

Nº Referencia: 00031_26_1825
PLAN/EXPEDIENTE: AyE24_51



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE ADECUACIÓN DEL APOYO EXISTENTE A433010 DE LA LAMT "FERIA" A 15KV PERTENECIENTE A LA SUBESTACIÓN "ZAFRA", POR LA INSTALACIÓN DE UN NUEVO REGULADOR DE TENSIÓN COOPER 200A, EN EL T.M. LA PARRA (BADAJOZ)

COORDENADAS UTM (ETRS89)

HUSO: 29

X(m): 708791

Y(m): 4266532

Badajoz, agosto de 2026



Hoja resumen de proyecto

Título del proyecto	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ADECUACIÓN DEL APOYO EXISTENTE A433010 DE LA LAMT "FERIA" A 15KV PERTENECIENTE A LA SUBESTACIÓN "ZAFRA", POR LA INSTALACIÓN DE UN NUEVO REGULADOR DE TENSIÓN COOPER 200A, EN EL T.M. LA PARRA (BADAJOZ)
Emplazamiento del Proyecto	Polígono 3, Parcela 9017
Proyecto encargado por	EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U CIF: B-82.846.817 Domicilio a efectos de notificaciones: Paseo Fluvial nº 15 (Edificio s.XXI) Planta 7, CP.: 06011, Badajoz

Características de la instalación			
Línea aérea de media tensión			
Clase de línea	Origen	Final	
Aérea	Apoyo existente A433009	Apoyo existente A433011	
Tensión	Longitud (m)	Conductor LA-56	
		Material	Sección (mm²)
		47–AL1/8–ST1A	54,6
		Aisladores	
		Material	
15 kV	288	Polimérico	
Proyecto de ejecución			
Presupuesto Total	77.371,78 €	Presupuesto obra civil	1.920,00 €
Descripción			
LAMT • Se procederá a la ejecución de la reforma de una línea existente de MT entre el apoyo existente A433009 y el apoyo existente A433011. • Se sustituirá el apoyo de celosía existente A433010 por un apoyo de celosía C-7000-20-TR2 (Apoyo S1). • Se deberán reinstalar 288 metros de conductor LA-56 existente. • Se instalará 1 regulador de tensión COOPER 24 kV de 200A en el apoyo existente a sustituir, S1. • Se instalarán 2 seccionadores unipolares y 2 seccionadores tripolares en el apoyo existente a sustituir, S1.			
Afecciones:			
• Ayuntamiento de La Parra • Servicio Provincial de Industria de Badajoz • Diputación de Badajoz. Área de Infraestructuras, Movilidad y Ordenación del Territorio.			
Tiempo estimado de ejecución			
• Se estima una duración de las Obras de unos 6 días			



Índice general

Hoja resumen de proyecto	2
Memoria	4
Cálculos Justificativos	19
Estudio Básico de Seguridad y Salud	41
Pliego de Condiciones	52
Plan de aseguramiento de la calidad.....	73
Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	89
Presupuesto	102
Planos	111



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKFVRDKSGSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 3/120



Memoria

1. Antecedentes y justificación del proyecto	5
2. Promotor.....	5
3. Emplazamiento y ubicación.....	5
4. Descripción del trazado de la línea	6
5. Declaración responsable	6
6. Reglamentación y normativa aplicable.....	6
7. Organismos afectados	7
8. Clasificación del suelo	8
9. Relaciones de bienes y derechos afectados	8
10. Características de la línea.....	8
11. Regulador de Tensión	13
12. Síntesis ambiental	18
13. Resumen del proyecto	18
14. Conclusión	18



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 1WDVNPJKFVRDKSGSVKMMBHK

Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

17/08/2026
 VISADO 7682/2026
 11.10.01.10 - 4/120



1. Antecedentes y justificación del proyecto

La finalidad del presente proyecto es la sustitución de 1 apoyo existente (A433010) perteneciente a un tramo aéreo en circuito simple de la línea "FERIA" de 15 kV y la instalación de un regulador de tensión COOPER 24kV de 200A en el nuevo apoyo a instalar (A433010); para la mejora de la red, en el T.M. La Parra (Badajoz).

2. Promotor

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal (en adelante e-distribución) proyecta con el objeto de mejora de suministro en la zona:

LAMT

- Se procederá a la ejecución de la reforma de una línea existente de MT entre el apoyo existente A433009 y el apoyo existente A433011.
- Se sustituirá el apoyo de celosía existente A433010 por un apoyo de celosía C-7000-20-TR2 (Apoyo S1).
- Se deberán reinstalar 288 metros de conductor LA-56 existente.
- Se instalará un regulador de tensión COOPER 24 kV de 200A en el apoyo existente a sustituir, S1.
- Se instalarán 2 seccionadores unipolares y 2 seccionadores tripolares en el apoyo existente a sustituir, S1.

Tal y como se establece en el artículo 5 de la ITC-LAT 09 del Real Decreto 223/2008, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y en el artículo 5 de la ITC-RAT 20, del Real Decreto 337/2014 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, este proyecto técnico administrativo complementa al documento **AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión** en todos los aspectos particulares de la instalación a ejecutar, estableciendo las características a las que tendrá que ajustarse dicha instalación con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de Badajoz.

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora **e-distribución** con C.I.F. **B-82846817** y domicilio a efecto de notificaciones en Paseo Fluvial nº 15 (Edificio s.XXI) Planta 7, CP.: 06011, Badajoz.

3. Emplazamiento y ubicación

Tabla. Coordenadas emplazamiento y ubicación

Coordenadas UTM	X	Y	Sistema/Huso
INICIO LAMT en Apoyo Existente A433009 (E1)	708791	4266532	ETRS89/29
FIN LAMT en Apoyo Existente A433011 (E2)	708508	4266579	ETRS89/29



4. Descripción del trazado de la línea

La LAMT a reformar partirá desde el Apoyo existente A433009 hasta el Apoyo existente A433011, con conductor LA-56 y una longitud de 288 metros.

LAMT

- Se procederá a la ejecución de la reforma de una línea existente de MT entre el apoyo existente A433009 y el apoyo existente A433011.
- Se sustituirá el apoyo de celosía existente A433010 por un apoyo de celosía C-7000-20-TR2 (Apoyo S1).
- Se deberán reinstalar 288 metros de conductor LA-56 existente.
- Se instalará un regulador de tensión COOPER 24 kV de 200A en el apoyo existente a sustituir, S1.
- Se instalarán 2 seccionadores unipolares y 2 seccionadores tripolares en el apoyo existente a sustituir, S1.

Todo el recorrido de la línea está en el T.M. de La Parra.

Para ver el trazado, consultar planos adjuntos.

5. Declaración responsable

El objeto del PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ADECUACIÓN DEL APOYO EXISTENTE A433010 DE LA LAMT "FERIA" A 15KV PERTENECIENTE A LA SUBESTACIÓN "ZAFRA", POR LA INSTALACIÓN DE UN NUEVO REGULADOR DE TENSIÓN COOPER 200A, EN EL T.M. LA PARRA (BADAJOZ), es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

6. Reglamentación y normativa aplicable

Con carácter general se tiene en cuenta la reglamentación indicada en el proyecto tipo AYZ10000.

Adicionalmente se considera válida la normativa autonómica y/o municipal que aplica en nuestro proyecto.

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se derroga el Código Estructural (EHE-08).
- Ley 7/1995, de 27 de abril, de Carreteras de Extremadura. (D.O.E. 57, de 16 de mayo de 1995).
- Decreto 73/1996, de 21 de mayo, sobre las condiciones técnicas que deben cumplir las instalaciones eléctricas en la Comunidad Autónoma de Extremadura, para proteger el medio natural. (D.O.E. nº61, 28 de mayo de 1996).
- Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de Establecimientos Industriales (D.O.E. Nº 48, de 27-04-04).
- Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura. (D.O.E. nº48, 27 de abril de 2004).



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKFVRDKGSGSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
/ISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 6/120



- Decreto 54/2011, de 29 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura (D.O.E. 86, de 6 de mayo de 2011).
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura. (D.O.E. nº81, 29 de abril de 2015).
- Resolución de 05/12/2018, de la dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU
- Resolución de 29/01/2021, de la Dirección General de Industria y de la Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU (BOE 15/02/2021)
- Reglamento 2016/364 de 01/07/15, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

7. Organismos afectados

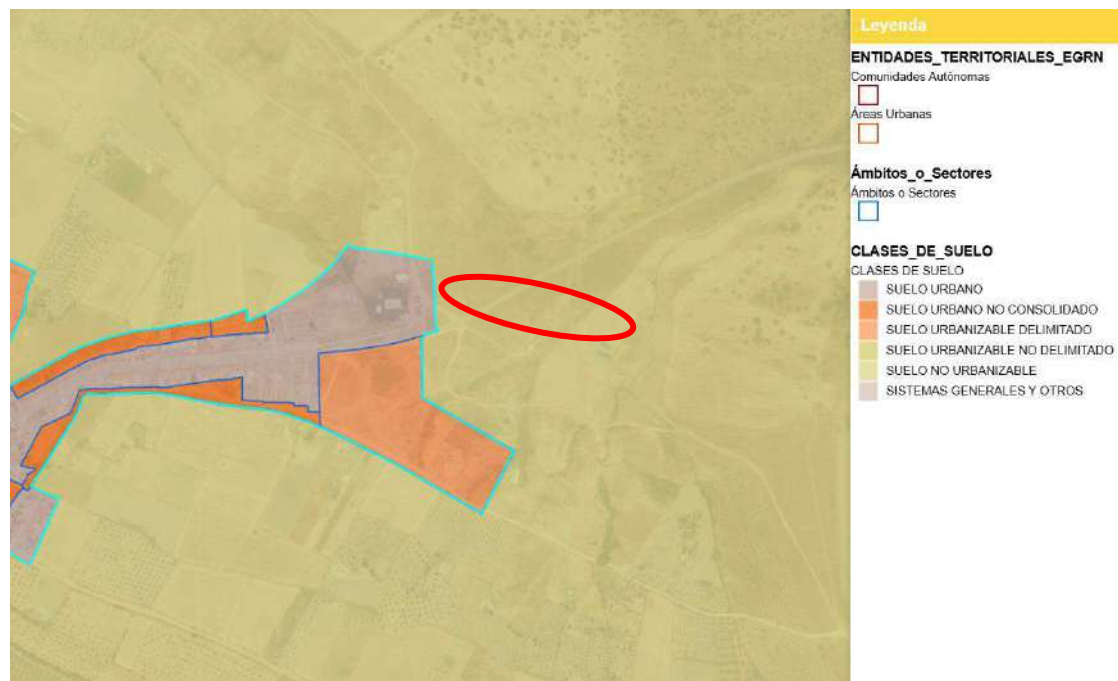
Las obras e instalaciones objeto de este proyecto, se realizarán siempre con la correspondiente y preceptiva Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra.

Los organismos afectados por la instalación proyectada son:

ENTIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Ayuntamiento de La Parra	Obra Civil, LAMT.
Servicio Provincial de Industria de Badajoz	Proyecto de ejecución, LAMT.
Diputación de Badajoz. Área de Infraestructuras, Movilidad y Ordenación del Territorio	Paralelismo del apoyo existente a sustituir A433010 (S1) con la Carretera BA-155 en el p.k. 13+700

8. Clasificación del suelo

El tipo de suelo en el cual serán ejecutadas las instalaciones definidas en este proyecto será suelo rústico según el Plan General de Ordenación Urbana de La Parra.



9. Relaciones de bienes y derechos afectados

Tabla. Relaciones de bienes y derechos afectados por la línea aérea

Datos de la finca				Afección		Usos del suelo
Término municipal	Referencia Catastral	Polígono N°	N° parcela según catastro	Apoyo	Pleno Dominio (m²)	
LA PARRA	06099A00309017	3	9017	Apoyo a Instalar (S1)	5,70	Improductivo

10. Características de la línea

10.1. Descripción de la línea y elementos a instalar

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del Apoyo existente A433011 (E2), el cual alcanza una cota de 488,10 m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RD 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona A.

A continuación, se indican las coordenadas UTM ETRS89 Huso 29 (no aptas para replanteo) de los apoyos a instalar e implicados.

Tabla. Coordenadas apoyos a instalar e implicados

DESCRIPCIÓN DE APOYOS A INSTALAR E IMPLICADOS					
Número	Denominación	Función	Tipo de puesta a tierra	Coordenadas UTM 29	
				X	Y
E1	APOYO EXISTENTE A433009	ENTRNQ.	FREC.	708791	4266532
S1	APOYO EXISTENTE A433010 A SUSTITUIR	ALN-ANC	FREC.	708637	4266558
E2	APOYO EXISTENTE A433011	ALN-AMA	FREC.	708508	4266579
*COORDENADAS NO APTAS PARA REPLANTEO					

10.2. Apoyos

Los apoyos por instalar serán metálicos de celosía y cumplirán la norma UNE 207017 y la norma **AND001 “Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.”**

10.3. Armados

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07.

Cumplirán la norma UNE 207017 y la norma de referencia **AND001 “Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV”**.

10.4. Aisladores

Los aisladores compuestos (poliméricos a base de goma silicona) a instalar se ajustan a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y a la Norma de referencia **GSCC010 Composite Insulators for Medium Voltage Lines.**

En concreto, para apoyos de amarre se usarán aisladores CS 70 EB 170/1250-1150 y para apoyos de suspensión CS 70 EB 125/600-455.

10.5. Conductores

Conductor desnudo tipo LA-56 (antes 47–AL1/8–ST1A) de sección **54,6** mm².

Se ajustarán a lo indicado en las normas del proyecto tipo AYZ10000 y se tomará como referencia la norma **AND010 Conductores desnudos para líneas eléctricas aéreas de media tensión hasta 30 kV.**

10.6. Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Las líneas aéreas deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 07, las **Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de Un ≤ 36 kV NRZ001** y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la

Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables aéreos de MT.

Para nuestro proyecto, se tienen las siguientes afecciones que requieren permisos oficiales por parte de los Organismos competentes:

- Paralelismo del apoyo existente a sustituir A433010 (S1) con la Carretera BA-155 en el p.k. 13+700.

10.7. Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra serán acordes a lo indicado en el proyecto tipo AYZ10000 en función de la clasificación del apoyo como frecuentado o no frecuentado y tal y como se indica en los planos de detalle.

En los apoyos frecuentados, con objeto de asegurar el cumplimiento de las tensiones de contacto se colocará un dispositivo antiescalamiento de 2.5 metros de alto, polimérico aislante.

10.8. Protección de la avifauna

Cuando la traza de la LAMT discurra por zonas o espacios protegidos, y en los casos en los que el Órgano competente de la Comunidad Autónoma lo determine, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna frente a colisiones y electrocuciones.

En general:

En el diseño de las LAMT que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicarán las medidas de protección establecidas en dicho RD. Además de las medidas reglamentarias contra la colisión se establecerán las medidas siguientes contra la electrocución.

- Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta.
- En los apoyos especiales (seccionadores, fusibles, conversiones, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
- Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.

Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y la grapa serán:

- Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
- Para cadenas de amarre: 1,00 m.
- En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión.

Además, se cumplirán las especificaciones establecidas en el Real Decreto 47/2004, de 29 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.



- A efectos de lo dispuesto en el artículo anterior, quedan sometidas al cumplimiento de lo preceptuado en el presente Decreto tanto las instalaciones eléctricas con tensión superior a 1.000 voltios de nueva construcción, como la ampliación, reparación y mejora de las existentes ubicadas en suelo no urbanizable cuando precisen autorización administrativa.

- Con el fin de minimizar los impactos negativos sobre la avifauna, las instalaciones eléctricas de alta tensión deberán cumplir las siguientes condiciones técnicas contra la electrocución:

a) Apoyos de alineación de simple circuito:

1. No se instalarán aisladores rígidos.
2. Las cadenas de aisladores irán dispuestas en suspensión.
3. Las crucetas serán preferentemente de tipo bóveda, salvo que se justifique técnicamente otra disposición.
4. La distancia entre fases será como mínimo de 150 cm.
5. La distancia mínima entre conductores y cruceta será de 35 cm.

b) Apoyos de amarre, derivación, seccionamiento y otros apoyos especiales:

1. Las crucetas serán preferentemente tipo bóveda, salvo que técnicamente se justifique otra disposición.
2. No se instalarán aisladores rígidos.
3. La distancia entre fases será como mínimo de 150 cm.
4. En las crucetas se dispondrán medidas disuasorias eficaces de posada para las aves. En su defecto, todos los puentes de los apoyos de amarre, derivación, seccionamiento y de otros apoyos especiales deberán estar recubiertos por un material que impida el contacto directo de las aves con las partes en tensión y se recubrirá la parte del conductor que llega a la cadena de aisladores de modo que se consiga la distancia total de 70 cm. Cuando no se adopten cualquiera de estas medidas la distancia mínima entre conductores sin recubrimiento y cruceta será de 70 cm.
5. No se podrán colocar puentes por encima de la cabecera de los apoyos, salvo que técnicamente se justifique su necesidad, en cuyo caso deberán estar recubiertos por un material que impida el contacto directo de las aves con las partes en tensión.

c) Apoyos de Centro de Transformación:

1. Las autoválvulas se colocarán por debajo de la cabecera del apoyo.
2. No se utilizarán explosores.
3. En los Centros de Transformación, se podrán colocar aisladores de apoyo por debajo de la cabeza del poste.
4. En las crucetas se dispondrán medidas disuasorias eficaces de posada para las aves. En su defecto, todos los puentes de los apoyos deberán estar recubiertos por un material que impida el contacto directo de las aves con las partes en tensión y se recubrirá la parte del conductor que llega a la cadena de aisladores de modo que se consiga la distancia total de 70 cm. Cuando no se adopten cualquiera de estas medidas la distancia entre conductores y apoyo será como mínimo de 35 cm, de al menos 100 cm entre los elementos en tensión y la cruceta de amarre y de 70 cm entre conductores sin recubrimiento y cruceta del apoyo.
5. Las medidas adoptadas en los apartados a), b) y c), deberán ser suficiente garantía de seguridad para la avifauna; no obstante, cuando en una línea se dé la circunstancia de muerte por electrocución de especies protegidas, la Dirección General de Medio Ambiente podrá exigir medidas adicionales dirigidas a eliminar tal incidencia.

- Para las medidas anticolidión la Dirección General de Medio Ambiente determinará, en función de la densidad de paso de aves y/o presencia de especies protegidas, aquellos tramos



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEFVRDKSGSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11.10.01.10 - 11/120



de las líneas en que sea precisa la señalización de los conductores para evitar la colisión de las mismas. En estos casos, la señalización de los conductores se realizará mediante espirales salvapájaros, balizas u otro tipo de señalizadores visuales por cada 10 metros lineales, como mínimo, distribuidos a tresbolillo en los tres conductores, de forma que en un mismo conductor se sitúen cada 30 metros. En líneas eléctricas de 1ª y 2ª categoría con cables de tierra, éstos se señalizarán, cuando así se determine, cada 10 metros.

La línea eléctrica objeto del presente proyecto **no** se encuentra en un espacio natural protegido **ni** en una zona de especial protección para las aves, tal y como se puede observar en el catálogo de servicios de IDEEX.



Es por ello por lo que, según el Real Decreto 47/2004, de 29 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura, **no será** necesario tomar medidas adicionales como la instalación de salvapájaros.

11. Regulador de Tensión

Se instalarán 2 reguladores de tensión monofásicos VR-32 en la LAMT "FERIA" 15kV. Un regulador es un autotransformador cambiador de etapas con la habilidad de monitorizar continuamente su tensión de salida y automáticamente ajustarse mediante el cambio de etapas hasta conseguir la tensión de consigna. El VR-32 tiene 32 etapas, cada una regula un 5/8% de la tensión de línea, y responde a la norma específica ANSI C57.95-1987.

Se conectará en triángulo abierto en una red trifásica, obteniendo una regulación de $\pm 10\%$ de la tensión de entrada.

11.1. Características Eléctricas

Tensión Nominal 15-24kV

Intensidad Nominal 200A.

11.2. Partes Constructivas

Las distintas partes que constituyen el regulador son:

- Pararrayos de Bypass: Aplicación serie de un pararrayos de ZnO para proteger el devanado serie. Conectado entre el borne de carga L y el lado alimentación S. Su misión es limitar la tensión a lo largo del devanado en condiciones de onda tipo rayo, maniobras o faltas en la línea. Su Ur es de 3kV para tensiones de 15 y 22kV nominales.
- Bornes: Los tres bornes son iguales y están dimensionados con una línea de fuga alta.
- Conectores terminales borne: Son del tipo roscado y presentan una superficie amplia de contacto eléctrico.
- Aliviador Presiones: Su finalidad es evacuar gases de forma automática una vez alcanzados 28kPa. Incorpora una anilla que permite, además y en su caso, accionarlo con pértiga.
- Indicador de posición: Posicionado con inclinación, muestra en que posición y etapa se encuentra el cambiador de etapas, tanto si se encuentra elevando como reduciendo. Incorpora dos lengüetas limitadoras de alcance máximo de regulación. Son las que posicionadas de una manera u otra permiten reducir la regulación para aumentar el amperaje nominal del regulador.
- Placa de características: Se incluyen dos placas idénticas, una sobre el armario de control CL y otra sobre el tanque del Regulador.
- Herraje para "colgar" en poste: Los reguladores hasta 100A en 22kV y hasta 50 A en 33kV, llevan este tipo de herrajes, los restantes no llevan este herraje y tanto en poste como en subestación deberán ir apoyados sobre la base en una plataforma o bancada al estilo de los transformadores de distribución.
- Válvula de vaciado: Facilita la toma de muestras del aceite dieléctrico y además permite su vaciado.
- Indicador del nivel de aceite: A modo de mirilla, permite observar el nivel de aceite mediante la posición de la bola al efecto. También permite observar el color del aceite.



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDKGSGVSKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026

VISADO 7682/2026

11.10.01.10 - 13/120



- Sellado del tanque: El sellado mediante junta y apriete evita la entrada de humedad y aire para salvaguardar el aceite dieléctrico. Precisamente el sistema de sellado y el haber diseñado el VR-32 para una temperatura de 65°C en vez de los 55 requeridos por ANSI, hace que el amperaje nominal teórico sea, en realidad, un 12% mayor.
- Anillas para desencubado: Facilitan el desencubado del regulador. ¡Nunca llevar a cabo izado utilizando estas anillas ¡
- Conector filtro superior: Facilita el rellenado de aceite en modo parcial.
- Dispositivos sobre tanque para fijación herraje en L, soporte de los pararrayos de protección de sobretensiones provenientes de la red.
- Orejetas para izado: Dimensionadas para proceder al izado del regulador ya sea para descargar o para instalar en ubicación.
- Soportes puesta a tierra: Sobre el tanque existen dos dispositivos que facilitan el tendido de la puesta a tierra.
- Fijación a soporte: Facilitan la fijación a la plataforma o bancada y también al ballet durante el transporte.
- Armario de Control CL: El control viene fijado y atornillado al tanque del regulador, pero en aplicaciones línea se recomienda su posicionamiento sobre el poste a una altura que facilite su lectura y el acceso a su interior. La manguera de interconexión entre el regulador y el control tiene, por defecto, una longitud de unos 14 metros.
- Caja conexiones: En ella está accesible el conexionado de partida para la manguera que va al control y también el acceso a la interfase con el indicador de posición.

11.3. Control CL para el Regulador VR-32

El control CL incorpora lógica digital y tecnología en base a microprocesador CL7 trifásico. El panel de programación es de muy fácil utilización, manualmente, mediante simple presión de la correspondiente casilla o mediante un PC conectado al puerto 1 serie RS232 TB9 o en el puerto 2 serie RJ-45 disponible en el frontal del panel. En el display pueden visualizarse los valores a programar, valores de medida, información sobre averías, etc. Tiene alimentación auxiliar mediante un módulo auxiliar de 14W y baterías de 13Ah.



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

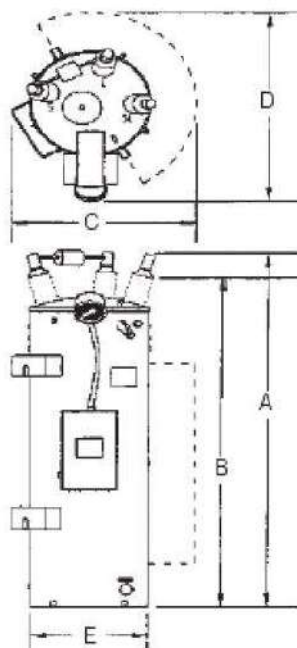
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 14/120



11.4. Dimensiones y Pesos



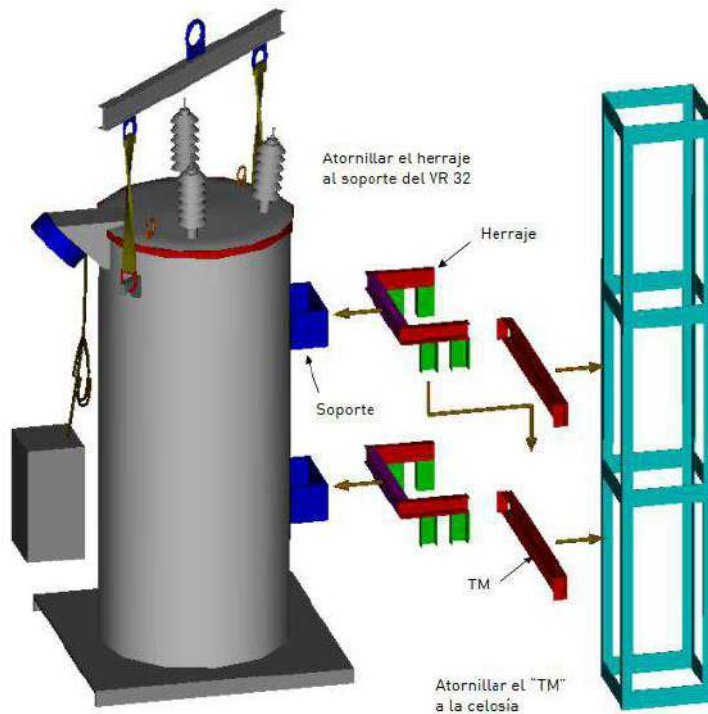
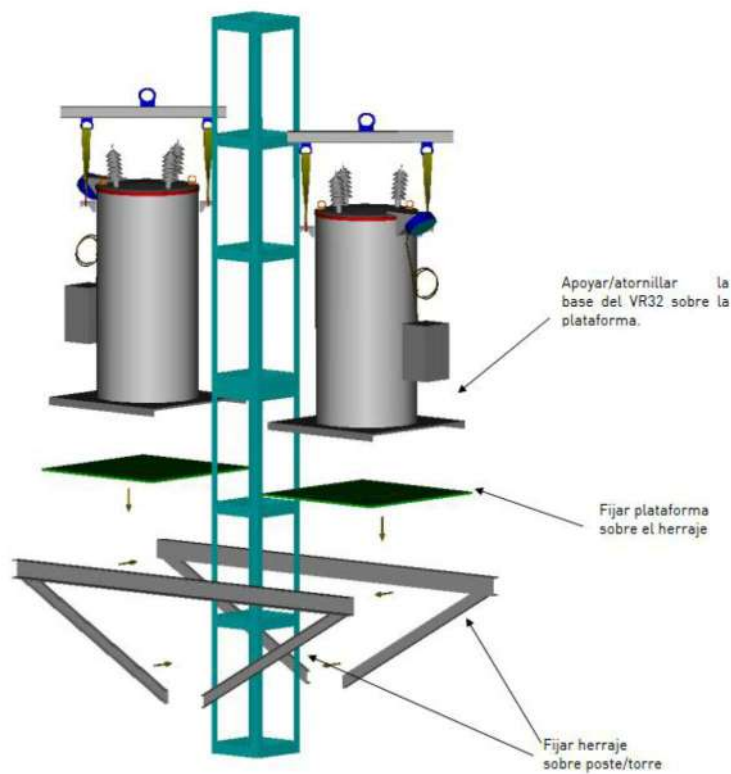
Red (kV)	Carga (A)	KVA	Dimensiones (mm)					Aceite (Litros)	Desencubado (Kgs)	Peso Total (Kgs)
			A	B	C	D	E			
15	200	300	2371	2209	1095	1445	711	555	910	1800

11.5. Recinto y Ubicación

Los reguladores se instalarán en la torre metálica de celosía a instalar A433010 (S1) con un herraje estándar VR32 para 200 Amp.

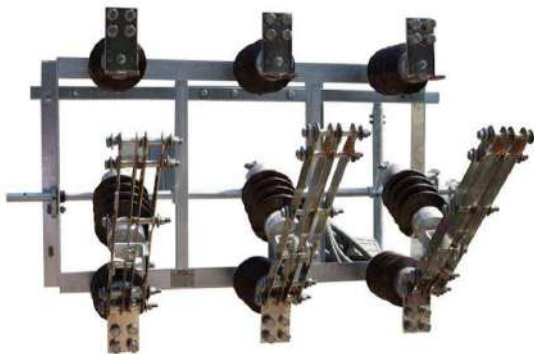
En ambos lados de la torre metálica de celosía donde se coloquen los reguladores se instalarán unos herrajes sobre los herrajes una plataforma para soporte atornillando donde el VR32 será atornillado.

A la instalación se la dotará de 2 seccionadores tripolares, para la conexión y desconexión del regulador durante su puesta en marcha, y de 2 seccionadores unipolares invertidos, para obtener el by-pass de la línea necesario en caso de avería del regulador.



11.6. Seccionadores tripolares

Las características técnicas de los seccionadores tripolares se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07.



11.7. Seccionadores unipolares

Las características técnicas de los seccionadores unipolares se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07.



11.8. Resumen de Datos

Lugar de Ubicación	Poligono. 3 Parcl. 9017
Modelo	Regulador de Tensión VR32, 32 etapas
Tensión	15kV
Intensidad de Carga	200A
Tiempo de Disparo	0,95 Seg
Conexión	Triangulo Abierto
Regulación	+/-10%
Electrodo de Puesta a Tierra de Protección	Picas de puesta a tierra



12. Síntesis ambiental

Este análisis ambiental tiene como fin valorar el medio en el que se pretende la ejecución de las instalaciones que se describen en este proyecto.

Por tratarse de **la reforma** de una línea aérea de media tensión de **288 metros fuera de una zona de especial protección para las aves y de una zona de especial conservación**, de acuerdo con la Ley 7/2007 de 9 de Julio, de Gestión Integral de la Calidad Ambiental y el Art. 10 de la Ley 5/2022 de 25 de noviembre, de medidas de mejora de los procesos de respuesta administrativa a la ciudadanía y para la prestación útil de los servicios públicos, **no se encuentra sometida a estudio de impacto ambiental**.

13. Resumen del proyecto

1. Tipo	Línea aérea de media tensión (corriente alterna trifásica)
2. Finalidad	Mejorar la calidad del suministro de la zona
3. Origen	Apoyo existente A433009
4. Final	Apoyo existente A433011
5. Término Municipal afectado	La Parra
6. Tensión	15 kV
7. Longitud Total Proyectada	288 m
8. Número de circuitos	1
9. Número de conductores por fase	1
10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)
12. Sección	54,6 mm ²

14. Conclusión

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Badajoz, agosto de 2026



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Cálculos Justificativos

1. Línea aérea de media tensión	20
1.1. Cálculos eléctricos.....	20
1.2. Cálculos mecánicos.....	22
1.3. Cálculo de cimentaciones.....	27
1.4. Distancia a masa	29
1.5. Distancia de los conductores al terreno.....	29
1.6. Separación entre conductores.....	29
1.7. Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas.....	30
1.8. Puesta a tierra de los apoyos	30



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDKGSGVSKMMBHK



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez
17/08/2026
VISADO 7682/2026
11.10.01.10 - 19/120

1. Línea aérea de media tensión

1.1. Cálculos eléctricos

Se trata de justificar que la elección del conductor de media tensión supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de transporte.

Datos de la instalación

Tensión nominal en	15 kV
Circuitos	1
Conductor aéreo	LA-56
Tensión más elevada	24 kV
Conductores por fase	1
Frecuencia	50 Hz
Factor de potencia (desfavorable)	0,8
Longitud:	288 m

1.1.1. Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima a transportar por la línea será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med}$$

Siendo:

$P_{m\acute{a}x}$	Potencia máxima a transportar, en kW.
U	Tensión nominal de la línea, en kV.
$I_{m\acute{a}x}$	Intensidad máxima admisible del conductor, en A.
$\cos \varphi_{med}$	Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

La intensidad máxima admisible de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 y se detalla a continuación. Se indican también los valores de resistencia y reactancia empleados en los cálculos.

Tabla. Características técnicas conductor

Conductor	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	$I_{m\acute{a}x}$ (A)	R_{20} DC (Ω/km)	R_{70} AC (Ω/km)	X (Ω/km) (*)
47AL1/8-ST1A (antes LA-56)	54,6	6	1	199	0,6136	0,7383	0,4049

(*) reactancia media asociada de las distintas configuraciones habituales.

La potencia máxima a transportar por la LAMT proyectada será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med} = 4.136,14 \text{ kW}$$

1.1.2. Caída de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

ΔU	Caída de tensión, en V.
P	Potencia a transportar, en kW.
L	Longitud de la línea, en km.
U	Tensión nominal de la línea, en kV.
R_{70}	Resistencia del conductor a 70°C en Ω/km .
X	Reactancia del conductor, en Ω/km .
φ	Angulo de desfase, en radianes.

Por lo tanto, la caída de tensión será:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = 82,75 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = 0,55 \%$$

1.1.3. Pérdidas de potencia

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

ΔU	Caída de tensión, en V.
R_{70}	Resistencia del conductor a 70°C en Ω/km .
L	Longitud de la línea, en km.
I	Intensidad de la línea, en amperios.

Para la LAMT objeto de este proyecto se obtiene:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2 = 25.261,13 \text{ W}$$



1.2. Cálculos mecánicos

Los criterios de cálculo mecánico de conductores se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos, y de la zona donde se proyecta la instalación. A los efectos de cálculos mecánicos se considera zona A.

Para el cálculo y dimensionamiento de los apoyos se tendrá en cuenta:

Instalación de conductor desnudo:

Tabla. Características técnicas conductor

Denominación	LA-56
Sección	54,6 mm ²
Diámetro	9,45 mm
Peso	189,1 kg/km
Modulo elástico	7900 daN/mm ²
Coef. dilatación lineal	19,1 10 ⁻⁶ °C ⁻¹
Carga de Rotura	1629 daN
Carga de viento, q	60
Presión del viento (120 km/h) sobre el conductor	0,567 daN/m

1.2.1. Cálculo de apoyos: Esfuerzo Vertical Apoyo A433010 (S1)

El Regulador de tensión se encuentra en una torre metálica de celosía función alineación para la línea aérea de media tensión "FERIA" 15kV. Por ello, además de soportar los elementos propios del regulador de tensión, tendrá que ser capaz de absorber los esfuerzos transmitidos por las citadas líneas, según ITC-RAT-15 "Instalaciones eléctricas de exterior".

Se ha previsto la utilización de apoyos metálicos cuyas características son las siguientes:

Tipo de apoyo	Esfuerzos útiles y coeficientes de seguridad					
	Longitudinal		Transversal		De torsión	
	daN	Coef. seguridad	daN	Coef. seguridad	daN a 1,75 m	Coef. seguridad
C-7000-20	7.000	1,5	7.000	1,5	2.549	1,2

1.2.2. Cargas Verticales sobre el Apoyo

Según el apartado 3.1.1 “Cargas Permanentes” del Reglamento de Líneas de Alta Tensión:

Apoyo C-7000-20	
Peso del Regulador de Tensión	3.110 kg
Peso del conductor y sobre cargas	132 kg
Peso del apoyo	2.443 kg
Cargas verticales aplicadas al terreno	5.685 kg

Teniendo en cuenta las solicitaciones mecánicas calculadas y el esfuerzo útil del apoyo en ambas direcciones, se deriva:

	Longitudinal (daN)	Transversal (daN)	Torsión (daN)
Esfuerzos útiles totales	7000	7000	2549
Esfuerzos solicitados	772	381	515

Nota: Se considera $1,01972 \text{ kg} \cdot f = 1 \text{ daN}$.

El apoyo soporta ampliamente los esfuerzos solicitados y tiene mayores coeficientes de seguridad que los establecidos en el apartado 3.5.4 de la ITC LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Según la Norma UNE 207017, la carga vertical nominal del apoyo es de 1.222 daN aplicados simultáneamente con la carga horizontal.

Este valor no es limitativo de la carga vertical si no que puede ser superior si las cargas horizontales L o T son menores a las nominales.

Como debe cumplirse la ecuación resistente siguiente:

$$V1 + K \cdot H1 \leq V + K \cdot H$$

Donde

V1 = carga vertical a la que se somete el apoyo, en daN

K = coeficiente de repercusión de las cargas horizontales frente a las cargas verticales. Se toma K = 5 como valor mínimo

H1 = carga horizontal a la que se somete el apoyo, en daN

V = carga vertical nominal, en daN

H = Carga horizontal nominal (longitudinal o transversal), en daN

En ningún caso la carga vertical V1 será mayor que 3 veces la carga vertical nominal ($V1 \leq 3 \cdot V$).

En este caso, para $V1 = 3242 \text{ daN}$:

$$3242 \leq 3 \cdot 1222$$

$$3242 \leq 3666$$

Además, se verifica que se cumple la ecuación resistente:

$$3242 + 5 \cdot (772 + 381 + 515) \leq 1222 + 5 \cdot 7.000$$

$$11582 \leq 36222$$

1.2.3. Cálculo de apoyos

El cálculo de los apoyos se ha realizado aplicando los criterios indicados en el proyecto tipo AYZ10000 con las siguientes particularidades:

- Se ha supuesto un viento máximo de 120 km/h.

1.2.4. Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

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

En este caso:

$$C.S = 7.000 / 2.333 = 3 \geq 3$$


Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos
 5820 - Carlos Jover Rodríguez
 17/08/2026
 VISADO 7682/2026
 11.10.01.10 - 24/120



1.2.5. Hipótesis de cálculo para tensiones máximas

Zona A	Zona B	Zona C
-5°C+V(120km/h)	-10°C+V(120km/h), -15°C+H	-15°C+V(120km/h), -20°C+H

Tramo	Conductor	Zona	Vano	Desnivel	Vano Reg.	Const. Caten.	E.D.S.			T.H.F.	Tensiones y Flechas									
							Cálc.	Valor máxi.	Temp.		T.máxima viento	T.máxima hielo	T.máxima hielo+viento	T.Viento 1/2 (120km/h)	15°C+V (120km/h)		0°C+H		70°C	
			%	%	°C	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)		T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)				
E1 - S1	LA-56	A	156	5,83	156	712	11,06	15,00	15	13,10	515	————	————	343	471	3,94	——	——	134	4,27
S1 - E2	LA-56	A	131	1,14	131	677	11,71	15,00	15	14,95	515	————	————	361	460	2,87	——	——	128	3,19

1.2.6. Tensiones y flechas

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
E1 - S1	LA-56	A	156,00	5,83	156,00	219	2,62	209	2,74	200	2,87	192	2,99	185	3,11	178	3,22
S1 - E2	LA-56	A	131,00	1,14	131,00	250	1,63	233	1,75	219	1,86	207	1,97	195	2,09	186	2,20

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		70°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
E1 - S1	LA-56	A	156,00	5,83	156,00	172	3,34	166	3,45	161	3,56	157	3,66	152	3,77	134	4,27
S1 - E2	LA-56	A	131,00	1,14	131,00	177	2,03	169	2,41	162	2,52	156	2,62	150	2,72	128	3,19



1.2.7. Esfuerzos por fase

Apoyo n°	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficien. de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores							Esf.tor. aplica daN
								Hielo			Hielo+Viento						Fases no afectadas			Fases afectadas				
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN		
E1	Existente	—	N	Fase	22	132	—	—	—	—	—	—	22	—	77	22	—	—	22	—	—	515	515	
S1	C-7000- 20-TR2	—	N	Fase	44	127	—	—	—	—	—	—	35	—	258	35	—	—	35	—	—	515	515	
E2	Existente	—	N	Fase	41	93	96	—	—	—	—	—	—	32	—	77	32	—	—	32	—	—	515	515

1.2.8. Esfuerzos Totales en el Apoyo A433010 (S1):

Apoyo n°	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficien. de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores							
								Hielo			Hielo+Viento						Fases no afectadas			Fases afectadas			Esf.tor aplica daN	
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN					
S1	C-7000- 20-TR2	—	N	Fase	3242	381	—	—	—		—	—	—	3215	—	772	3215	—	—	3215	—	515	515	

Habiendo obtenido los resultados presentados, se determina que el apoyo previsto a instalar A433010 (S1), tipo **C-7000-20-TR2**, **CUMPLE** con las **CARGAS HORIZONTALES** a los que será sometido tanto por las condiciones meteorológicas y por los propios conductores, puesto que el Esfuerzo Útil de un apoyo C-7000 es de, aproximadamente, 7000 daN., siguiendo la **norma UNE 207017**.

Además, siguiendo las indicaciones expuestas en la norma UNE 207017 para casos en los que los esfuerzos verticales solicitados superan a los nominales, se determina que el apoyo previsto a instalar A433010 (S1), tipo **C-7000-20-TR2**, **CUMPLE** con las **CARGAS VERTICALES** a los que será sometido tanto por las condiciones meteorológicas, por los propios conductores y por el peso del regulador de tensión VR-32 200A proyectado, puesto que la carga vertical (3242 daN) es menor que 3 veces la carga vertical nominal ($3 \cdot 1222 = 3666$ daN) y puesto que se cumple la ecuación resistente, tal como ha sido presentado en el apartado 1.2.2. del documento de cálculos del presente proyecto.

1.3. Cálculo de cimentaciones

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloque de hormigón se han calculado al vuelco según el método de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

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

Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$ Momento debido a las cargas verticales

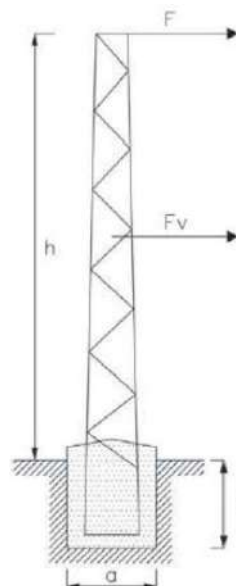
Siendo:

K	Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm ² x cm)
F	Esfuerzo nominal del apoyo en kg.
H	Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
F _v	Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.
h _t	Altura total del apoyo en m.
a	Anchura de la cimentación en m.
t	Profundidad de la cimentación en m.
p	Peso del apoyo y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

Las cimentaciones de los apoyos proyectados se detallan en la tabla de la siguiente página.



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKFVRDGGVSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11.10.01.10 - 27/120



1.3.1. Tabla de cimentaciones

Nº Apoyo	Torre	Terreno	Tipo	a (m)	h (m)	V (Exc.) (m3)	V (Horm.) (m3)
E1	Apoyo existente						
S1	C-7000-20	Normal	Monobloque	2,00	2,85	11,40	12,33
E2	Apoyo existente						



1.4. Distancia a masa

Las dimensiones de los apoyos y armados utilizados aseguran que aún en los casos más desfavorables, la distancia entre conductor y masa se mantiene en cualquier caso por encima de la mínima que se establece en el RLAT que para líneas de 15 kV de tensión nominal es de 0,22 m como mínimo.

1.5. Distancia de los conductores al terreno

Según el artículo 5 apartado 5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, en el momento de flecha máxima, será:

$$D = 5,3 + D_{el} \text{ con un mínimo de 7 m.}$$

Para una tensión de 15 kV $D_{el}=0,22$ m con lo que la distancia $D=5,52$ m. Se tomará el mínimo de 7 m.

1.6. Separación entre conductores

Según el artículo 4.1 apartado 5 de la ITC-LAT 07 del RLAT, la distancia mínima entre conductores de fase se determinará con la siguiente expresión:

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

Siendo:

$K = 0,6$ Coeficiente de oscilación del conductor

L = longitud de la cadena de aisladores ($L=0$ para amarre)

F = flecha máxima en metros

$D_{pp}=0,25$ Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre los conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

$K'=0,75$ Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea.

1.7. Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas

- Cruzamientos.

Línea 15 kV con:	Distancia Vertical	Distancia Mínima
Líneas Eléctricas y de Telecomunicación	$d > 1,5 + D_{el} \text{ mts}$	2,00 m
Carreteras y Ferrocarriles sin electrificar	$d > 6,3 + D_{el} \text{ mts}$	8,00 m
Ferrocarriles electrificados	$d > 3,5 + D_{el} \text{ mts}$	4,00 m

- Paralelismos.

Línea 15 kV con:	Distancia Horizontal
Líneas Eléctricas	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Líneas de Telecomunicación	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Vías de comunicación	Autopistas, Autovías y Vías Rápidas: 50m Resto: 25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo
Ferrocarriles y cursos de agua navegables	25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo

- Paso por zonas.

Línea 15 kV con:	Distancia Mínima
Edificios zona accesible	6,00 m
Edificios zona inaccesible	5,30 m
Arbolado	2,00 m

1.8. Puesta a tierra de los apoyos

1.8.1. Datos iniciales

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del “*Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría*”, editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U** Tensión de servicio de la red (V).
- ρ** Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a'** Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- t'** Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- K', n'** Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a''** Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- t''** Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.
- K'', n''** Relé tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro aislado:

- C_a** Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $C_a=0,006 \mu F/Km$.
- L_a** Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- C_c** Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta $C_c=0,25 \mu F/Km$.
- L_c** Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- ω** Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$).

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

1.8.2. Cálculo de puesta a tierra de los apoyos

1.8.2.1. Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

A continuación, se detalla la tipología de apoyos según su ubicación:

Nº APOYO PROYECTO	Función	Clasificación
Apoyo existente a sustituir A433010 (S1)	ALN-ANC	F.
Nota: F: Apoyo Frecuentado con calzado FSC: Apoyo Frecuentado Sin Calzado NF: Apoyo No Frecuentado		

1.8.2.2. Investigación de las características del terreno. Resistividad

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos se han realizado mediciones de resistividad in situ obteniéndose una resistividad media de:

Nº apoyos	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
1	200

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos se estima la siguiente resistividad del terreno en función de la naturaleza del terreno donde se van a ubicar.

Tabla. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2.000 a 3.000
Balasto o grava	3.000 a 5.000

1.8.2.3. Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra se realiza teniendo en cuenta el tipo de puesta a tierra de la red de media tensión en la subestación.

1.8.2.4. Neutro aislado

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

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

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando R_t es nulo.

Siendo:

- I_d Intensidad de defecto a tierra del CT (A).
- $I_{máx_d}$ Intensidad máxima de defecto a tierra de la red (A).
- c Factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.
- R_t Resistencia de la puesta a tierra del CT (Ω).
- U Tensión de servicio de la red MT (V).
- C Capacidad entre fase y tierra de los cables y líneas de salida de la subestación (F). $C = C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c$.

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

1.8.2.5. Neutro a tierra

Para el cálculo se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}}$$

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando R_t es nulo:

$$I_{máx_d} = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot X_{LTH}}$$

Donde:

- I_d Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).
- c factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.
- R_t Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ω).
- X_{LTH} Impedancia equivalente (Ω).



1.8.2.6. Tiempo de eliminación del defecto

Las líneas de MT que alimentan el CT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

Siendo:

- I_d Intensidad de defecto (A).
- I'_a Intensidad de ajuste del relé de protección (A).
- α, k Constantes características de la curva de protección.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.
- t' Tiempo de actuación del relé de protección (s).

A continuación, en la siguiente tabla se dan valores de las constantes k y α para los tipos de curva más habituales.

Tabla. Curvas de disparo habituales

	Normal inversa ($\alpha = 0,02$)	Muy inversa ($\alpha = 1$)	Extremadamente inversa ($\alpha = 2$)
k	0,13	13,5	96

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

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

1.8.2.7. Resistencia de tierra de los electrodos

Considerando las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA y los parámetros característicos de dichas configuraciones,

- K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra ($\Omega/\Omega \cdot m$)
- K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)
- K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

En función de la geometría del electrodo el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtiene como:

$$R'_t = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

- R'_t : Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- ρ : Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- K_r : Factor de resistencia.

1.8.2.8. Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

De acuerdo a lo establecido en la ITC-RAT-13, la tensión máxima admisible por el cuerpo humano depende de la duración de la corriente de falta, según se refleja en la siguiente tabla.

Tabla. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 1 ITC-RAT 13

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



Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} (V)
>10	50

El electrodo a utilizar es de tipo lineal con una pica, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra, en un tiempo inferior a 1 segundo.

1.8.2.9. Cálculo resistencia PAT máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo.

a) Relé tiempo independiente

Debe verificarse que:

$$I_d > I'_a$$

I_d Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A).

I'_a Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo independiente se utiliza para instalaciones con neutro aislado, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

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

1.8.2.10. Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_c$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible $U'_{ca} \leq U_{ca}$. Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_c \leq U_c$$

Siendo:

U_E Aumento del potencial de tierra, en V,

U'_c Tensión de contacto, en V,

U_c Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_p \leq U_p$$

1.8.3. Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'_t$$

Siendo:

- UE Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V
- Id Corriente de defecto en la línea, en A
- R't Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

1.8.4. Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determina a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- Uc Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- Uca Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- Ra1 Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor de esta resistencia adicional 1.000 Ω , que corresponde al equivalente paralelo del calzado de los dos pies. Se considerará nula esta

resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)

Ra2 Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $Ra2 = 1,5 \cdot \rho_s$, que corresponde al equivalente de los dos pies.

ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

ZB Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000Ω .

En aquellos casos en los que el terreno se recubre con una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará el valor de la resistividad de dicha capa por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

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

Siendo:

C_s Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial

ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

ρ^* Resistividad de la capa superficial en $\Omega \cdot m$.

h_s Espesor de la capa superficial en m.

1.8.5. Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que, si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.0001000} \right]$$

Siendo:

U_p Tensión de paso máxima admisible, en V,

U_{pa} Valor admisible de la tensión de paso aplicada $10 U_{ca}$, siendo U_{ca} función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

1.8.6. Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'_c = I_d \cdot \rho \cdot K_c$$



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEFVRDGGVSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 38/120



Siendo:

- U'_c Tensión de contacto calculada, en V,
- I_d Intensidad de defecto en A.
- ρ Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- K_c Factor de tensión de contacto V/ $\Omega \cdot m$.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'_p = I_d \cdot \rho \cdot K_p$$

Siendo:

- U'_p Tensión de paso calculada.
- I_d Intensidad de defecto en A.
- ρ Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$.
- K_p Factor de tensión de paso en V/ $\Omega \cdot m$.

1.8.7. Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisface:

$$U_E < 2 \cdot U_c \text{ o } U'_c \leq U_c$$

De igual modo, en caso de que la tensión de contacto sea superior a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_p \leq U_p$$



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 39/120



1.8.8.

Resumen cálculo de puesta a tierra apoyos frecuentados		
Nivel de tensión (Un)	15.000	V
Intensidad arranque protecciones	60	A
kc (Tabla Unesa)	0,0563	
Kr (Tabla Unesa)	0,11	
Kp (Tabla Unesa)	0,0258	
Intensidad de defecto (Id)	300	A
Resistividad (p)	3.000	ohm*m
Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$ (apoyo)	200	ohm*m
Tensión de contacto aplicada admisible (Uca para 1 seg.)	107	V
Resistencia equivalente del calzado (Ra1) Persona descalza (jardines, piscinas...) Ra1=0 Persona con calzado Ra1=1000 - Ra1=2000	1.000	Ohmios
Resultados		
Resistencia de tierra en apoyo (Rt=Kr*p)	22	ohmios
Corriente de defecto en la línea	187,28	A
Resistencia de tierra de Subestacion (Rn)	28,87	Ohmios
Ue=Id*Rt	4.120,078	V
Tensión de contacto máxima admisible (Uc)	246,1	V
Tensión de contacto calculada (U'c)	2.108,731	V
Tensión de paso máxima admisible (Up)	6.634,000	V
Tensión de paso calculada (U'p)	966,35	V
Comprobación		
$U'_c \leq U_c$	2.108,731 < 246,1	No cumple
$U'_p < U_p$	966,35 < 6.634,000	Cumple
Nota: Dado que no es posible conseguir valores seguros de contacto, se toman medidas adicionales para evitar tensiones de contacto peligrosas. Por ello se propone tomar una de las dos soluciones siguientes: 1) Construyendo una superficie equipotencial bajo el apoyo mediante un mallado soldado eléctricamente y embebido en hormigón, según detalle de la figura adjunta. (SOLUCIÓN 1) 2) Instalación de sistema antiescalo con placas aislantes o metálicas con aislamiento, o bien construcción fábrica de ladrillo para impedir el contacto con partes metálicas puestas a tierra (SOLUCIÓN 2. ITC-LAT-07; Apto 7.3.4.3). SE OPTARÁ POR ESTA SOLUCIÓN		

Badajoz, agosto de 2026



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga

Estudio Básico de Seguridad y Salud

1. Objeto	42
2. Características de la obra y situación.....	42
3. Obligaciones del contratista	42
4. Actividades básicas.....	42
5. Identificación de riesgos	43
6. Medidas preventivas.....	46
7. Normativa aplicable	49



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDKSGSVKMMBHK



17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 41/120

5820 - Carlos Jover Rodríguez

1. Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, identificando los riesgos laborales evitables, indicando las medidas correctoras necesarias para ello, y los que no puedan eliminarse, indicando las medidas tendentes a controlarlos o reducirlos, valorando su eficacia, todo ello de acuerdo con el Artículo 6 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

2. Características de la obra y situación

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, se elabora para la obra:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ADECUACIÓN DEL APOYO EXISTENTE A433010 DE LA LAMT "FERIA" A 15KV PERTENECIENTE A LA SUBESTACIÓN "ZAFRA", POR LA INSTALACIÓN DE UN NUEVO REGULADOR DE TENSIÓN COOPER 200A, EN EL T.M. LA PARRA (BADAJOZ) en la que se realizarán las siguientes actuaciones:

- Se sustituirá el apoyo de celosía existente A433010 por un apoyo de celosía C-7000-20-TR2 (Apoyo S1).

3. Obligaciones del contratista

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un "plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

4. Actividades básicas

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

4.1. Tendido de línea aérea (LAMT)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de apoyos para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Izado de apoyo de chapa y PRFV.
- Izado y montaje de postes de celosía.
- Montaje de herrajes y aisladores en apoyos.

- Tendido de conductores sobre los apoyos.
- Realización de conexiones en líneas aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos.
- Realización de conexiones con la aparamenta eléctrica.

5. Identificación de riesgos

Con carácter no exhaustivo se indican los riesgos por actividades básicas definidas:

5.1. Riesgos laborales

LAMT	
X	- Caídas de personal al mismo nivel
X	Per deficiencias del suelo
X	Por pisar o tropezar con objetos
X	Por malas condiciones atmosféricas
X	Por existencia de vertidos o líquidos
X	- Caídas de personal o diferente nivel
X	Por desniveles, zanjas o taludes
X	Por agujeros
X	Desde escaleras, portátiles o fijos
	Desde andamio
	Desde techos o muros
X	Desde apoyos
X	Desde árboles
X	- Caídas de objetos
X	Por manipulación manual
X	Por manipulación con aparatos elevadores
X	- Desprendimientos, hundimientos o ruinas
X	Apoyos
X	Elementos de montaje fijos
X	Hundimiento de zanjas, pozos o galerías
X	- Choques y golpes

	LAMT
Contra objetos fijos y móviles	X
Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X
- Atrapamientos	X
Con herramientas	X
Por maquinaria o mecanismos en movimiento	X
Por objetos	X
- Cortes	X
Con herramientas	X
Con máquinas	X
Con objetos	X
- Proyecciones	X
Por partículas sólidas	X
Por líquidos	X
- Contactos térmicos	
Con fluidos	
Con focos de calor	
Con proyecciones	
- Contactos químicos	
Con sustancias corrosivas	
Con sustancias irritantes	
Con sustancias químicas	
- Contactos eléctricos	X
Directos	X
Indirectos	X
Descargas eléctricas	X
- Arco eléctrico	X
Por contacto directo	X
Por proyección	X
Por explosión en corriente continua	X
- Manipulación de cargas o herramientas	X
Para desplazarse, levantar o sostener cargas	X
Para utilizar herramientas	X
Por movimientos repentinos	X



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 44/120



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

LAMT
X
X
X
X
X
X
X
X
X
X
X
X
X

5.2. Riesgos y daños a terceros

- Por la existencia de curiosos
- Por la proximidad de circulación vial

LAMT
X
X



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK



5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
 VISADO 7682/2026
 11 10.01.10 - 45/120

	LAMT
Por la proximidad de zonas habitadas	X
Por presencia de cables eléctricos con tensión	X
Por manipulación de cables con corriente	X
Por la existencia de tuberías de gas o de agua	X

6. Medidas preventivas

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

6.1. Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo.
- Se acondicionarán pasos para peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente manchadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
 - o Sólo podrá subir un operario.
 - o Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
 - o La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plano al que se quiere acceder.
 - o Las escalas de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
 - o Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
 - o Si se trabaja por encima de 2 m utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo distinto de la escala.
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
- Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.



- Se procederá al entibado de las paredes de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenamiento de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
- Se utilizarán transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
- Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que deba realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura
- Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
- Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
- Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
 - o Procedimiento de trabajo específico.
 - o Material de seguridad colectivo que se necesite.
 - o Aceptación de la empresa distribuidora eléctrica del procedimiento de trabajo.
 - o Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

Ingenieros Técnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

Peritos e

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11.10.01.10 - 47/120

Colegio Oficial de



6.2. Prevención de riesgos laborales a nivel individual

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se realice.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
 - o Arco eléctrico.
 - o Soldaduras y oxicorte.
 - o Proyección de partículas sólidas.
 - o Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones para protección acústica.
- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

6.3. Prevención de riesgos de daños a terceros

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.



Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Málaga

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 48/120



7. Normativa aplicable

En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad vigentes. A título orientativo, y sin carácter limitativo, se adjunta una relación de la normativa aplicable:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los Trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<https://www.copitima.com/verificador/>

Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026

VISADO 7682/2026

11.10.01.10 - 49/120



- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 337/2014, 9 Mayo), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Orden de 12 de enero de 1998, por la que se aprueba el modelo de Libro de Incidencias en las obras de construcción.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Decreto 399/2004, de 5 de octubre de 2004, por el que se crea el registro de delegados y delegadas de prevención y el registro de comités de seguridad y salud, y se regula el depósito de las comunicaciones de designación de delegados y delegadas de prevención y constitución de los comités de seguridad y salud.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- 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 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 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- 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 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (artículos no derogados)
- Reglamento de Aparatos a Presión, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones, y sus instrucciones técnicas complementarias.



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 50/120



- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento sobre transportes de mercancías peligrosas por carretera (TPC), sus correcciones, modificaciones y ampliaciones.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la construcción y obras públicas. (modificada por la orden de 10 de diciembre de 1953).
- Orden de 10 diciembre de 1953 (cables, cadenas, etc., en aparatos de elevación, que modifica y completa la orden ministerial de 20 mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en la construcción y obras públicas).
- Orden de 23 de septiembre de 1966 por la que se modifica el artículo 16 del Reglamento de Seguridad del Trabajo para la Industria de la Construcción de 20 de mayo de 1952.
- 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 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Convenios colectivos.
- Ordenanzas municipales.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

Badajoz, agosto de 2026



El ingeniero Técnico Industrial
Carlos Jover Rodríguez
Número de Colegiado 5.820
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDKSGSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 51/120



Pliego de Condiciones

1	Condiciones Generales	53
2	Condiciones técnicas de ejecución y montaje.....	53
3	Ejecución de la obra	54



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKFVRDKGGVSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez
-
-

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11 10.01.10 - 52/120



1 Condiciones Generales

1.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las líneas aéreas de media tensión hasta 30 kV destinados a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

1.2 Campo de aplicación

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de LAMT hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

1.3 Características generales y calidades de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y tomarán como referencia las normas y especificaciones de EDE que se establecen en la Memoria, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para la ubicación de los apoyos, servidumbre de la LAMT, accesos, etc.

2 Condiciones técnicas de ejecución y montaje

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.



3 Ejecución de la obra

La secuencia de trabajos a realizar será la siguiente:

1. Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra.
2. Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
3. Pistas y Accesos.
4. Explanación y excavación.
5. Toma de tierra.
6. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
7. Instalación de apoyos.
8. Instalación de conductores desnudos.
9. Tala y poda de arbolado.
10. Placas de peligro de riesgo eléctrico y numeración de apoyos.

3.1 Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

3.2 Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil

El replanteo de los apoyos será realizado a partir de los planos de planta y perfil considerando las características propias de cada uno de ellos.

Para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones se colocarán estacas con la siguiente disposición:

- Tres estacas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre. Estarán alineadas en la dirección de la alineación siendo la estaca central la que indicará la proyección del eje vertical del apoyo.
- Cinco estacas para los apoyos de ángulo dispuestas en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea. La estaca central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil, por lo tanto se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, así como la aparición de obstáculos (naturales o artificiales) no contemplados inicialmente (edificaciones, caminos, carreteras, etc.), se realizará un nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento distancias mínimas de seguridad reglamentarias.

Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporten vehículos.
- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

3.3 Pistas y accesos

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados previamente con los propietarios afectados.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o cuando resulte necesario atravesar este tipo de terrenos para acceder a los apoyos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y nunca se ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.
- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, se analizará el uso de vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEFVRDGGVSVKMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11.10.01.10 - 55/120



3.4 Explanación y excavación

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación para la correcta ubicación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y en caso de ser necesario el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.
- En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. La explanación se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.
- Cuando al realizar la excavación se observe que el terreno es anormalmente blando, pantanoso o relleno, se analizará cada caso por si fuese necesario aumentar sus dimensiones. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o deslizante.
- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán, en lo posible, a las indicadas en los planos de cimentaciones.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia lo aconsejaren, se realizará la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos.

Tanto las excavaciones que estén terminadas como las que estén en ejecución se señalarán y delimitarán para evitar la caída de personas o animales en su interior. Las que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos dificulten el uso normal del terreno, por su volumen o naturaleza, se procederá a su retirada a vertedero autorizado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, aplicando las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en las excavaciones, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto la legislación vigente que regula el uso de este tipo de material.



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEFVRDGGVSVKMMBHK

Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

Peritos e Ingenieros

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11.10.01.10 - 56/120



En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no forman bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

En estos casos se retirarán de las cercanías los ramajes o cualquier materia que pueda propagar un incendio. Caso de que existan líneas próximas o cualquier otro obstáculo que pudiera ser dañado, se arroparán los barrenos convenientemente, con el fin de evitar desperfectos.

Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable.

Terminada la excavación se procederá a la colocación del electrodo de puesta a tierra según lo estipulado en el presente proyecto.

3.5 Toma de tierra

En el caso de apoyos no frecuentados, se clavarán una o varias picas de cobre (electrodo de puesta a tierra) en una canalización anexo a la excavación del apoyo. Estas picas deberán quedar completamente clavadas verticalmente, con el fin de intentar que llegue a terreno permanentemente húmedo.

Cuando no pueda clavarse totalmente una pica, se cortará el trozo que no pueda clavarse y si la resistencia de puesta a tierra no es adecuada se buscará un lugar que estando a una distancia comprendida entre los 2,5 y 8 metros del hoyo de la cimentación pueda situarse un pozo para la clavar una segunda pica.

Este pozo tendrá una profundidad tal que el extremo de la pica quede como mínimo a 0,5 m de la rasante del terreno. Esta profundidad se dará como mínimo a la zanja de unión entre la segunda pica y el foso de la cimentación.

La línea de tierra atravesará la fundación del apoyo utilizando tubos del diámetro adecuado.

Para apoyos frecuentados se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciados 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo se conectarán cuatro picas de cobre de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

En aquellos casos en los que se requiera la realización de tierras profundas se validará con EDE el procedimiento de ejecución.

En cualquier caso, una vez finalizada la instalación de puesta a tierra se facilitará una relación en la que figure el valor de la resistencia de puesta a tierra de cada apoyo, indicando asimismo qué apoyos disponen de toma de tierra en anillo, y cuales han necesitado la realización de tomas de tierra suplementarias por no haberse podido clavar la pica del fondo de la excavación. Además, se adjuntará un croquis acotado con la disposición de las picas y de la línea de tierra de cada apoyo.



3.6 Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos

Comprende el hormigonado de los macizos de los apoyos, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

Salvo aceptación por parte del Director de Obra, la ejecución de la excavación no deberá proceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

3.7 Hormigón

Se empleará preferentemente, hormigón fabricado en plantas de hormigón. En casos excepcionales, y con la preceptiva autorización, se podrá realizar la mezcla de los componentes del hormigón con hormigonera, nunca a mano

En general se usará hormigón estructural en masa con una resistencia característica de 20 N/mm² (HM-20).

En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armadas, las resistencias deberán ser de 25 N/mm² o 30 N/mm² según se refleje en el diseño.

El tamaño máximo permitido del árido será de 40.

En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

HORMIGON PREFABRICADO	HORMIGON EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa).	
HA-25 (Hormigones armados).	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m ³ de mezcla.
Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350.	
Consistencia blanda.	Consistencia blanda.
Tamaño máximo de árido 40.	Tamaño máximo de árido 40.
Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).

Se podrá exigir un documento de la planta de donde proceda el hormigón que certifique el cumplimiento de las Normas UNE aplicables e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se dispondrá de la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en la obra.

La tipología del hormigón a emplear para las cimentaciones estándares será, para terrenos normales, del tipo:

HM-20/B/40/IIIA

Esta expresión proviene de:

HM Hormigón en masa.



Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<https://www.copitima.com/verificador/>
Código: 1WDVNPJKEVRDGGVSVKMMBHK

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos

5820 - Carlos Jover Rodríguez

17/08/2026
VISADO 7682/2026
11.10.01.10 - 58/120



- 20 Resistencia característica en N/mm².
- B Consistencia blanda.
- 40 Tamaño máximo del árido en mm.
- IIIA Designación del ambiente.

3.7.1 Puesta en obra del hormigón

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, y caso de ser necesario se achicará el agua que exista en los hoyos previamente al comienzo del hormigonado.

Previamente a la colocación de los anclajes o plantillas del apoyo se dispondrá, en la base de la cimentación, una solera de hormigón de limpieza de 10 a 20 cm. Se colocará, nivelará y aplomará la base del apoyo o el apoyo completo y se procederá a su hormigonado.

Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la colocación previa del tubo para los cables de la toma de tierra.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, paja, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

El hormigón se verterá por capas o tongadas y será vibrado evitando desplazamientos en la base del apoyo o del anclaje. Iniciado el hormigonado de un apoyo, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente ésta operación.

Los medios de fijación de la base, de los anclajes o de los propios apoyos no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas.

La bancada que sobresale del nivel de tierra, incluso el enlucido, se hará con mortero de la misma dosificación que el empleado en la cimentación. Un exceso de cemento provoca el agrietamiento de la capa exterior.

Esta bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, mediante un vierteaguas de 5 cm de altura. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm. Siendo esta altura en el resto de terrenos no inferior a 15 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.



3.7.1.1 Encofrados y recrecidos

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos en las cimentaciones de los apoyos, se detallarán las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma.

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

3.7.1.2 Áridos y arenas

Los áridos, arenas y gravas a emplear deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en el presente documento. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

3.7.1.3 Cemento

El cemento utilizado será de tipo Portland P-350, en condiciones normales siendo preceptiva la utilización del P-350-Y cuando existan yesos y el PUZ-II-350 en las proximidades de la costa, marismas u otro medio agresivo.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Director de Obra o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Director de Obra.

3.7.1.4 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas así como el agua de mar.

3.7.1.5 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.