tipos de señales.

2.3 PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES

2.3.1 Escaleras manuales en general

No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.

Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.

Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.

No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.

2.3.2 Escaleras de madera

La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 301/338





seguridad.

Los largueros serán de una sola pieza.

Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.

Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

2.3.3 Escaleras metálicas

Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.

Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.

2.3.4 Escaleras de tijera

Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.

Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

3 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

3.1 PROMOTOR

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

3.2 DIRECCIÓN FACULTATIVA

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá partes de las funciones a desempeñar por el coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.

- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

3.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y, en su caso, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- c) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.





3.4 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, 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 podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de los párrafos anteriores.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud

al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.

- c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los Contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

3.5 TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.



- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Por otra parte, los Trabajadores Autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

4 ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

4.1 TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/1997, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, 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 o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

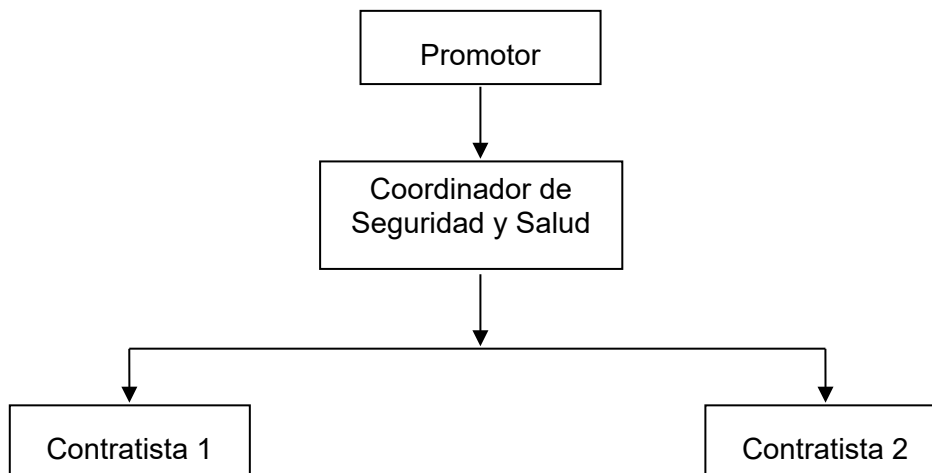
VISADO 497/2026

10.04.50 - 306/338





4.2 ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA



4.3 RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra con un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia (con formación en materia de prevención de riesgos y de primeros auxilios), siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su Empresa así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y

adiestrados.

- e) Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- f) Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- g) Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- h) Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI's) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.
- i) Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si estas no existen o han sido anuladas.
- j) Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaria y medios auxiliares empleados.
- k) Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- l) Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- m) Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- n) Tener en su poder una lista con las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.

4.4 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Por otro lado, todo el personal antes de incorporarse por primera vez a la obra deberá haber pasado Reconocimiento Médico sobre capacitación para el trabajo a desempeñar, así como recibirá las instrucciones (información) y formación complementaria en materia de seguridad referida a los trabajos a realizar.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 308/338





4.5 REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

4.6 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

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.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo, adoptando sus propias normas de funcionamiento.

4.7 DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, reflejadas en el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).

El número de Delegados de Prevención en la Empresa viene determinado en el artículo 35 de la citada Ley, pudiendo ser:

- a) El Delegado de Personal cuando este exista (artículo 35.2 de la L.P.R.L.).
- b) Por elección por mayoría entre los trabajadores si en el centro de trabajo no hay representantes con antigüedad suficiente (adicional 4ª de la L.P.R.L.).

- c) Cualquier otro trabajador designado por los trabajadores o sus representantes según lo dispuesto en el convenio colectivo (artículo 35.4 de la L.P.R.L.).

4.8 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El Servicio de Prevención es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- a) El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- b) La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- c) La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- d) La información y formación de los trabajadores.
- e) La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- f) La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes a adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- a) Tamaño de la empresa.
- b) Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- c) Distribución de riesgos en la empresa.





5 MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo, así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

5.1 **PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA**

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según



la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

5.1.1 **Botiquín**

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial, más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, etc.

5.1.2 **Extinción de incendios**

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.



La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Recordar que a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

5.2 COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES.

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el

accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

5.3 SERVICIOS HIGIÉNICOS

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

No obstante, al ejecutarse la obra en locales ya construidos, y dotados ya de este tipo de instalaciones, podrán utilizarse las mismas (previo acuerdo con la propiedad), o en su caso los existentes en las instalaciones de las empresas a las que pertenezcan, cuando esta posibilidad sea viable.



Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.





La información suministrada preferentemente por escrito deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

7 VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

8 RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales podrá dar lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

No se penalizará los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos que se aprecie la identidad de sujeto hecho y fundamento, por parte de la Autoridad Laboral competente.

8.1 REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa comprobare la existencia



de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización prevista en el artículo 14 del R.D. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente en su caso.

El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, la persona que realiza la demanda propondrá al Promotor la penalización por tales hechos.

8.2 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o cualquiera otra persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe que la inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales implica, a su juicio, un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrá ordenar la paralización inmediata de tales trabajos o tareas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Dicha medida será comunicada a la Empresa responsable, que la pondrá en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados, del Delegado de Prevención o, en su ausencia, de los Representantes del Personal. Por otro lado, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social del cumplimiento de esta notificación.

La paralización de los trabajos se levantará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, por el Coordinador de Seguridad y Salud o por el Empresario tan pronto como se subsanen las causas que la motivaron, debiendo el empresario comunicarlo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y/o al Coordinador de Seguridad y Salud, según el caso.

8.3 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los Contratistas, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines a que se refiere el párrafo primero de este apartado.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

8.4 PENALIZACIONES

Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratas y Subcontratas, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá proponer al Promotor la aplicación de penalizaciones.

Se calificarán estas penalizaciones como leves, graves y muy graves, en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado, de conformidad con los apartados siguientes. Las penalizaciones podrán imponerse en grado mínimo, medio y máximo, atendiendo a los siguientes criterios:

- La peligrosidad de las actividades desarrolladas.
- El carácter transitorio o permanente de los riesgos.
- La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
- El número de trabajadores afectados.
- Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones impartidas por éste en orden a la prevención de riesgos.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac González Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 318/338



- El incumplimiento de advertencias o requerimientos previos del Coordinador de Seguridad y Salud.
- La inobservancia de las propuestas realizadas por los Servicios de Prevención, los Delegados de Prevención o el Comité de Seguridad y Salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.
- La conducta general seguida por el empresario en orden a la estricta observancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.

9 AVISO PREVIO

Antes de dar comienzo a las obras, el promotor deberá efectuar un aviso a la entidad laboral correspondiente redactado con el siguiente contenido:

FECHA:

DIRECCIÓN DE LA OBRA:

PROMOTORE(S) (nombre y dirección):

TIPO DE OBRA:

PROYECTISTA(S) (nombre y dirección):

COORDINADOR(ES) EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE LA OBRA (nombre y dirección):

COORDINADOR(ES) EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA (nombre y dirección):

FECHA PREVISTA DEL COMIENZO DE LA OBRA:

DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS DE LA OBRA:

NUMERO MÁXIMO ESTIMADO DE TRABAJADORES EN LA OBRA:

NUMERO PREVISTO DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA:

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS, YA SELECCIONADOS:

El aviso previo deberá ser puesto en conocimiento de los contratistas, subcontratistas y del coordinador de Seguridad y Salud.



CAPÍTULO III

MEDICIONES - PRESUPUESTO



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 320/338



FASE DE TRABAJO: OBRA CIVIL



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM
 4837 - Isaac González Muesa
 21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 321/338

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Casco de protección con barboquejo	1	1	42,3	42
2	Gafas de protección antiimpactos	1	1	4,8	5
3	Protectores auditivos	1	1	13,1	13
4	Mascarilla autofiltrante desechable	1	1	0,1	0
5	Guantes de montador	2	1	4,4	4
6	Botas de seguridad	1	1	46,6	47
7	Botas de agua	1	1	38,4	38
8	Ropa de trabajo	1	1	69,2	69
9	Arnés de seguridad homologado	0,5	1	146,1	146
10	Trajes impermeables	1	1	28,3	28
Coste Parcial					393

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Módulos protec. Zanjas y señalización	10	1	100	100
2	Capuchones protección ferralla	20	1	0,3	0
3	Botiquín primeros auxilios	1	1	18	18
4	Camilla evacuación accidentados	1	1	253,8	254
5	Extintores	1	1	30,8	31
Coste Parcial					403

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Charla informativa seg. y prim. Auxilios (horas)	8	34	272
2	Reconocimientos médicos	8	30,6	245
Coste Parcial				517

Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	7,5	34	255
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	16	34	544
Coste Parcial				799
Costes Totales Previstos				2.112

FASE DE TRABAJO: ARMADO E IZADO DE APOYOS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM
 4837 - Isaac González Muesa
 21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 322/338

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Casco de protección con barboquejo	1	1	42,3	42
2	Gafas de protección antiimpactos	1	1	4,8	5
3	Dispositivo anticaída deslizante	0,5	1	13,1	13
3	Guantes de montador	1	1	4,4	4
3	Botas de seguridad	1	1	46,6	47
3	Botas de agua	1	1	38,4	38
3	Ropa de trabajo	1	1	69,2	69
3	Arnés de seguridad homologado	0,5	1	146,1	146
3	Trajes impermeables	1	1	28,3	28
Coste Parcial					393

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Módulos protec. Zanjas y señalización	2	1	100	100
2	Cuerdas dispositivo anticaída	30	1	0,3	0
3	Botiquín primeros auxilios	1	1	18	18
4	Camilla evacuación accidentados	1	1	253,8	254
5	Extintores	1	1	30,8	31
Coste Parcial					403

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Charla informativa seg. y prim. Auxilios (horas)	8	34	272
2	Reconocimientos médicos	8	30,6	245
Coste Parcial				517

Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	6	34	204
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	16	34	544
Coste Parcial				748
Costes Totales Previstos				2.061

FASE DE TRABAJO: TENDIDO Y MONTAJE



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM
 4837 - Isaac Gonzalez Muesa
 21/01/2026
 VISADO 497/2026
 10.04.50 - 323/338

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Casco de protección con barboquejo	1	1	42,3	42
2	Guantes de montador	1	1	4,4	4
3	Botas de seguridad	1	1	46,6	47
4	Botas de agua	1	1	38,4	38
5	Ropa de trabajo	1	1	69,2	69
6	Arnés de seguridad homologado	0,5	1	146,1	146
7	Dispositivo anticaída deslizante	0,5	1	90,3	90
8	Trajes impermeables	1	1	28,3	28
Coste Parcial					464

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Módulos protec. y señalización	50	5	85	425
2	Cuerdas dispositivo anticaída	10	1	0,3	0
3	Botiquín primeros auxilios	1	1	18	18
4	Camilla evacuación accidentados	1	1	258	258
5	Extintores	1	1	31,8	32
6	Amortización verificador de tensión	0,5	1	350,8	351
Coste Parcial					1.084

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Charla informativa seg. y prim. Auxilios (horas)	12	29	348
2	Reconocimientos médicos	12	30,6	367
Coste Parcial				715

Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	30	34	1.020
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	16	34	544
Coste Parcial				1.564
Costes Totales Previstos				3.827

RESUMEN PRESUPUESTOS

Concepto	Obra Civil	Armado e Izado de Apoyos	Tendido y Montaje
Material de asignación personal	393	393	464
Material de asignación colectiva	403	403	1.084
Formación + Medicina Preventiva	517	517	715
Control de la Seguridad	799	748	1.564
Total (€)	2.112	2.061	3.827
Cantidad Total Presupuestada (€)	8.000		

Importa el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud para el proyecto de "PROYECTO DE EJECUCIÓN SOTERRAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA 66 KV S/C SAN FERNANDO-BAHÍA SUR ENTRE LOS APOYOS 12 Y 13 EN EL P.I. FADRICAS EN EL T.M. DE SAN FERNANDO (CÁDIZ)" la cantidad de **8.000 €**.

OCHO MIL EUROS

Málaga, 15 de enero de 2026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
D. Isaac González Muesa
Colegiado nº 4.837





Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 6CWYWB6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

21/01/2026
VISADO 497/2026
10.04.50 - 324/338

4837 - Isaac González Muesa

CAPÍTULO IV

PLANOS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYW6GCGHYJRD9XJXMK1TVM

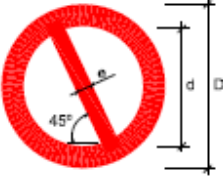
4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 325/338



FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.			
GRÁFICA	DIMENSIONES (En mm)		CARACTERÍSTICAS GENERALES
	D	d	e
	594	420	44
	420	297	31
	297	210	17
	210	148	16
	148	106	11
	106	74	8
PROHIBIDO EL PASO EN GENERAL		PROHIBIDO FUMAR	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	BARRA BLANCA EN HORIZONTAL		CIGARRILLO ENCENDIDO
PROHIBIDO HACER FUEGO		PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CERILLA ENCENDIDA		AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO
PROHIBIDO EL PASO A PEATONES		XXX	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	PERSONA CAMINANDO		
PROHIBIDO TRABAJAR SIN DESCONECTAR LA CORRIENTE		PROHIBIDO CONECTAR	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CONECTOR		BRAZO EMPUJANDO CONECTOR
PROHIBIDO ARROJAR MATERIALES		PROHIBIDO TRABAJAR SIN PRENDAS ESPECIALES	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	PERSONA ARROJANDO MATERIAL		BRAZO Y RODAPIÉS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 6CWYWB6GCHYJRD9XJXMK1TVM

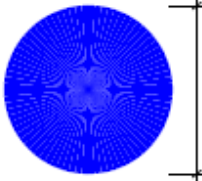
4837 - Isaac Gonzalez Muesa

21/01/2026

VISADO 497/2026

10.04.50 - 326/338

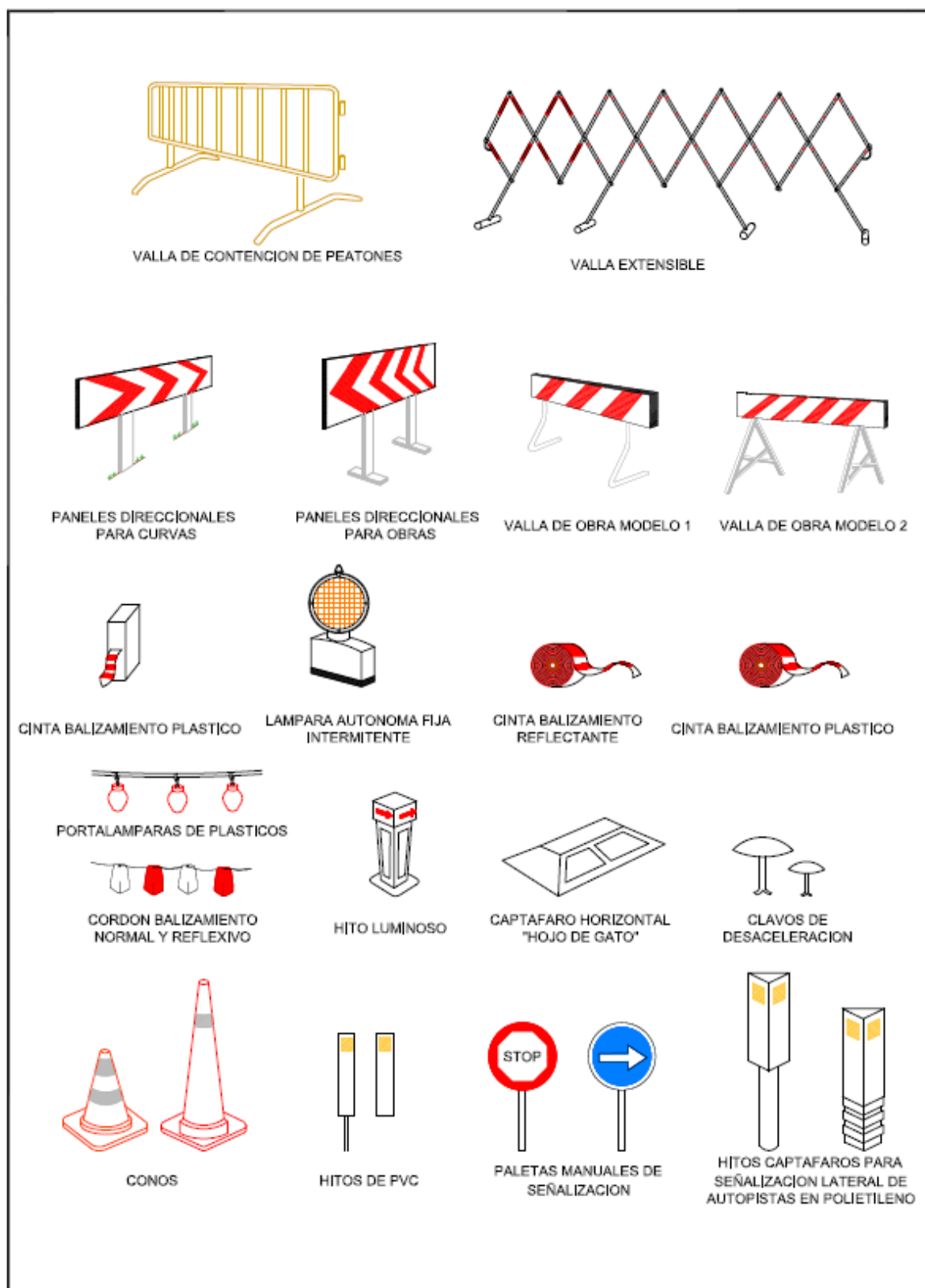


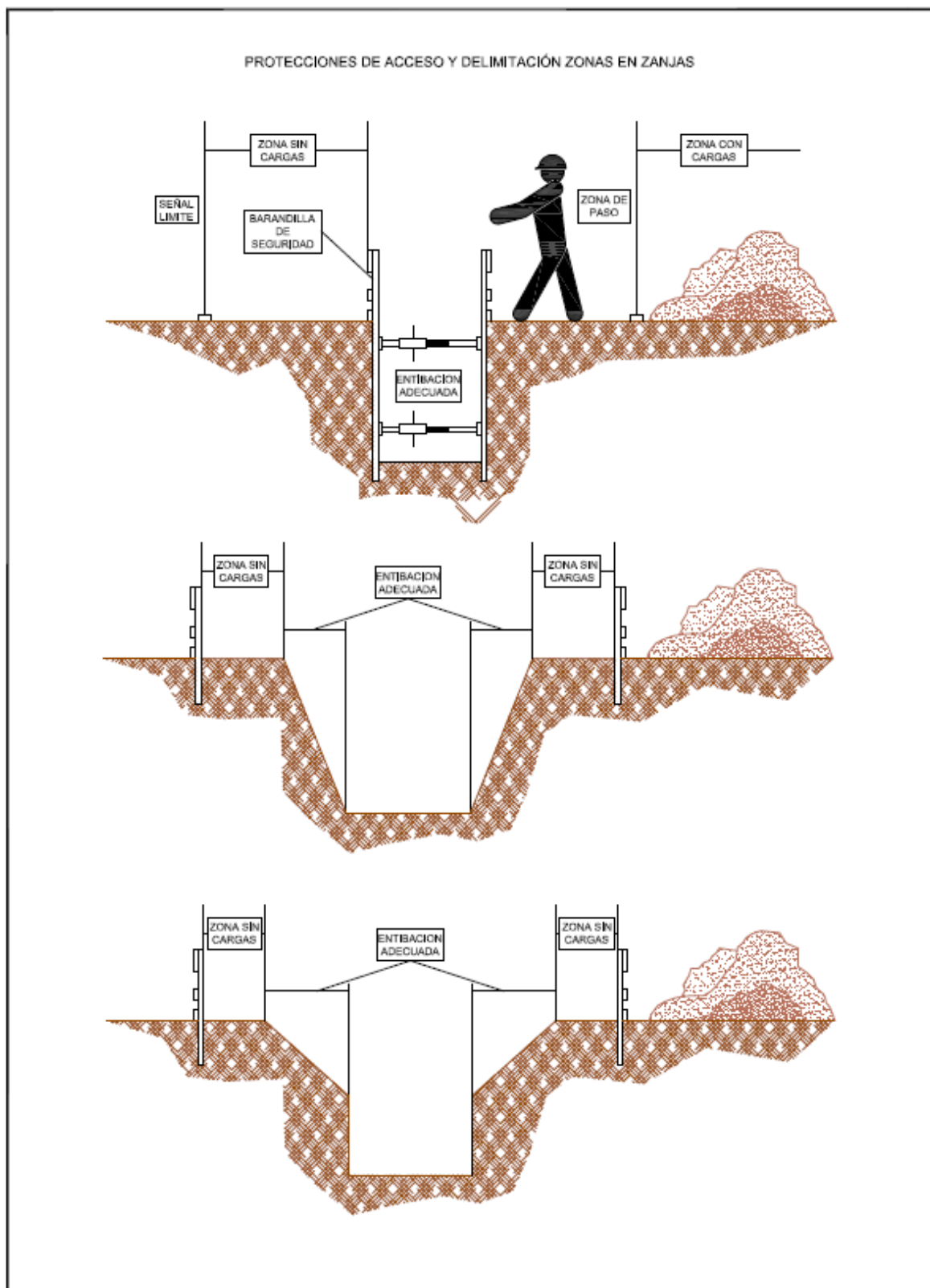
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN			
GRÁFICA	DIMENSIONES " D " (En mm)	CARACTERÍSTICAS GENERALES	
	• 594 • 420 • 297 • 210 • 148 • 105	• COLOR DE FONDO: AZUL • SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO • SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103	
OBLIGACIÓN EN GENERAL		PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	SIGNO DE ADVERTENCIA.		CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS.
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS		PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO.		CABEZA PROVISTA DE CASCO.
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO		PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES.		GUANTES DE PROTECCIÓN.
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES		ELIMINACIÓN OBLIGATORIA DE PUNTAS	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CALZADO DE SEGURIDAD.		TABLÓN DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA.
USO OBLIGATORIO CINTURÓN DE SEGURIDAD		USO DE GAFAS O PANTALLAS	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO	GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CINTURÓN DE SEGURIDAD.		GAFAS Y PANTALLA.

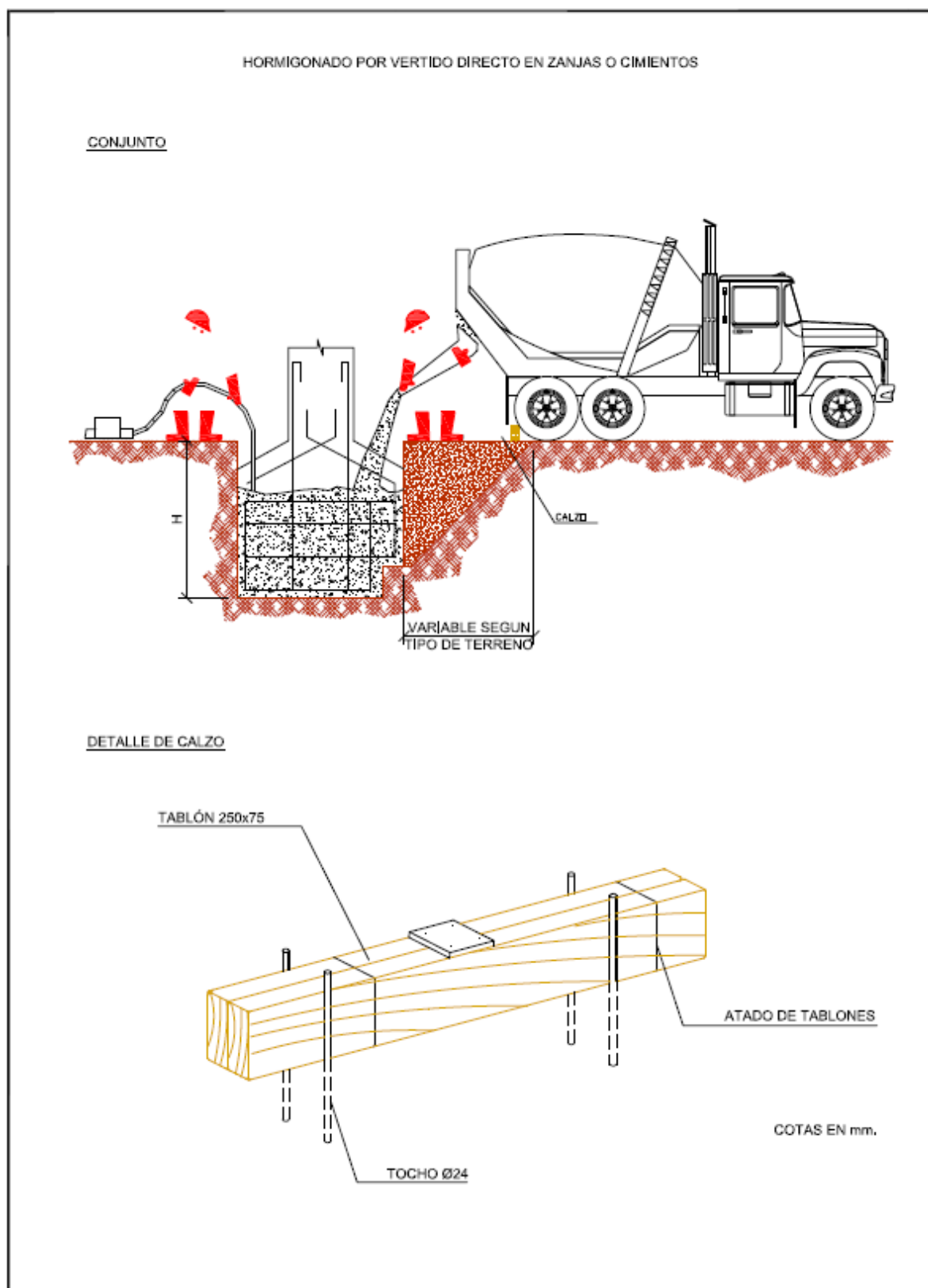


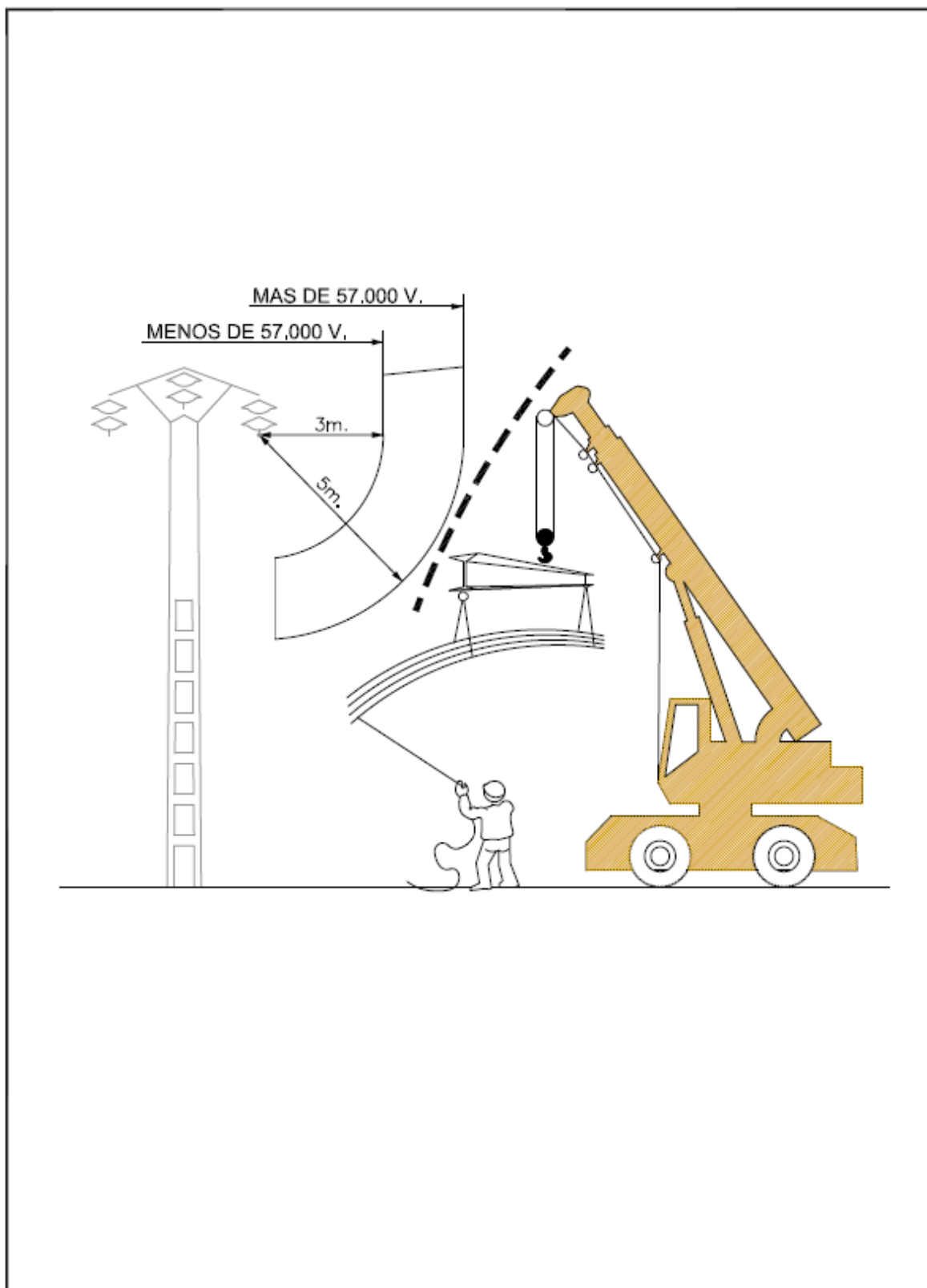
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO			
GRÁFICA	DIMENSIONES (En mm)		CARACTERÍSTICAS GENERALES
	L	l	m
	594	492	30
	429	348	21
	297	246	15
	210	174	11
	148	121	8
	105	87	5
PRECAUCIÓN		PRECAUCIÓN PELIGRO DE INCENDIO	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO		GRÁFICA
	SIGNO DE ADMIRACIÓN		
PRECAUCIÓN PELIGRO DE EXPLOSIÓN		PRECAUCIÓN PELIGRO DE CORROSIÓN	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO		GRÁFICA
	BOMBA EXPLOSIVA		
PRECAUCIÓN PELIGRO DE INTOXICACIÓN		PRECAUCIÓN PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO		GRÁFICA
	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS		
PRECAUCIÓN PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO		PRECAUCIÓN PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO		GRÁFICA
	DESPRENDIMIENTO EN TALUD		
PRECAUCIÓN PELIGRO POR CAÍDAS AL MISMO NIVEL		PRECAUCIÓN PELIGRO POR CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO		GRÁFICA
	CAÍDA AL MISMO NIVEL		
PRECAUCIÓN PELIGRO POR CAÍDA DE OBJETOS		PRECAUCIÓN PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO		GRÁFICA
	OBJETOS CAYENDO		

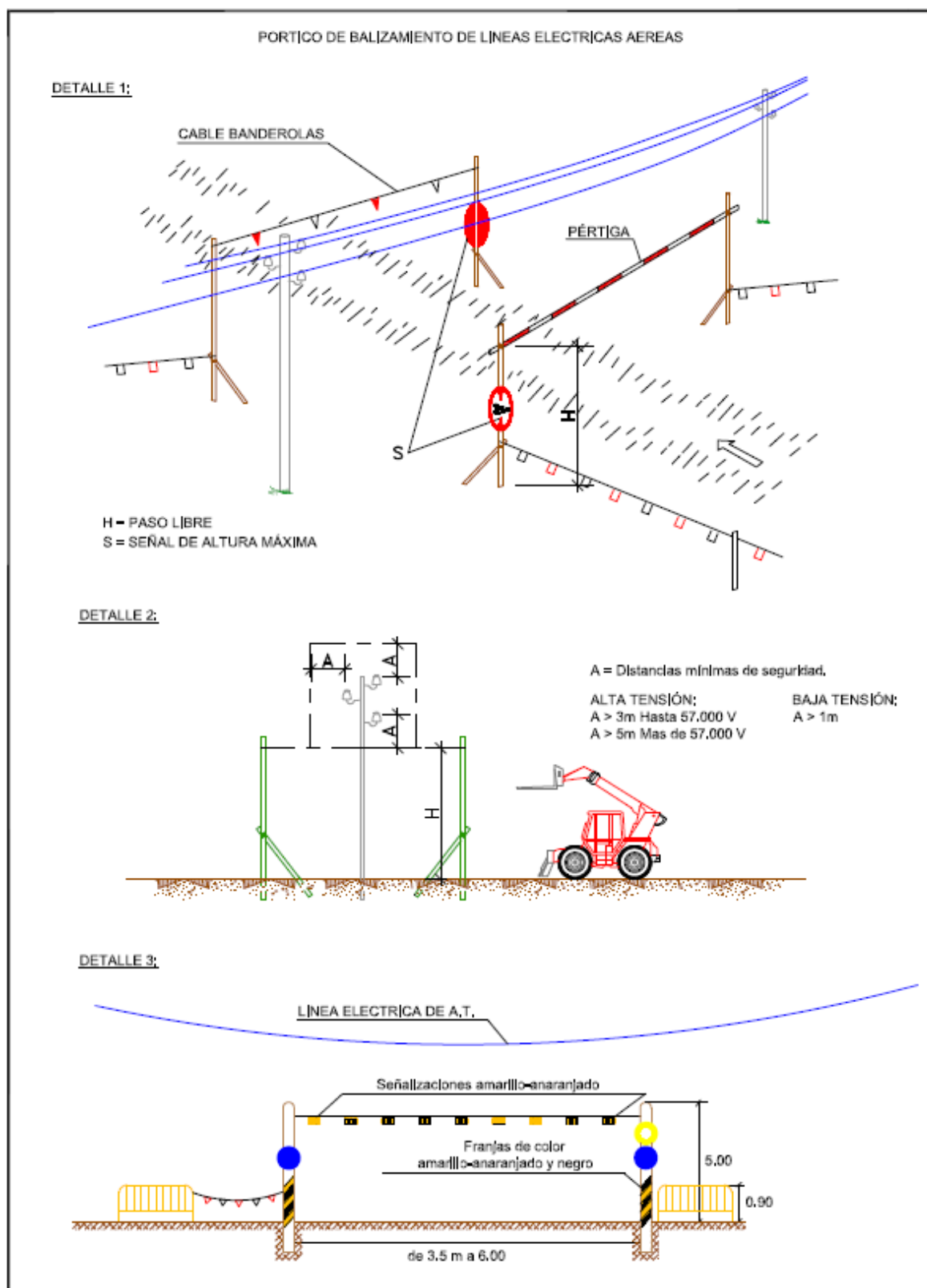


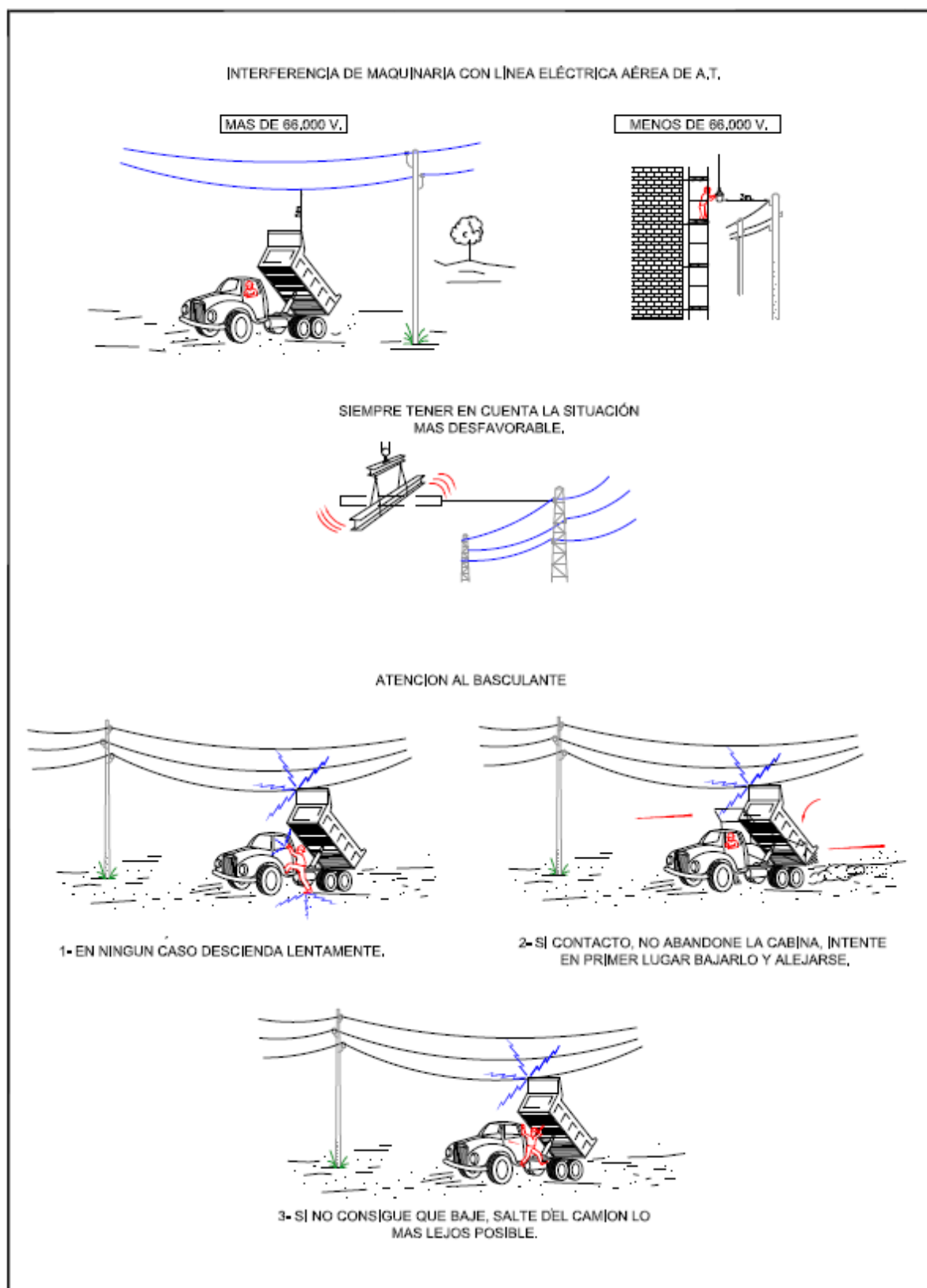




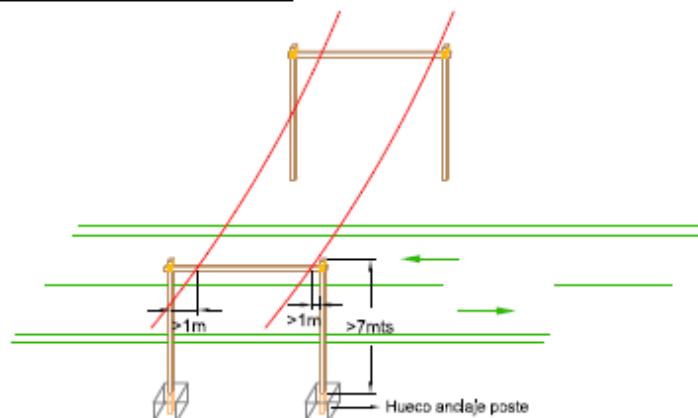








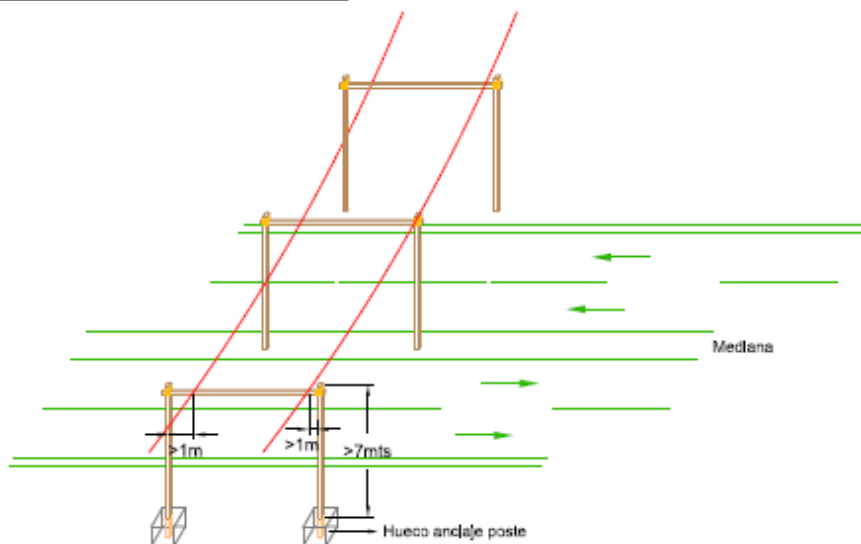
CRUZAMIENTO CON CARRETERAS (locales, provinciales...)



NOTAS:

- Si la carretera queda a una distancia tal del apoyo que el aflojamiento total del cable hiciera que éste quedara como mínimo a 5 m sobre aquél y, además, en caso de soltarse la camisa de tendido sea improbable que una punta de cable caiga sobre él, se montará una sola portera.
- En cualquier otro caso se montarán 2 porteras, formadas cada una de ellas por 2 postes verticales de 7 mts como mínimo y uno horizontal, una en cada lado y lo más próximas posible a la carretera (ver detalle).
- Debe señalizarse todo cruce aéreo que afecte a la libre circulación por viales de utilidad pública. Se dispondrá de la señalización determinada por el Organismo competente de la Administración, en el momento de solicitar la autorización para el cruce. En cualquier caso, se dispondrá, en los dos sentidos del tráfico, una señal de obras.

CRUZAMIENTO CON AUTOPISTAS Y AUTOVIAS



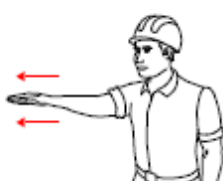
NOTAS:

- Se procederá del mismo modo que para el cruce de carreteras, pero además se deberán montar porteras en la mediana, por lo que el Jefe de Obra habrá previsto la necesidad de colaboración de la autoridad competente.
- Debe señalizarse todo cruce aéreo que afecte a la libre circulación por viales de utilidad pública. Se dispondrá de la señalización determinada por el Organismo competente de la Administración, en el momento de solicitar la autorización para el cruce. En cualquier caso, se dispondrá, en los dos sentidos del tráfico, una señal de obras.

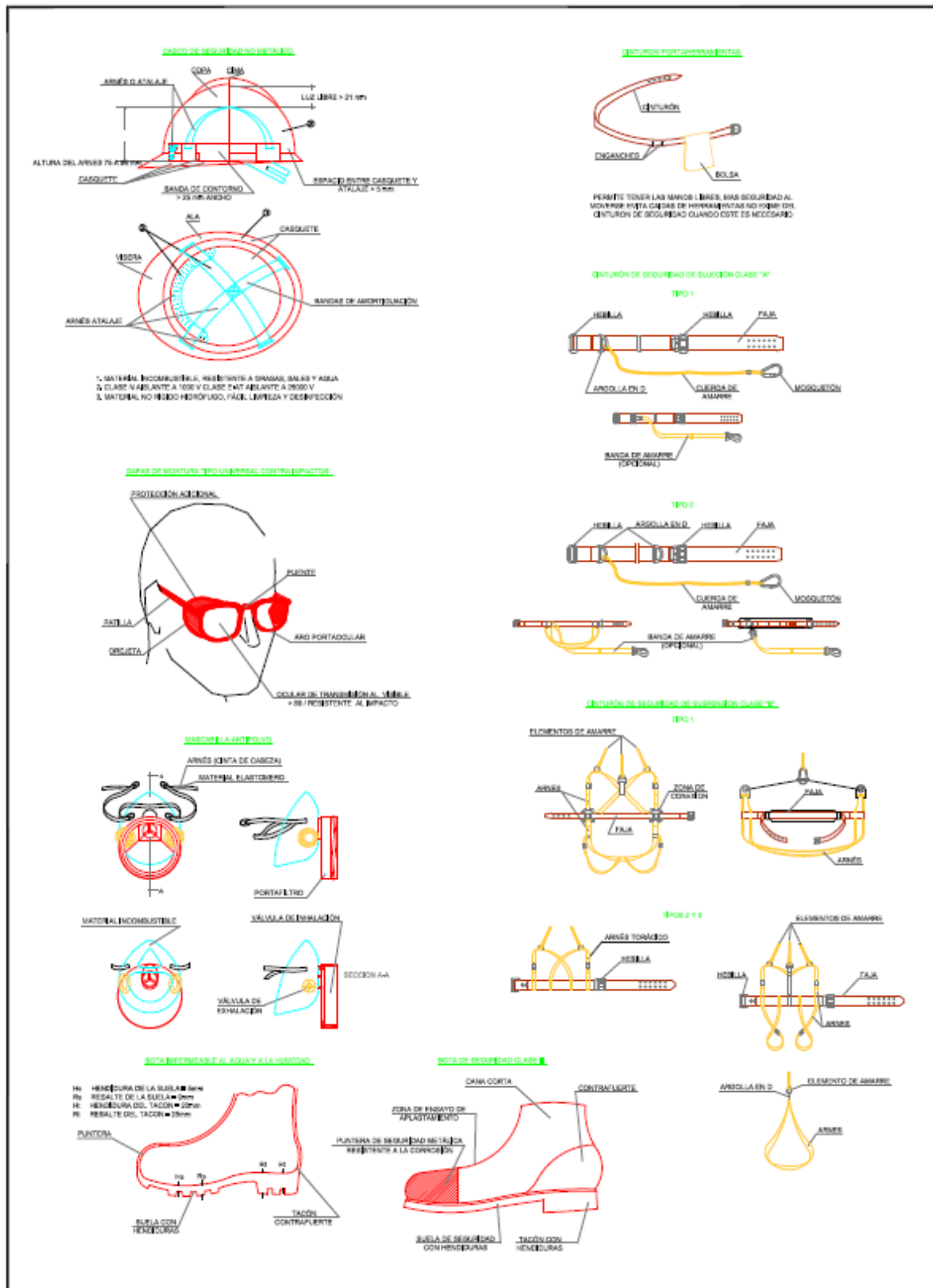


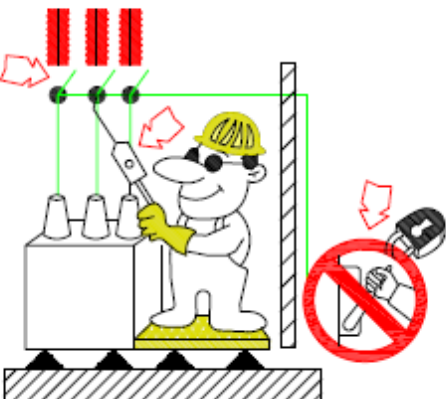
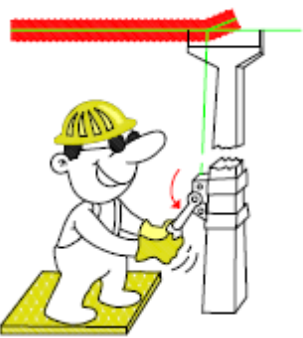
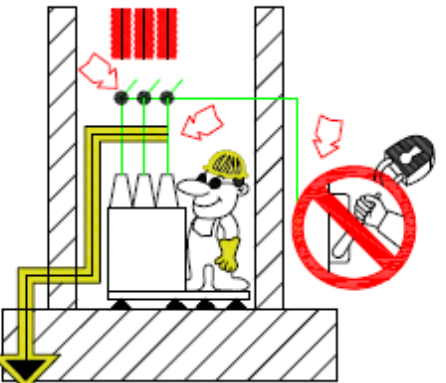
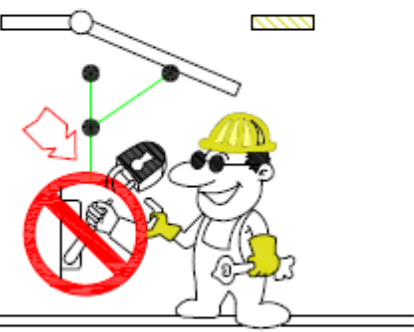
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO, ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES. NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

1 LEVANTAR LA CARGA 	2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA 	3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE 	4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE 																		
5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA 	6 BAJAR LA CARGA 	7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE 	8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA 																		
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE 	10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA 	11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO 	12 SACAR PLUMA 																		
13 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA 	14 METER PLUMA 	15 PARAR 	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SEÑALES ACÚSTICAS O LUMINOSAS DE CONTESTACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COMPRENDIDO</td> <td>Una señal breve</td> </tr> <tr> <td>Obedezco</td> <td>Una señal breve</td> </tr> <tr> <td>REPTA</td> <td>Una señal breve</td> </tr> <tr> <td>Sólo los órdenes</td> <td>Una señal breve</td> </tr> <tr> <td>CUIDADO</td> <td>Señales largas o una continua</td> </tr> <tr> <td>Peligro latente</td> <td>Señales largas o una continua</td> </tr> <tr> <td>EN MARCHA LIBRE</td> <td>Señales cortas</td> </tr> <tr> <td>Avanza desplazándose</td> <td>Señales cortas</td> </tr> </tbody> </table>	SEÑALES ACÚSTICAS O LUMINOSAS DE CONTESTACIÓN		COMPRENDIDO	Una señal breve	Obedezco	Una señal breve	REPTA	Una señal breve	Sólo los órdenes	Una señal breve	CUIDADO	Señales largas o una continua	Peligro latente	Señales largas o una continua	EN MARCHA LIBRE	Señales cortas	Avanza desplazándose	Señales cortas
SEÑALES ACÚSTICAS O LUMINOSAS DE CONTESTACIÓN																					
COMPRENDIDO	Una señal breve																				
Obedezco	Una señal breve																				
REPTA	Una señal breve																				
Sólo los órdenes	Una señal breve																				
CUIDADO	Señales largas o una continua																				
Peligro latente	Señales largas o una continua																				
EN MARCHA LIBRE	Señales cortas																				
Avanza desplazándose	Señales cortas																				





EQUIPOS PRECISOS  VALLA EXTENSIBLE GUANTES MANTA AISLANTE	REGLA Nº3. VERIFICAR LA AUSENCIA DE TENSIÓN 
REGLA Nº1. DESCONECTAR 	REGLA Nº4. PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO 
REGLA Nº2. PREVENIR CUALQUIER POSIBLE REALIMENTACIÓN 	REGLA Nº5. PROTEGER FRENTA A ELEMENTOS EN TENSIÓN Y SEÑALIZAR LA ZONA 