

Nº OBRA IB.: 100709713

Nº HG.: 18/028.00677

PROYECTO

DE

REFORMA DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA 20 KV
CIRCUITO “5240-08-MANZANARES”

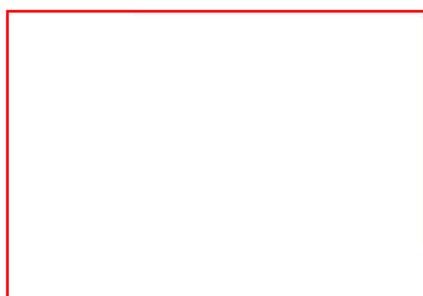
- MANZANARES EL REAL -

-

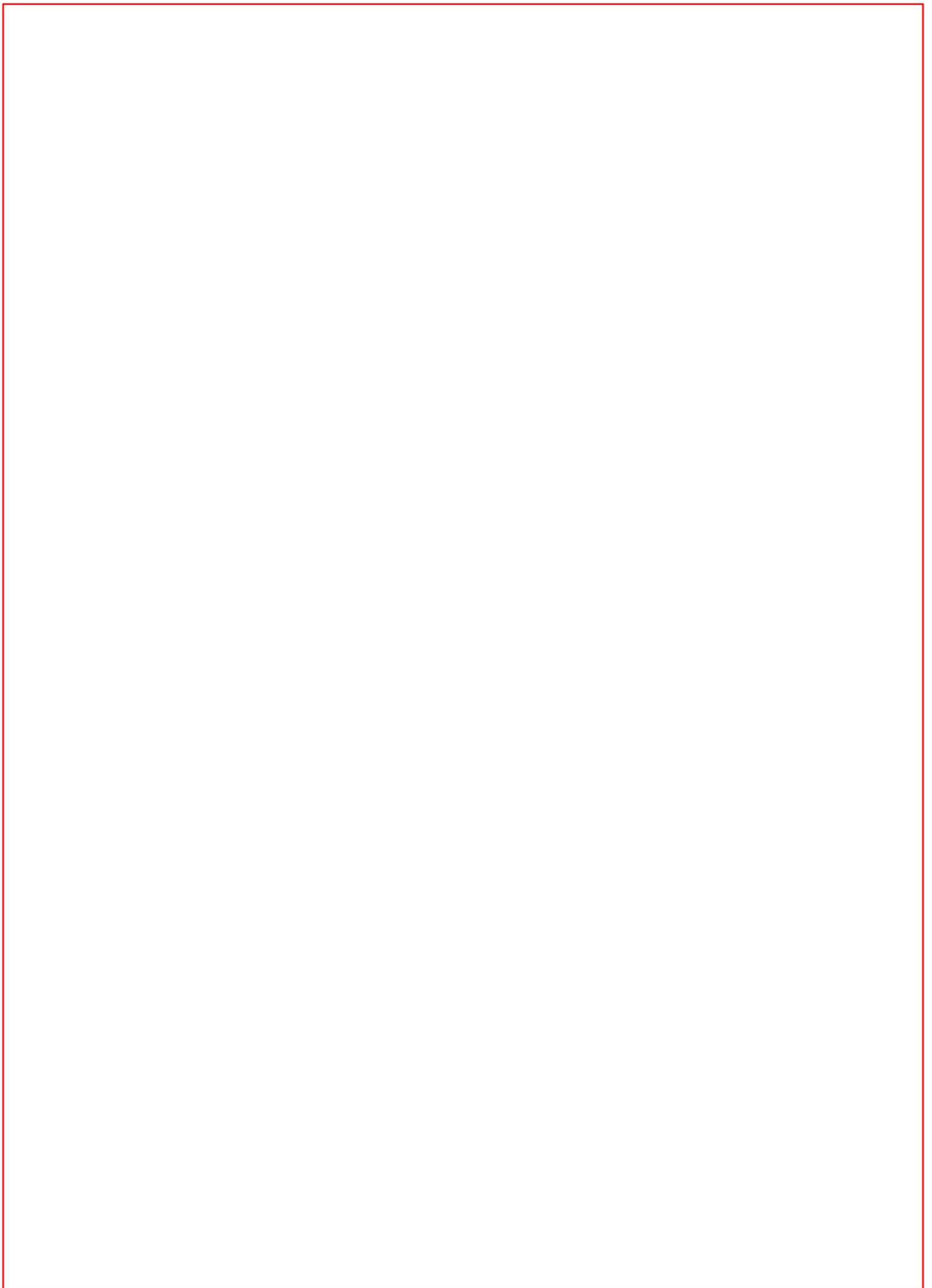
(MADRID)

AYUNTAMIENTO: MANZANARES EL REAL
PROVINCIA: MADRID

FEBRERO DE 2021



Firmado digitalmente
por GARCIA DIAZ
MANUEL - 
Fecha: 2021.02.15
06:50:13 +01'00'





PROYECTO

DE

REFORMA DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA 20 KV
CIRCUITO “5240-08-MANZANARES”

- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)

AYUNTAMIENTO: MANZANARES EL REAL

PROVINCIA: MADRID

PETICIONARIO: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U

FECHA: FEBRERO DE 2.021

DOCUMENTOS

- 1 MEMORIA**
- 2 PLANOS**
- 3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**
- 4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- 5 PRESUPUESTO**
- 6 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

1 MEMORIA

ÍNDICE

1.1	PREÁMBULO.....	2
1.2	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	2
1.2.1	RELACIÓN DE NORMAS DE LA ITC-LAT 02	2
1.2.2	RELACIÓN DE NORMAS DE LA ITC-RAT 02 (R.D. 337/2014)	7
1.2.3	ESPECIFICACIONES PARTICULARES APLICABLES DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA.....	9
1.3	OBJETO DEL PROYECTO.....	11
1.4	EMPLAZAMIENTO.....	11
1.5	PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA	12
1.6	SERVICIOS AFECTADOS	12
1.7	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO.....	12
1.8	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	12
1.8.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	12
1.8.2	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	13
1.8.3	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	22
1.9	DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE INSTALACIONES.....	41
1.9.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES	41
1.9.2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	42
1.9.3	CÁLCULOS MECÁNICOS	48
1.9.4	AFECCIÓN POR PASO POR ZONA	65
1.9.5	AFECCIÓN A BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO ...	65
1.9.6	CÁLCULO PUESTA A TIERRA EN APOYOS	66
1.10	CONCLUSIÓN	73

1.1 PREÁMBULO

El presente proyecto se ajusta a lo especificado en los Proyectos Tipo Iberdrola siguientes:

- PROYECTO TIPO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE A.T. HASTA 30 kV (MT 2.31.01).
- PROYECTO TIPO LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN SIMPLE CIRCUITO CON CONDUCTORES UNIPOLARES RECUBIERTOS TIPOS 56-AL3 (CCX-56-D) y 117-AL3 (CCX-110-D) (MT 2.21.69)
- DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA EN APOYOS DE LAAT DE TENSIÓN NOMINAL IGUAL O INFERIOR A 20 kV (MT 2.23.35).

1.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

En la redacción de este Proyecto se ha tenido en cuenta las especificaciones contenidas en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15-02-08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 09-05-14, y publicado en el B.O.E. del 09-06-14.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 del 18 de Septiembre de 2002 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con sus actualizaciones hasta la fecha.

Además se aplicarán los Proyectos Tipo UNESA, las normas IBERDROLA que existan, y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD.

Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

1.2.1 RELACIÓN DE NORMAS DE LA ITC-LAT 02

El Proyecto presentado se ajusta a lo especificado en las normas de la ITC-LAT 02, del Real Decreto 223/2008, siguientes:

- Generales:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21308-1:1994	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 60060-2:1997	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-2/A11:1999	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.

UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 600711:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:1997	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2002	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2004	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

- Cables y conductores:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21144-1-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-1/2M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/21V1:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211435:2007	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182 CORR.:2005	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.

UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-HD 620-9-E:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).

- Accesorios para cables:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV)
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m = 42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-HD 629-1:1998	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

- Apoyos y herrajes:

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

- Aisladores:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21128/1 M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21909:1995	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 21909/1M:1998	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 207002:1999 IN	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:1998	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.

1.2.2 RELACIÓN DE NORMAS DE LA ITC-RAT 02 (R.D. 337/2014)

El Proyecto presentado se ajusta a lo especificado en las normas de la ITC-RAT 02, del Real Decreto 337/2014, siguientes:

- Generales:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

- Aisladores y pasatapas:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

- Aparamenta:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

- Seccionadores:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- Cables y accesorios de conexión de cables:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
-----------------	--

1.2.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES APLICABLES DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA

El Proyecto presentado se ajusta a lo especificado se ajusta a lo especificado en los Manuales Técnicos y Normas Iberdrola que se indican a continuación:

- Manuales Técnicos (M.T.):

CÓDIGO	TÍTULO
2.00.65	Recepción de Instalaciones de Distribución
2.03.10	Realización e interpretación de mediciones de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y de los centros de transformación
2.03.20	Normas Particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión
2.03.21	Conjuntos constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de tensión nominal hasta 66 kV. Canalizaciones, arquetas y obras auxiliares. Construcción. (Con Anexos 1 a 7)
2.21.69	Proyecto tipo línea aérea de media tensión. Simple circuito con conductores unipolares recubiertos Tipos 56-AL3 (CCX-56-D) y 117-AL3 (CCX-110-D)
2.23.15	Conjuntos Constructivos. Líneas aéreas de AT, de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos. Formación de cadenas de aisladores
2.23.30	Cimentaciones para apoyos de líneas aéreas hasta 66 kV (Con Anexo 1) (Modificación N° 1 2000-01)(Modificación N° 2 2000-02)(Modificación N° 3 2006-05)
2.23.35	Diseño de puestas a tierra en apoyos de LAAT de tensión nominal igual o inferior a 20 kV
2.31.01	Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV
2.33.15	Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos
2.33.20	Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de AT de tensión inferior a 30 kV.

- Normas Iberdrola (N.I.):

CÓDIGO	TÍTULO
29.00.00	Señales de seguridad
29.00.01	Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos
29.00.02	Balizamiento de líneas aéreas mediante sistema automatizado
29.05.01	Placas y números para señalización en apoyos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión
48.08.01	Aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión
48.10.01	Aisladores de vidrio de caperuza y vástago para líneas eléctricas aéreas de alta tensión
50.26.01	Picas cilíndricas de acero-cobre
52.10.01	Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV
52.31.02	Crucetas rectas y semicrucetas para líneas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV
52.95.01	Placas de plástico, sin halógenos para protección de cables enterrados en zanjas para redes subterráneas
52.95.03	Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución
54.63.01	Conductores desnudos de aluminio-acero para líneas eléctricas aéreas de alta tensión
56.43.01	Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.
56.80.02	Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco
58.26.03	Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre
58.26.04	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de conexión paralela y sencilla.

1.3 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de las instalaciones proyectadas en él. Además servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra en cuanto a la **Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción**.

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U, con el fin de mejorar la calidad del suministro eléctrico en la zona, proyecta llevar a cabo la realización de una reforma de la línea mixta de media tensión 20kV "5240-08-MANZANARES", con ref. APM L524008.

Para ello, serán necesarias las siguientes maniobras:

- Construcción de un primer tramo con una nueva línea subterránea L1 entre el CT "RIO-MANZA (111210675)", con referencia APM 26E766, y el apoyo proyectado con PAS nº 1 de celosía metálica del tipo C-2000-12.
- Construcción de un segundo tramo con una nueva línea aérea L2 entre el apoyo proyectado con PAS nº 1 de celosía metálica del tipo C-2000-12 y el apoyo proyectado nº 4 con PAS de celosía metálica del tipo C-2000-14.
- Instalación de un nuevo PAS en el apoyo existente nº 367.
- Construcción de un tercer tramo con una nueva línea subterránea L3 entre el apoyo existente nº 367 de tipo presilla y el apoyo proyectado con PAS nº 5 de celosía metálica del tipo C-2000-14.
- Construcción de un cuarto tramo con una nueva línea aérea L4 entre el apoyo proyectado nº 5 de celosía metálica del tipo C-2000-14 y el apoyo proyectado nº 12 de celosía metálica del tipo C-2000-12.
- Construcción de un quinto tramo con una nueva línea aérea L5 entre el apoyo proyectado nº 13 de celosía metálica del tipo C-2000-16 y el apoyo existente nº 423 de celosía metálica.
- Adecuación a avifauna de los tramos de línea aérea existente:
 - o Entre el apoyo proyectado nº 4 y el apoyo existente nº 367.
 - o Entre los apoyos proyectados nº 12 y nº 13.
 - o Entre los apoyos existentes nº 423 y nº 430.
 - o Entre el apoyo existente nº 367 y el CT "TEJONERAS (111212548)" con referencia APM 98 ICE 218.

Además, todos los tramos nuevos de línea se proyectan adaptados a avifauna.

- Se desmontarán varios tramos al reformar la línea aérea existente, en total 3.125 m de conductor aéreo, junto con 62 apoyos (7 apoyos de celosía metálica, 1 apoyo de chapa y 54 postes de madera).

El tendido de la nueva línea se realizará con conductor del tipo HEPRZ1 12/20kV 3(1x240)mm² Al + H16 en canalización entubada de nueva construcción en los tramos subterráneos, y con conductor del tipo 55-AL3 en el tramo aéreo; siendo ambos de las características descritas en esta Memoria y en los Planos adjuntos.

1.4 EMPLAZAMIENTO

Como puede verse en los planos que se adjuntan a este proyecto, las instalaciones contempladas en él están ubicadas una parte en suelo urbano y otra en parcelas de uso agrario pertenecientes al término municipal de Manzanares el Real, provincia de Madrid.

1.5 PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

1.6 SERVICIOS AFECTADOS

El daño o rotura de los servicios afectados en la ejecución de las instalaciones proyectadas será responsabilidad exclusiva del contratista de obra principal.

1.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

Finalidad:	Reforma de la línea mixta de media tensión 20 kV "5240-08-MANZANARES".
Ayuntamientos:	Manzanares el Real.
Provincia:	Madrid.
Organismos afectados:	- Excmo. Ayuntamiento de Manzanares el Real. - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Confederación Hidrográfica del Tajo. - Consejería de Transportes, Movilidad e Infraestructuras. Comunidad de Madrid. - Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad de la CAM. Área de Vías Pecuarias. - Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad de la CAM. Dirección General de Sostenibilidad y Cambio Climático.

Se solicitarán las preceptivas autorizaciones.

1.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1.8.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La instalación objeto del presente proyecto queda definida por las siguientes características:

CIA. SUMINISTRADORA:	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
TIPO INSTALACIÓN:	Canalización entubada subterránea/ Aérea.
SISTEMA:	Corriente Alterna Trifásica.
FRECUENCIA:	50 Hz.
TENSIÓN NOMINAL SERVICIO:	20 kV.
TENSIÓN DISEÑO:	20 kV.
TENSIÓN MÁS ELEVADA:	24 kV.
Nº DE CIRCUITOS:	1 (simple circuito).
Nº DE LINEAS:	5.
CONDUCTOR SUBTERRÁNEO:	HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240) mm ² Al + H16.
CONDUCTOR AÉREO:	55-AL3.

Las características generales de los materiales y las especificaciones técnicas de la instalación serán las indicadas en los Capítulos III “Características de los Materiales” y Capítulo IV “Ejecución de las Instalaciones” de documento normativo MT 2.03.20 “Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (Hasta 30 kV) y Baja Tensión”.

Los empalmes y los terminales que conexasionarán los cables en el paso aéreo a subterráneo, serán los adecuados a la sección y tipo de aislamiento del conductor a emplear.

1.8.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

1.8.2.1 Conductor

Las características del conductor están recogidas dentro de la NI 56.43.01 (*Edición 7, Fecha Mayo 2.019*) y serán las siguientes:

Conductor:	Aluminio compactado, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable, no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra-espira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal DMZ1 y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS).

El tipo seleccionado para las líneas subterráneas de media tensión 20 kV proyectadas, es el reseñado en las siguientes tablas:

Tabla 1

Tipo constructivo	Tensión Nominal (kV)	Sección del Conductor (mm ²)	Sección de la Pantalla (mm ²)	Suministro	
				Longitud normalizada ± 2% m	Tipo de bobina UNE 21 167-1
HEPRZ1	12/20	240	16	1.000	20

Tabla 2
Características del cable

Tipo constructivo	Sección (mm ²)	Tensión Nominal (kV)	Resistencia Máx. a 105°C (Ω/km)	Reactancia por fase (Ω/km) (*)	Capacidad (μF/km)
HEPRZ1	240	12/20	0,169	0,105	0,453

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito ($t < 5s$): 250°C

(*) La reactancia por fase indicada es para cables instalados al tresbolillo y en contacto.

1.8.2.2 Accesorios (terminaciones, conectores y empalmes)

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión, se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

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

La línea se tenderá en tramos de la mayor longitud posible, de forma que el número de empalmes necesarios sea el mínimo.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable.

Las Normas Iberdrola (NI) de aplicación serán las siguientes:

- Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

1.8.2.3 Canalizaciones

Canalización Entubada

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, será, como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces el diámetro nominal de cable.

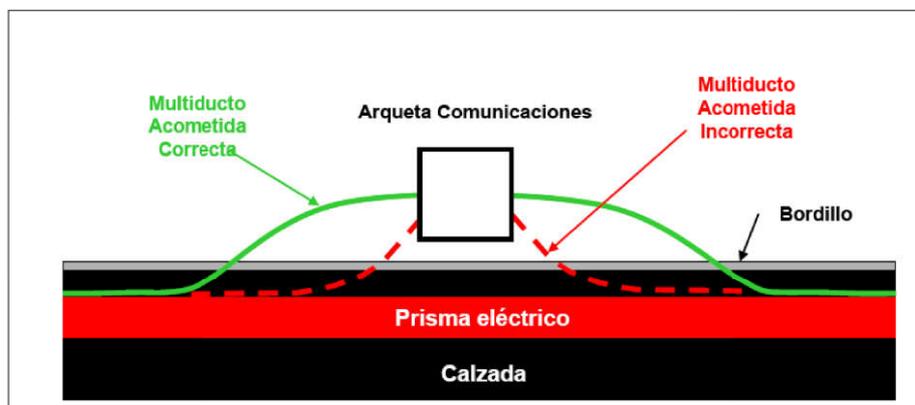
La canalización debe estar preparada para el desarrollo de redes inteligentes. Para atender esta necesidad se colocará al menos un ducto (multitubo con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20). Éste se instalará por encima del asiento de los tubos eléctricos, mediante un conjunto abrazadera/sopORTE/brida, ambos fabricados en material plástico.

El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables ópticos subterráneos”, en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión.

Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro.

El tendido del multitubo se realizará mediante la utilización de devanadora, que facilitará la correcta instalación del mismo, disminuyendo el tiempo de ejecución.

El multitubo accederá a las arquetas siempre de manera perpendicular a la cara de la arqueta, tal y como se muestra en el siguiente diagrama:



Cuando deba realizarse una derivación en del cable de fibra óptica esta se realizará en una arqueta independiente de la canalización eléctrica.

La canalización estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se practicarán calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las subestaciones, centro de transformación o calas de tiro, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,60 m en acera o tierra, ni de 0,80 m en calzada o caminos con tránsito de vehículos.

Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En concreto, para esta obra se proyecta la instalación de dos tubos de 160 mm Ø en base dos, tal y como se muestra en los planos adjuntos, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de al menos 0,10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos" cuando el número de líneas sea mayor se colocarán más cintas de señalización, de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva, así como el ducto para cables de control, deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03 y se dejará tendida en su interior cuerda guía.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, incluido el ducto para los cables de control y comunicaciones, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o hormigón.

Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Condiciones generales

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

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada o caminos con tránsito de vehículos, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Cruzamientos

Calles, caminos y carreteras:

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles:

Se cuidará que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,30 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,50 m por cada extremo.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

Con otros cables de energía eléctrica:

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

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1,00 m.

Cables de telecomunicación:

Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos en la NI 33.26.71.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N.

Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1,00m.

Canalizaciones de agua:

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N.

Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1,00 m del punto de cruce.

Canalizaciones de gas:

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 1a.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

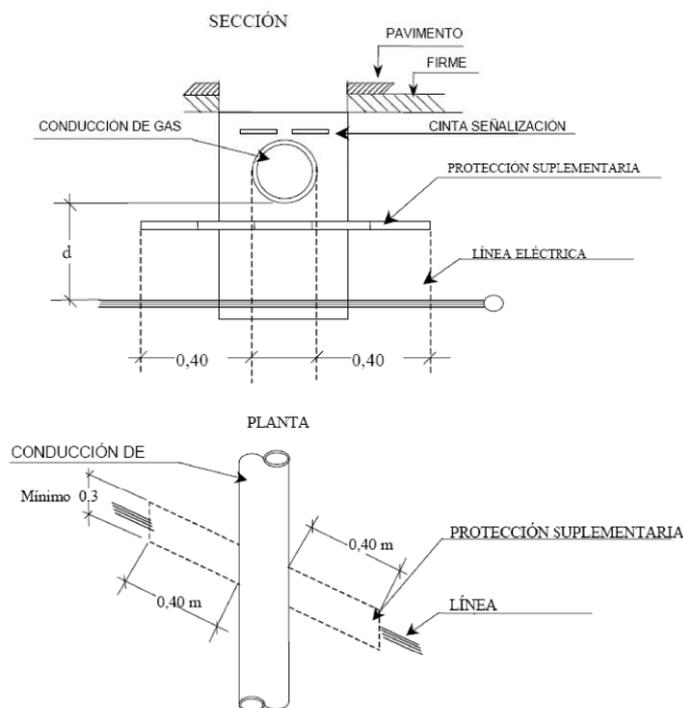
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 1a

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

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

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



Todas las cotas están expresadas en m.

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Con conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N.

Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante:

Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.

Proximidades y Paralelismos

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía:

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1,00 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1,00 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de gas:

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 1b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

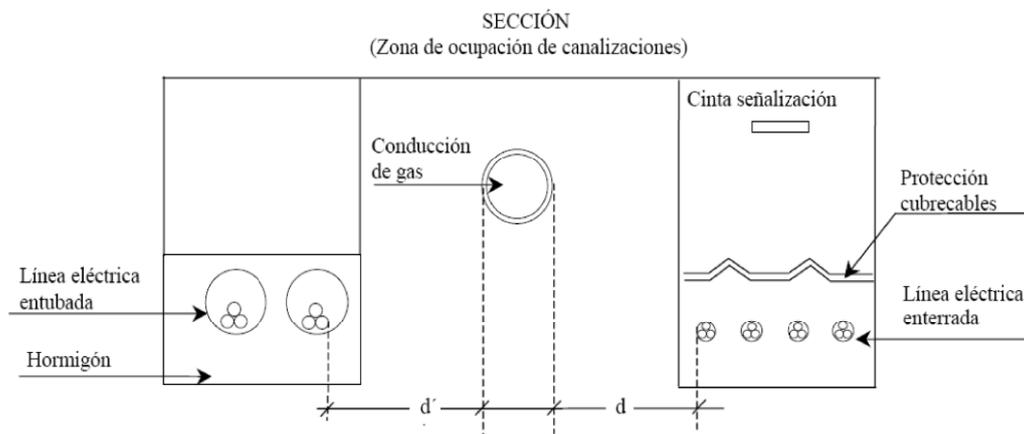
Tabla 1b

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

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

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la tabla 1b.

Cuando el operador en ambos servicios sea Iberdrola y tanto para las obras promovidas por la compañía, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas que vayan a ser cedidas a Iberdrola, las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de AT se indican en el MT 5.01.01 "Proyecto tipo de redes y acometidas con presión máxima de operación hasta 5 bar".



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

Depósitos de carburantes:

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.

1.8.2.4 Puestas a tierra

Puesta a tierra de cubiertas metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

1.8.2.5 Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en el MT 2.33.15, "Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos".

1.8.2.6 Paso de línea aérea a subterránea

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterráneo, en uno próximo o en el Centro de Transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- b) Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea no será necesario instalar un seccionador. Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. Para la sección de 630 mm² se dispondrá un tubo por cada fase y el tubo deberá de ser de material magnético. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.
- c) El tubo de acero galvanizado, se obtendrá por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2,5 m, mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1,5 veces el diámetro de la terna de cables. Por seguridad este tubo no deberá discurrir por el mismo lado del apoyo al elemento de la maniobra sino preferentemente en el lado opuesto.
- d) Se instalarán sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos. El drenaje de estos se conectará a las pantallas metálicas de los cables, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger (en este caso los cables unipolares).
- e) Cuando exista previsión de una instalación de fibra óptica, se instalará una arqueta con tapa cerca del apoyo de manera que permita realizar la transición aéreo - subterránea del cable de fibra óptica. Esta arqueta se dejará, lo más próxima al apoyo, con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante un ducto de protección del cable de fibra que ascenderá por la pata del lado opuesto al que descienden los cables eléctricos hasta una altura mayor de 2,5 m, medida desde la base del apoyo.

Este ducto deberá de ser metálico y de sección mínima de 63 mm², y con el objeto de evitar la penetración de agua, dispondrá en su parte superior de un capuchón retráctil. Por seguridad este tubo no deberá situarse en el lado del apoyo en el que esté situado el elemento de maniobra si lo hubiera.

Los cables de fibra óptica que se instalen en las canalizaciones subterráneas y que accedan a centros de transformación o subestaciones desde una conversión aéreo subterránea, serán

de tipo dieléctrico con cubierta con características de resistencia al fuego y se conectarán a la caja de empalme de fibra óptica que se encuentra en el apoyo origen de la conversión.

Las características constructivas de estos tipos de cables se pueden consultar en el documento NI 33.26.71.

1.8.3 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

1.8.3.1 Conductor

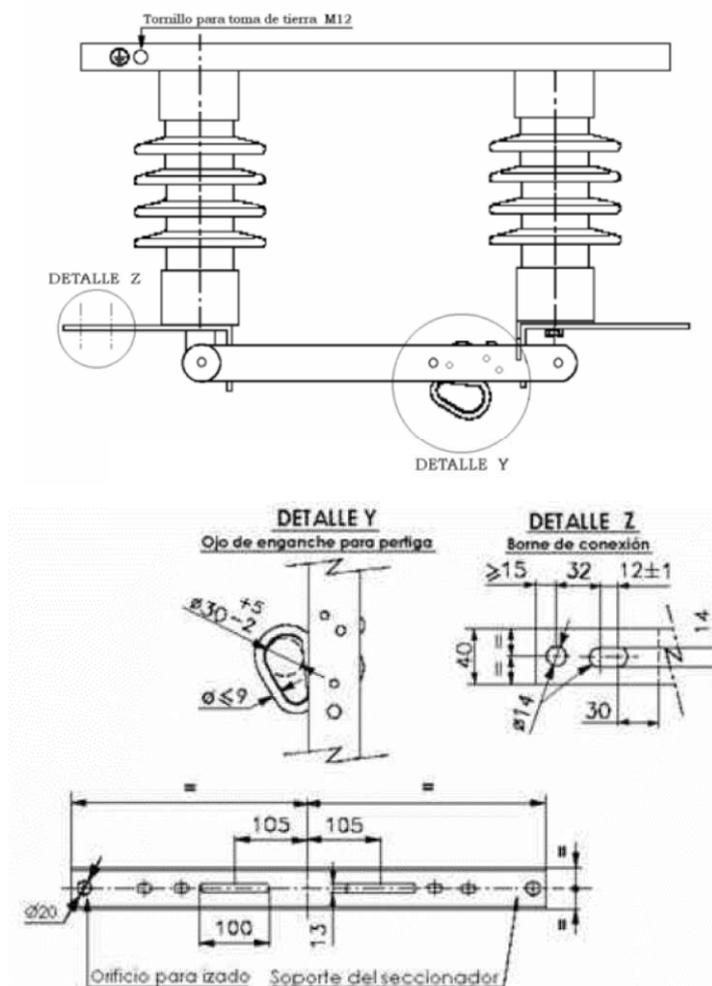
Los conductores que contempla este Proyecto Tipo son cables recubiertos de aleación de aluminio según norma UNE-EN 50182, los cuales están en la norma NI 56.41.01 y cuyas características principales son:

Designación	55-AL3 (CCX-56 D)
Sección total del conductor (mm ²)	54,6
Diámetro aparente del conductor (mm)	9,45
Espesor medio de la cubierta, (mm)	2,3
Diámetro exterior mínimo del cable, (mm)	13,6
Diámetro exterior máximo del cable, mm	15,5
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	5.900
Carga de rotura (daN)	1.600
Coefficiente de dilatación (°C ⁻¹)	23x10 ⁻⁶
Masa aproximada (kg/km)	237
Resistencia eléctrica a 20 °C (Ω/km)	0,6029

1.8.3.2 Seccionadores

Los seccionadores utilizados serán de tipo SELA unipolar, cumplen las normas UNE-EN 60 129 y UNE-EN 60 694, y están recogidos en la norma NI 74.51.01. A continuación se muestra la tabla con los diseños normalizados y la figura con su diseño a título orientativo.

DESIGNACIÓN	NIVEL DE CONTAMINACIÓN (UNE EN 60 071-2)	LÍNEA DE FUGA MÍNIMA (MM)	CÓDIGO
SELA U 24/I	I	384	74 51 000
SELA U 24/III	III	600	74 51 003
SELA U 36/III	III	900	74 51 005



- Tensión asignada 24 ó 36 kV
- Intensidad asignada en servicio continuo..... 400 A
- Intensidad admisible asignada de corta duración..... 16 kA
- Valor de cresta de la intensidad admisible asignada..... 40 kA
- Frecuencia asignada..... 50 Hz
- Duración de cortocircuito asignada..... 1 s
- Esfuerzo mecánico asignados en bornes..... 100 daN
- Niveles de aislamiento ver tabla siguiente:

TENSIÓN ASIGNADA KV	TENSIÓN SOPORTADA A LOS IMPULSOS DE TIPO RAYO KV (VALOR CRESTA)		TENSIÓN SOPORTADA BAJO LLUVIA A FRECUENCIA INDUSTRIAL KV (VALOR EFICAZ)	
	A tierra	Distancia de seccionam.	A tierra	Distancia de seccionam.
24	125	145	50	60
36	170	195	70	80

1.8.3.3 Aislamiento

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. Los aisladores y elementos de cadena, según las normas citadas, están recogidos en la norma NI 48.08.01.

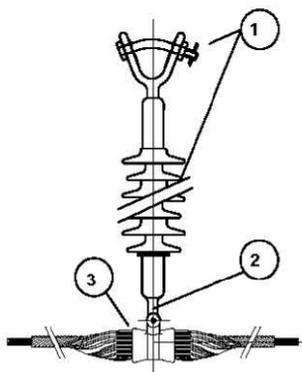
Se empleará aislamiento de composite según norma Iberdrola NI 48.08.01, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador tipo U 70 YB 20

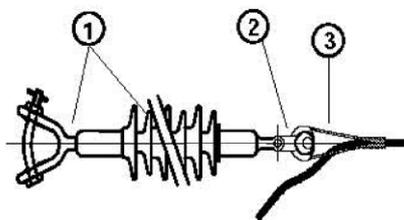
- Material Composite
- Carga de rotura 7.000 daN
- Línea de fuga 480 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto..... 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta 165 Kv

1.8.3.4 Formación de cadenas

De acuerdo con el MT 2.23.15 en las figuras se indican la formación de cadenas línea principal.



Suspensión normal y cruce	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 YB 20
2	Alojamiento de rótula R16/17
3	Grapa de suspensión armada GSA- CCX-56 / CCX-110D



Amarre	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 YB 20
2	Guardacabos con alojamiento de rótula RG-RA
3	Retención de amarre RA- CCX-56 / CCX-110D GA-2 (LA-110)

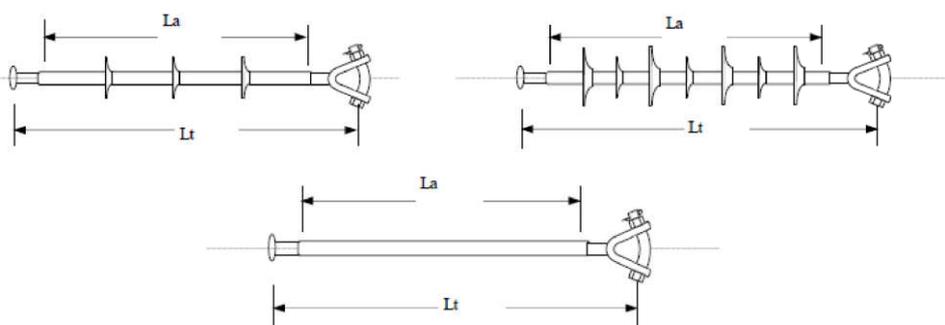
En algunas zonas de protección del avifauna, por parte de Comunidad Autónoma de Madrid, se exigen mayores distancias de las cadenas de aisladores de amarre, pudiendo en estos casos adoptar la inclusión de un disco más en las cadenas, o bien instalar entre las cadena y la cruceta, alargaderas mediante las cuales obtener la distancia requerida.

1.8.3.5 Aisladores avifauna.

Las diferencias a la hora de interpretar tanto el Real Decreto 1432/2008 como los Decretos Autonómicos, han generado diversas opiniones a la hora de aplicar sus articulados y como consecuencia de ello algunas administraciones no aprueban ciertas soluciones, como es el caso de la alargadera avifauna.

Como recurso a este inconveniente se recoge un modelo de aislador avifauna, según NI 48.08.01, que responde a la distancia exigida en el anexo del Real Decreto 1432/2008, es decir, un aislador cuya longitud aislada sea de al menos 1 m cumpliendo así con el Real Decreto mencionado. Como alternativa para conseguir la distancia de 1 m, se dispone de un bastón corto cuya longitud aislada es de al menos 0,7 m para ser combinado con otros elementos o herrajes apropiados y cuya longitud total cumple con la exigida.

Su diseño se encuentra representado en la siguiente figura y referenciados en la siguiente tabla:



Designación	Lt mm	La Mm	Línea de fuga mm	Tensión U nominal (kV)	Código
U70YB20 AC	870±10	≥720	720	20	4803018
U70YB30 AC			720	30	4803023
U70YB45 AC			1040	45	4803027
U70YB66 AC			1450	66	4803032
U70YB20P AC			740	20	4803208
U70YB30P AC			1120	30	4803213
U70YB45P AC			1610	45	4803217
U70YB66P AC			2250	66	4803222
U70YB20 AL	1170±10	≥1020	1020	20	4803019
U70YB30 AL			1020	30	4803024
U70YB45 AL			1040	45	4803028
U70YB66 AL			1450	66	4803033
U70YB20P AL			1020	20	4803209
U70YB30P AL			1120	30	4803214
U70YB45P AL			1610	45	4803218
U70YB66P AL			2250	66	4803223

1.8.3.6 Apoyos

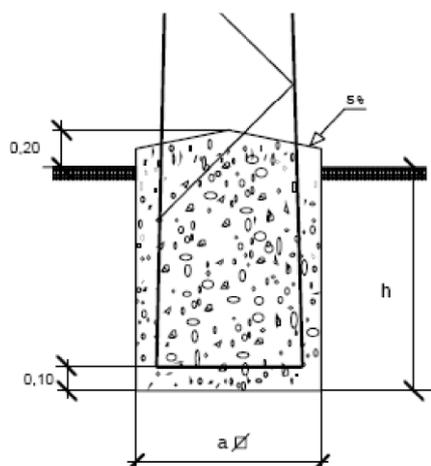
Los nuevos apoyos proyectados serán de celosía metálica, galvanizado en caliente, formado por angulares de lados iguales y sección cuadrada de acuerdo con la NI 52.10.01 y recomendación de UNESA 6704. También se han proyectado apoyos de chapa metálica, serán de forma troncopiramidal de base poligonal, con un número de lados múltiplo de cuatro y paralelos e iguales dos a dos, de acuerdo con la NI 52.10.10 y recomendación de UNE 207018.

El cálculo de los apoyos se realiza según lo indicado en el MT 2.23.45 en el que se determina el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.

1.8.3.7 Cimentación

Las cimentaciones de los apoyos proyectados serán del tipo monobloque de hormigón en masa de 200 kg/m³ de dosificación y de las dimensiones adecuadas al tipo de terreno (flojo, normal o duro-rocoso), o apropiadas para roca, calculadas de acuerdo con el MT 2.23.30, habiéndose considerado a efectos de proyecto para cimentaciones monobloque un tipo de terreno de consistencia normal (K entre 8 y 10 kg/cm³).

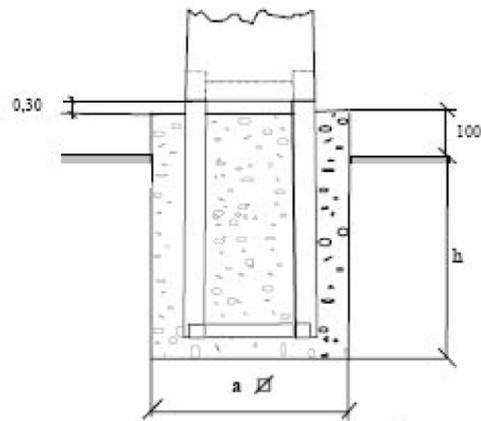
CIMENTACIONES MONOBLOQUE PARA APOYOS DE CELOSÍAS



Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³
C1000- 12E	1,00	1,99	1,99	2,14
C1000- 14E	1,08	2,06	2,41	2,58
C1000- 16E	1,15	2,13	2,82	3,01
C1000- 18E	1,23	2,20	3,33	3,55
C1000- 20E	1,30	2,26	3,82	4,07
C1000- 22E	1,39	2,32	4,47	4,76
C2000- 12E	1,00	2,30	2,30	2,44
C2000- 14E	1,08	2,37	2,76	2,93
C2000- 16E	1,15	2,43	3,22	3,41
C2000- 18E	1,24	2,48	3,82	4,04
C2000- 20E	1,31	2,54	4,36	4,61
C2000- 22E	1,39	2,59	5,01	5,30
C3000- 12E	1,00	2,51	2,51	2,66
C3000- 14E	1,09	2,58	3,06	3,23
C3000- 16E	1,16	2,64	3,56	3,75
C3000- 18E	1,25	2,69	4,21	4,44
C3000- 20E	1,32	2,75	4,79	5,05
C3000- 22E	1,41	2,79	5,55	5,85
APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³
C4500- 12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C4500- 14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C4500- 16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C4500- 18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C4500- 20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C4500- 22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C7000- 12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C7000- 14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C7000- 16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C7000- 18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C7000- 20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C7000- 22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C7000- 24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C7000- 26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C9000- 12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C9000- 14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C9000- 16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C9000- 18E	1,88	3,11	10,99	11,53
C9000- 20E	2,04	3,14	13,07	13,71
C9000- 22E	2,22	3,16	15,56	16,32
C9000- 24E	2,38	3,18	18,04	18,92
C9000- 26E	2,56	3,20	20,97	22,00

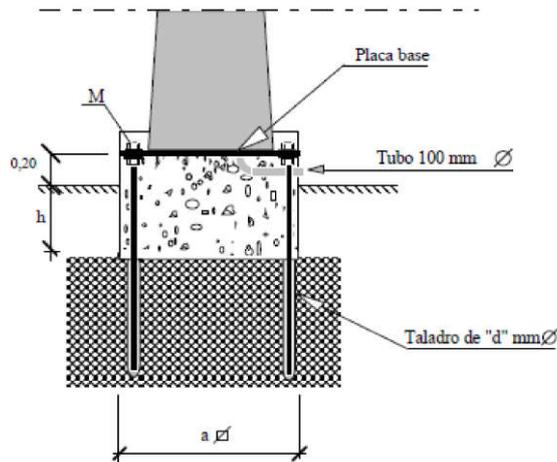
CIMENTACIONES MONOBLOQUE PARA APOYOS DE CHAPA METÁLICA



Apoyo con anclajes de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACIÓN				APOYO	CIMENTACIÓN			
Designación Iberdrola	a ∅ m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³	Designación Iberdrola	a ∅ m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³
CH 160 - 9E	0,50	1,44	0,36	0,33	CH 1000 - 9E	0,60	2,01	0,72	0,59
CH 160 - 11E	0,50	1,57	0,39	0,34	CH 1000 - 11E	0,65	2,10	0,88	0,71
CH 250 - 9E	0,55	1,54	0,46	0,40	CH 1000 - 13E	0,70	2,18	1,06	0,84
CH 250 - 11E	0,60	1,64	0,58	0,50	CH 1000 - 15E	0,75	2,25	1,26	0,98
CH 250 - 13E	0,65	1,73	0,72	0,60	CH 1000 - 17E	0,80	2,32	1,48	1,14
CH 400 - 9E	0,55	1,69	0,55	0,44	CH 1250 - 9E	0,60	2,11	0,76	0,62
CH 400 - 11E	0,60	1,78	0,69	0,53	CH 1250 - 11E	0,65	2,20	0,93	0,74
CH 400 - 13E	0,65	1,86	0,84	0,64	CH 1250 - 13E	0,70	2,28	1,11	0,88
CH 400 - 15E	0,70	1,93	1,01	0,76	CH 1250 - 15E	0,75	2,35	1,32	1,03
CH 630 - 9E	0,60	1,82	0,65	0,54	CH 1250 - 17E	0,80	2,42	1,54	1,18
CH 630 - 11E	0,65	1,91	0,80	0,65	CH 1600 - 9E	0,60	2,24	0,80	0,65
CH 630 - 13E	0,70	1,99	0,97	0,77	CH 1600 - 11E	0,65	2,33	0,98	0,78
CH 630 - 15E	0,75	2,06	1,16	0,91	CH 1600 - 13E	0,70	2,41	1,18	0,93
CH 800 - 9E	0,60	1,91	0,68	0,56	CH 1600 - 15E	0,75	2,48	1,39	1,08
CH 800 - 11E	0,65	2,00	0,84	0,68	CH 1600 - 17E	0,80	2,54	1,62	1,24
CH 800 - 13E	0,70	2,08	1,02	0,81	CH 2500 - 11E	0,85	2,42	1,74	1,30
CH 800 - 15E	0,75	2,16	1,21	0,94	CH 2500 - 13E	0,90	2,51	2,03	1,47
					CH 2500 - 15E	0,95	2,59	2,33	1,66
					CH 2500 - 17E	1,00	2,66	2,66	1,86

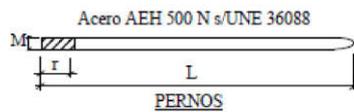
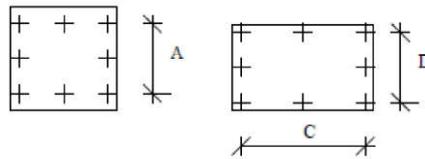
CIMENTACIONES MONOBLOQUE PARA APOYOS DE CHAPA METÁLICA



Placas base

Apoysos octogonales

Apoysos rectangulares



APOYO	Cimentación						Tipo de apoyos									
	a ∕ m	h min. m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³	Pernos			Octogonales			Rectangulares					
					d ∕ cm	r min. mm	L min. m	Pernos			Pernos					
Designación Iberdrola					Nº	M mm	A mm	Nº	M mm	C mm	D mm					
CH 630-7P	0,65	0,40	0,17	0,27	4,5	250	2,00	4	20	400	4	20	447	331		
CH 630-9P	0,71	0,40	0,20	0,33	4,5	250	2,00	4	20	450	4	20	509	377		
CH 630-11P	0,78	0,40	0,24	0,40	4,5	250	2,00	4	20	550	4	24	571	423		
CH 630-13P	0,82	0,40	0,27	0,44	5,0	250	2,00	4	20	550	4	24	613	449		

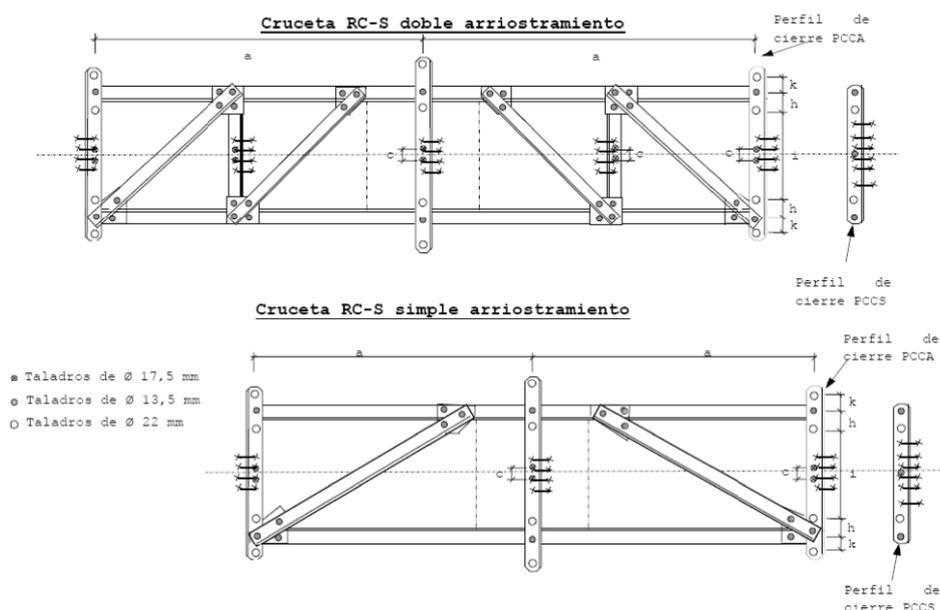
1.8.3.8 Crucetas

En los apoyos proyectados, se empleará crucetas rectas y de bóveda de tubo avifauna, según NI 52.31.02 y 52.59.04.

La cruceta además de cumplir la misión de dar la separación adecuada a los conductores, debe soportar las cargas verticales que los mismos transmiten.

Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna.

Cruceta recta RC-S



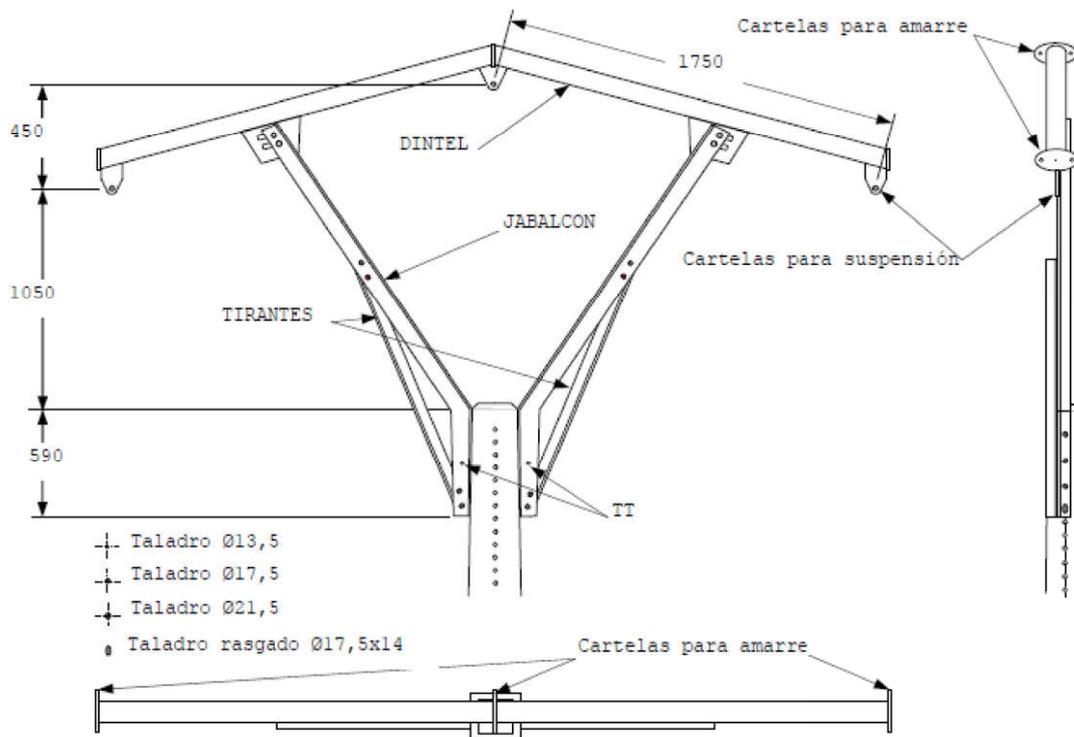
Designación	Esfuerzo vertical admisible daN	Separación entre fases contiguas, o al eje del apoyo. Cota "a" mm	Masa Kg	Nº de plano	Código
RC1-10-S	450	1.000	32,21	982.481	5231201
RC1-12,5-S	450	1.250	45,47	982.484	5231203
RC1-15-S	450	1.500	59,41	982.482	5231212
RC1-17,5-S	450	1.750	76,76	982.485	5231213
RC1-20-S	450	2.000	96,31	982.483	5231214
RC2-10-S	650	1.000	36,58	982.486	5231216
RC2-12,5-S	650	1.250	59,49	982.489	5231218
RC2-15-S	650	1.500	82,79	982.487	5231220
RC2-17,5-S	650	1.750	104,55	982.490	5231222
RC2-20-S	650	2.000	125,24	982.488	5231224

Significado de las siglas que componen la designación:

- RC: cruceta recta para apoyos de celosía.
- 1 ó 2: distingue la carga vertical que debe soportar la cruceta: 450 daN (1) y 650 daN (2) para el tipo de cruceta "S".
- 10/.../20: corresponde a la longitud de la cota "a" expresada en dm.

- S: Indicativo de ser una cruceta sin tirante.

Cruceta Bóveda CBTA-HV



Designación	Esfuerzo Longitudinal admisible daN	Separación entre fases contiguas mm	Masa (aprox.) Kg	Nº de plano	Código
CBTA-HV1-1750	125	1750	104,60	984905	5230155
CBTA-HV1-2000		2000	108,85	984906	5230156
CBTA-HV2-1750	225	1750	111,15	984907	5230157
CBTA-HV2-2000		2000	115,40	984908	5230158

Significado de las siglas que componen la designación:

- CBTA: cruceta bóveda de tubo avifauna.
- HV: para apoyos de hormigón y chapa
- 1 ó 2: distingue la carga longitudinal que puede soportar la cruceta
- 1750/2000: corresponde a la distancia entre fases, expresada en mm.

1.8.3.9 Tomas de Tierra

Generalidades.

El RLAT en su ITC-LAT-7 establece los criterios y los requisitos de los sistemas de puesta a tierra en los apoyos de líneas eléctricas de manera que sea eficaz en todas las circunstancias y mantengan las tensiones de paso y de contacto dentro de niveles aceptables.

Los sistemas deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

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

Elementos sistema puesta tierra y condiciones montaje.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garanticen una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables. I-DE para cumplimentar el RLAT, ha adoptado para sus líneas, los criterios reseñados en el documento MT 2.23.35, que en líneas generales consiste en:

- Tipos de electrodos:
 - Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², dispuestos en forma de bucles perimetrales.
 - Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

- Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra:

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 (habitualmente 0,5 y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 1 m de dicho macizo, de forma que:

- a) Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- b) Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- c) Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

- Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado. La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad que corresponda en función del electrodo tipo seleccionado.

- Unión de los electrodos de puesta a tierra

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

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

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

- Conexión de los apoyos a tierra

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.

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

- a) Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- b) Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

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

Dimensionamiento a frecuencia industrial.

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:

- a) Valor de la corriente de falta.
- b) Duración de la falta.

Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.

- c) Características del suelo.

Dimensionamiento respecto corrosión y resistencia mecánica.

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrólisis, etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

Dimensionamiento respecto resistencia térmica.

Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

Dimensionamiento respecto seguridad de personas.

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

En la ITC-LAT 07 del RLAT se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de la falta.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. 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 RD 337/2014.

Clasificación de los apoyos según su ubicación.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.

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

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

1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

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

Elección sistema puesta a tierra.

Apoyos no frecuentados.

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, para las protecciones usadas por I-DE puede verse en la tabla bajo este párrafo. Dicho valor se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm² de sección.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra, $R_{m\acute{a}x}$ (Ω)
13,2	150
15	175
20	230

Valores máximos de la resistencia a tierra en apoyos no frecuentados

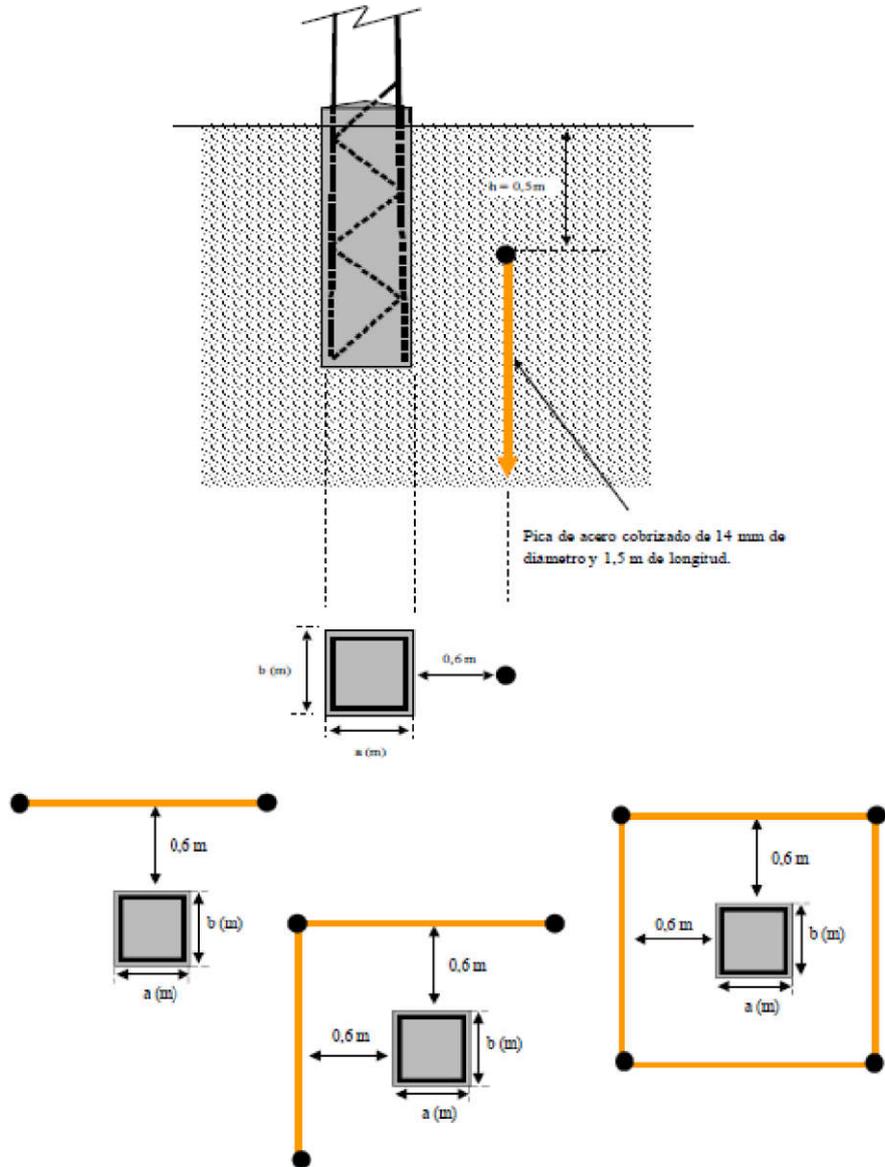


Figura 2. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos no frecuentados.

Apoyos frecuentados con calzado.

Con objeto de evitar tensiones de contacto se empleará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a tierra de protección del apoyo.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1 m, como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 Ω. Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 Ω, se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

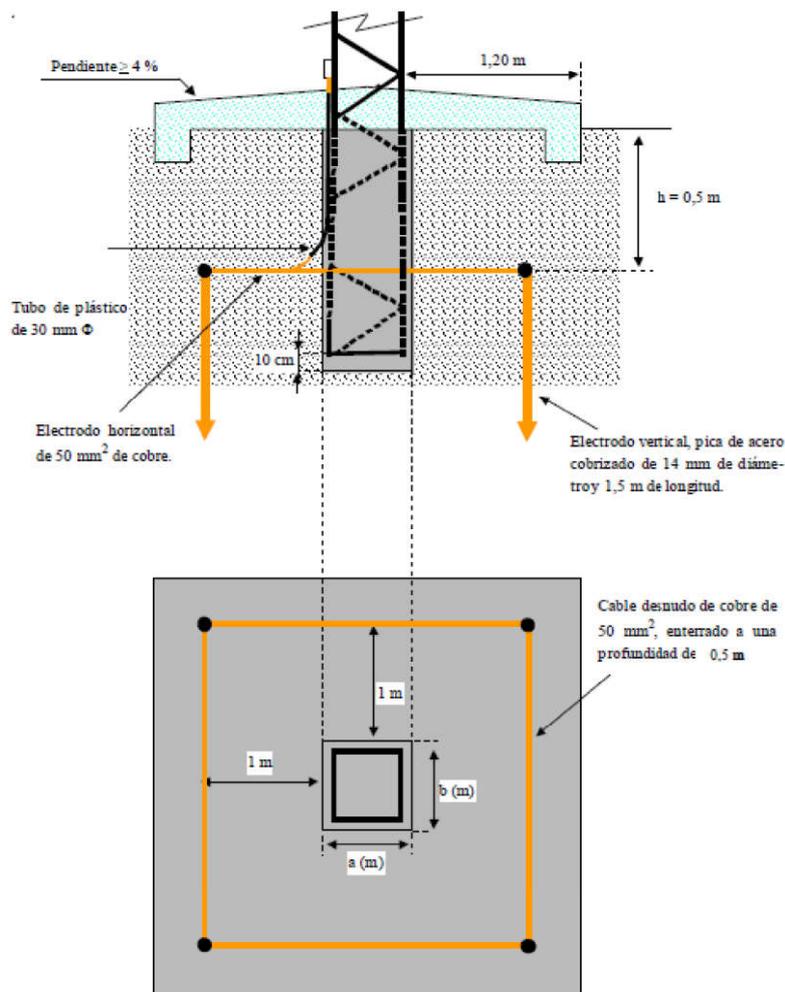


Figura 3. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados con calzado.

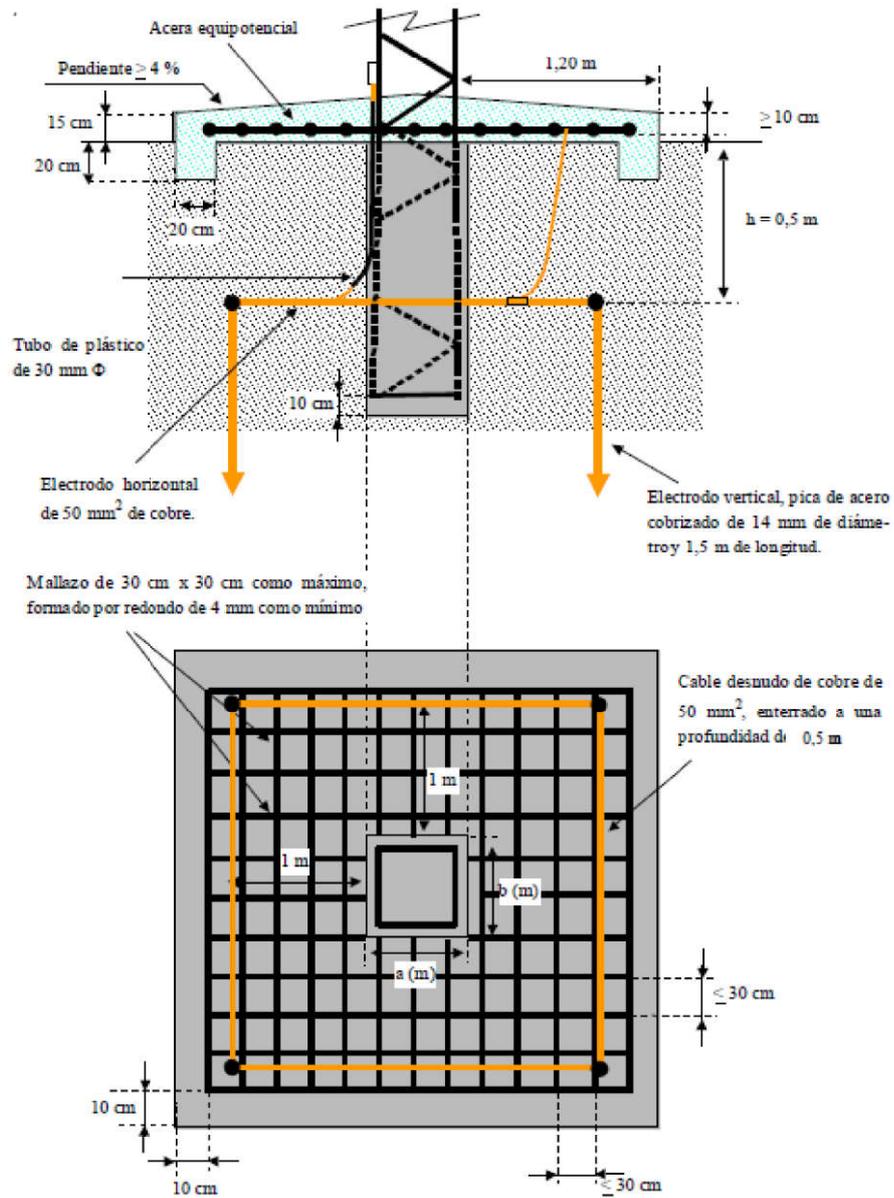


Figura 8.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

Apoyos frecuentados sin calzado.

Con objeto de evitar tensiones de contacto se empleará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a tierra de protección del apoyo.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1 m, como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 Ω, se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

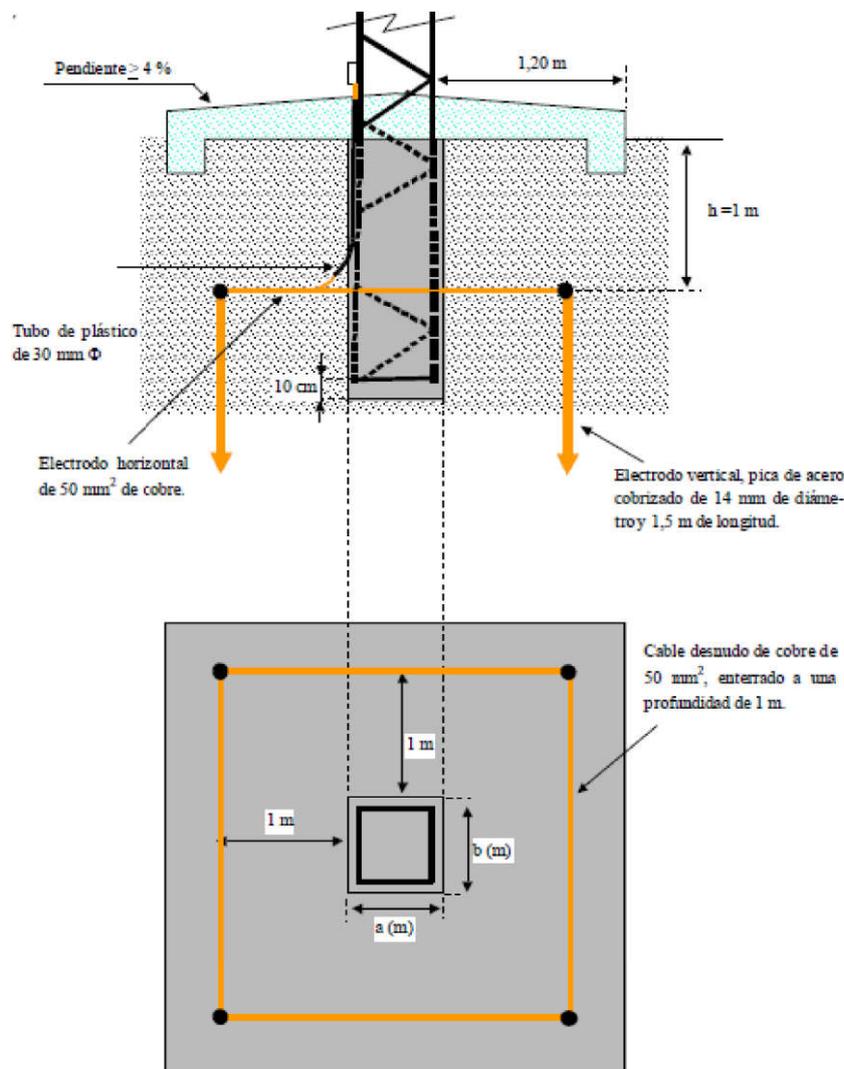


Figura 4. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados sin calzado.

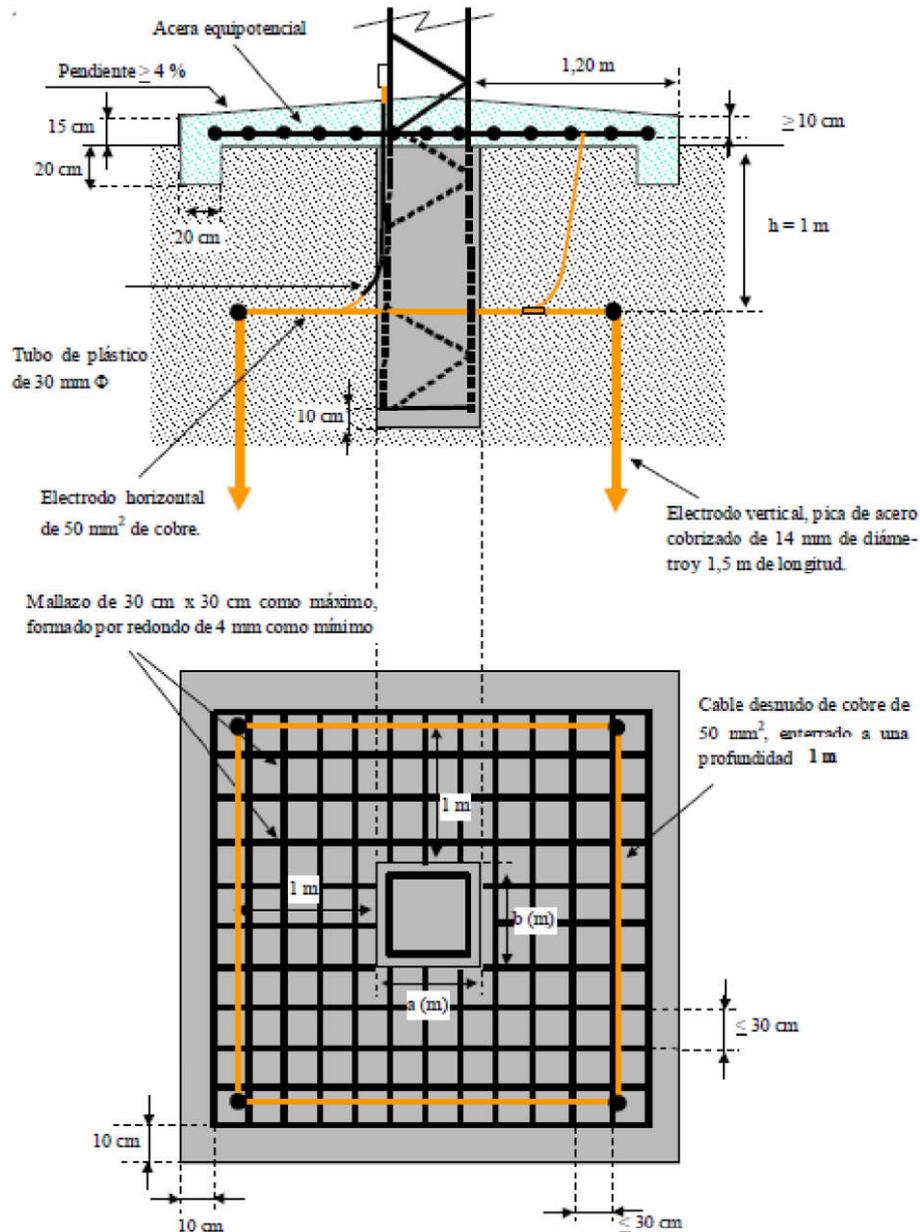


Figura 9.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado.

1.8.3.10 Señalización de los apoyos

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma NI 29.00.00.

1.8.3.11 Numeración de apoyos.

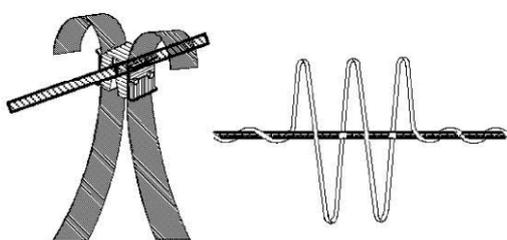
El apoyo proyectado se numerará, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01.

1.8.3.12 Señalización de conductores

En zonas en las que se prevean paso de aves como cursos fluviales, zonas pantanosas, etc, salvo indicación en contra, se instalarán cada 15 metros por conductor dispositivos anticolidión, según NI 29.00.02 o NI 29.00.03

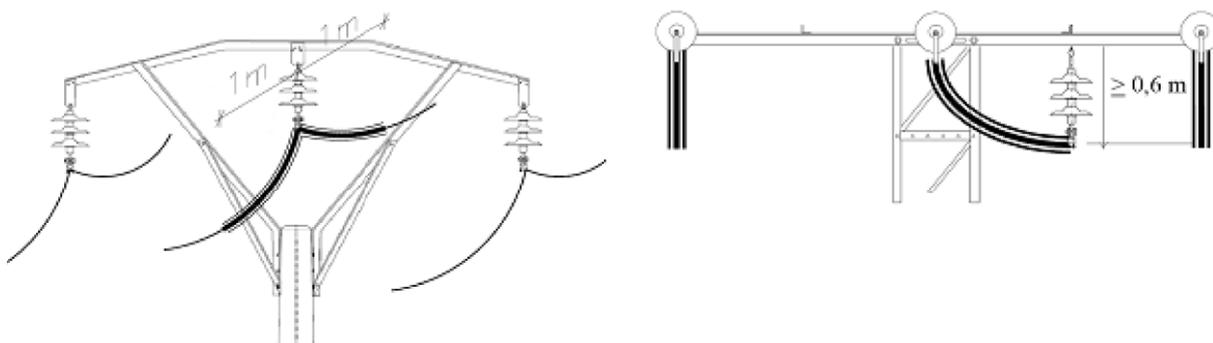
Los elementos a instalar, según los casos, y su disposición, son los que se indican a continuación.

Dispositivos anticolidión



1.8.3.13 Medidas Adicionales de Protección de la Avifauna

La normativa vigente en cuanto a trazados, características, y elementos protectores para la avifauna, ajustándose en todo caso a las disposiciones del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, y el Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones para la protección de la avifauna.



Se aislarán mediante forrado o conjuntos prefabricados los elementos siguientes:

- Todos los puentes flojos tanto de cadenas de amarre como de derivaciones y de conexión entre aparamenta.
- Todas las grapas de amarre.
- Conductor central en crucetas bóveda en una longitud de 1 m a cada lado de la grapa de suspensión.
- Las grapas de suspensión centrales de las crucetas bóveda.

1.9 DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE INSTALACIONES

1.9.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

Línea Proyectada L1:

ORIGEN: CT "RIO-MANZA (111210675)", con referencia APM 26E766.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 426.870 // Y = 4.508.645$

FINAL: Nuevo apoyo proyectado nº 1, con nuevo paso aéreo subterráneo, en LAMT 20 kV "5240-08-MANZANARES", con ref. APM L524008.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 426.577 // Y = 4.508.315$

LONGITUD: 649 metros en subterráneo.

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito).

CONDUCTOR SUBTERRÁNEO: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240)mm² Al + H16.

Línea Proyectada L2:

ORIGEN: Nuevo apoyo proyectado nº 1, con nuevo paso aéreo subterráneo, en LAMT 20 kV "5240-08-MANZANARES", con ref. APM L524008.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 426.577 // Y = 4.508.315$

FINAL: Nuevo apoyo proyectado nº 4, con paso aéreo subterráneo, en LAMT 20 kV "5240-08-MANZANARES", con ref. APM L524008.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 426.570 // Y = 4.508.030$

LONGITUD: 285 metros en aéreo.

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito).

CONDUCTOR AÉREO: 55-AL3

Línea Proyectada L3:

ORIGEN: Apoyo existente nº 367 de LAMT 20 kV "5240-08-MANZANARES", con ref. APM L524008, con nuevo paso aéreo subterráneo.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 426.529 // Y = 4.507.737$

FINAL: Nuevo apoyo proyectado nº 5, con nuevo paso aéreo subterráneo.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 426.623 // Y = 4.507.686$

LONGITUD: 142 metros en subterráneo.

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito).

CONDUCTOR SUBTERRÁNEO: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240)mm² Al + H16.

Línea Proyectada L4:

ORIGEN: Nuevo apoyo proyectado nº 5, con nuevo paso aéreo subterráneo.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 426.623 // Y = 4.507.686$

FINAL: Nuevo apoyo proyectado nº 12, en línea aérea MT 20 kV "5240-08-MANZANARES", con ref. APM L524008.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 427.273 // Y = 4.507.586$

LONGITUD: 661 metros en aéreo.

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito).

CONDUCTOR AÉREO: 55-AL3

Línea Proyectada L5:

ORIGEN: Nuevo apoyo proyectado nº 13, en línea aérea 20 kV "5240-08-MANZANARES", con ref. APM L524008.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 427.616 // Y = 4.507.685$

FINAL: Apoyo existente nº 423 de LAMT 20 kV "5240-08-MANZANARES", con ref. APM L524008.
- COORDENADAS U.T.M. (ETRS89): $X = 429.099 // Y = 4.507.646$

LONGITUD: 1.544 metros en aéreo.

NÚMERO DE CIRCUITOS: 1 (simple circuito).

CONDUCTOR AÉREO: 55-AL3

1.9.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.9.2.1 Línea Subterránea de Media Tensión

1.9.2.1.1 Intensidad máxima admisible

Según el punto de la ITC-RAT 06 del Reglamento sobre técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, la intensidad máxima admisible del conductor proyectado, corresponderá a lo indicado en la siguiente tabla, con las siguientes características de instalación:

- Conductores enterrados a 1 metro.
- Temperatura ambiente del terreno de 25°C.
- Resistividad térmica media de 1,5 K.m/W.
- Cable enterrado bajo tubo.

Sección (mm ²)	HEPR
	AI
240	345

Las condiciones de la instalación difieren de las condiciones indicadas anteriormente, por tanto, se deberán aplicar unos factores de corrección por la distancia de enterrado a 1 metro (profundidad estimada de las canalizaciones proyectadas, en el caso más desfavorable). Los factores de corrección son los siguientes:

Factor de corrección profundidades de enterramiento diferentes a 1 m: Se aplicará el factor corrección según tabla.

Profundidad de instalación (m)	0,80	1,00	1,10	1,15	1,25	1,5	1,75
Coefficiente de corrección	1,02	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96

Al no existir en la tabla el valor concreto para nuestro caso utilizaremos el directamente mayor (1 m), situándonos en un caso más desfavorable.

Factor de corrección por distancia entre ternas de cables unipolares agrupados bajo tierra: Al solo instalarse una terna, se aplica un factor de corrección de 1.

La intensidad máxima admisible de los conductores proyectados será:

$$I = 345 \cdot 1 \cdot 1 = 345 \text{ A}$$

1.9.2.1.2 Caída de tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la fórmula:

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

Donde:

- ΔU = Caída de tensión, en %
- I = Intensidad en amperios
- L = Longitud de la línea en km.
- R = Resistencia del conductor en Ω/km a la temperatura de servicio
- X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia

teniendo en cuenta que:

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

Donde:

- P = Potencia transportada en kilovatios.
- U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

$$\Delta U = P \cdot \frac{L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg} \varphi)$$

Para los tramos de línea subterránea de media tensión proyectados, con conductor de 240 mm² de aluminio de sección, tendremos:

Tramo Proyectado L1:

- U = 20 kV
- R = 0,162 Ω/Km
- X = 0,105 Ω/Km
- $\cos \varphi$ = 0,9
- P = 10.756,04 kW
- L = 0,649 km

Caída de tensión (%) = **0,37%** (74,29 V).

Tramo Proyectado L3:

U	=	20 kV
R	=	0,162 Ω/Km
X	=	0,105 Ω/Km
cos φ	=	0,9
P	=	10.756,04 kW
L	=	0,142 km

Caída de tensión (%) = **0,08%** (16,26 V)

1.9.2.1.3 Cálculo de la intensidad de cortocircuito máxima admisible

De acuerdo a las características del cableado según Manual Técnico Iberdrola MT 2.31.01, para un tiempo de cortocircuito de 1 segundos, la densidad máxima de corriente de cortocircuito es de 89 A/mm², por lo que para una sección de 240 mm² se obtiene una Intensidad de Cortocircuito máxima admisible con un valor límite de:

$$I_{cc} = 89 A/mm^2 \cdot 240 mm^2 = 21.360 A = 21,36 kA$$

1.9.2.2 Línea Aérea de Media Tensión

1.9.2.2.1 Resistencia

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

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

donde:

R' _θ :	Resistencia del conductor con corriente a la temperatura θ °C (Ω/km)
R' ₂₀ :	Resistencia del conductor con corriente a la temperatura de 20 °C (Ω/km)
α ₂₀ :	Coefficiente de variación a 20 °C de la resistividad en función de la temperatura (°C)
θ:	Temperatura de servicio (°C)

Se obtiene:

$$R_{20} = 0,6029 \Omega/km \text{ (55-AL3)}$$

$$R_{50} = 0,6697 \Omega/km \text{ (55-AL3)}$$

1.9.2.2.2 Reactancia aparente

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente expresión:

$$X = \omega \cdot L = 2\pi f L \Omega/km.$$

Y sustituyendo, L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

$$L = (0,5 + 4,605 \text{ Log } D/r) \cdot 10^{-4} \text{ H/km.}$$

Se obtiene:

$$X = 2\pi f (0,5 + 4,605 \text{ Log } D/r) \cdot 10^{-4} \Omega/km.$$

Donde:

X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

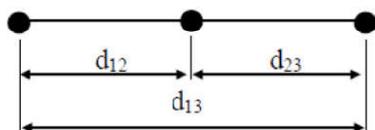
f = Frecuencia de la red en hercios = 50.

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

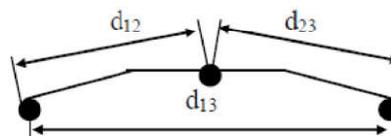
r = Radio del conductor en milímetros.

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d_{12} , d_{23} y d_{13} , que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos, y cuyo esquema es:

Crucetas rectas o bóveda para apoyos de celosía



Crucetas bóveda para postes



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

Separación entre conductores m	Tipo de Cruceta	d_{12} mm	d_{23} mm	d_{13} mm	D mm
1	Recta	1000	1000	2000	1.260
1,25	Recta	1250	1250	2500	1.575
1,5	Recta o bóveda celosía	1500	1500	3000	1.890
2	Recta o bóveda celosía	2000	2000	4000	2.520
1,75	Bóveda poste	1750	1750	3456	2.205
2	Bóveda poste	2000	2000	3715	2.520

Aplicando valores, obtenemos los valores para los conductores en estudio:

Conductor	55-AL3		
	D	L	X
Separación entre Conductores, m	mm	H/km	Ω /km.
1	1.260	0,001167	0,3667
1,25	1.575	0,001212	0,3807
1,5	1.890	0,001248	0,3921
1,75	2.205	0,001279	0,4018
2	2.520	0,001306	0.4102

A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos se emplea el valor medio de los tipos de armados usados en este proyecto, por lo que la reactancia kilométrica será:

$$X = 0,40 \Omega/\text{km}.$$

1.9.2.2.3 Caída de tensión

Será necesario tener en cuenta la caída de tensión que se produce en la línea debido a las cargas que estén conectadas a lo largo de esta.

Los cálculos serán aplicables a un tramo de línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas de cada uno de los tramos intermedios.

Se supondrá que la carga está concentrada en el punto final de la línea.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + \chi \cdot \text{sen} \varphi) \cdot L$$

donde:

ΔU = Caída de tensión compuesta, expresada en voltios.

I = Intensidad de la línea en amperios.

χ = Reactancia por fase, expresada en Ohm/km.

R = Resistencia por fase, expresada en Ohm/km.

φ = Angulo de fase.

L = Longitud de la línea en kilómetros.

teniendo en cuenta que:

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

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

1.9.2.2.4 Densidad máxima de corriente admisible

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de la tabla del apartado 4.2 de la ITC-LAT 07, del R.L.A.T.

$$\sigma = 3,489 \text{ A/mm}^2 \text{ (55-AL3)}$$

Una vez se tiene este valor, la intensidad máxima admisible para el conductor usado en proyecto es:

$$I_{\text{max}} = \sigma \times CR \times S = 191 \text{ A (55-AL3)}$$

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} (R \cdot \cos \varphi + \chi \cdot \text{sen} \varphi)$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + \chi \cdot \text{tg} \varphi)$$

En la siguiente tabla se muestran los valores de caída de tensión para los conductores a lo largo del tramo aéreo de la línea:

LÍNEA L2, desde nuevo apoyo N° 1 hasta nuevo apoyo N° 4:

Conductor	Caída Tensión DU (V)	Caída Potencia DP (kW)
55-AL3	138,09 (0,69%)	74,21 (0,66%)

LÍNEA L4, desde nuevo apoyo N° 5 hasta nuevo apoyo N° 12:

Conductor	Caída Tensión DU (V)	Caída Potencia DP (kW)
55-AL3	320,28 (1,60%)	172,11 (1,53%)

LÍNEA L5, desde nuevo apoyo N° 13 hasta apoyo existente N° 423:

Conductor	Caída Tensión DU (V)	Caída Potencia DP (kW)
55-AL3	748,13 (3,74%)	402,03 (3,58%)

1.9.2.2.5 Intensidad de cortocircuito máxima admisible

Las pérdidas producidas por efecto Joule en los conductores sometidos a un cortocircuito, elevan su temperatura hasta valores dependientes de la intensidad y duración de la falta que pueden provocar una disminución en las características mecánicas de los mismos.

Partiendo de una temperatura máxima en el conductor antes del cortocircuito de la temperatura ambiente, y suponiendo un calentamiento adiabático durante el cortocircuito se obtiene:

$$I_{cc} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

donde:

t: duración del cortocircuito (s)

K: intensidad de cortocircuito admisible durante 1 segundo, tiene por valor:

$$K = \sqrt{10^{-3} \cdot \frac{S \cdot C}{\alpha \cdot R_{20}} \cdot \ln \left(\frac{1 + \alpha(\theta_2 - 20)}{1 + \alpha(\theta_1 - 20)} \right)}$$

donde:

S: sección del conductor (mm²)

C: calor específico del conductor por unidad de volumen (J/c m³°C) = 2,6 J/c m²°C

α: coeficiente de temperatura del conductor a 20°C (°C⁻¹); para el aluminio α = 0,00377 °C⁻¹

R₂₀: resistencia del conductor a 20°C (Ω/km)

θ₂: temperatura final después del cortocircuito (°C) = 250°C

θ₁: temperatura máxima previa al cortocircuito (°C) = 90°C

Tabla

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores (kA)	
Conductor	Duración del cortocircuito (1 s)
55-AL3 (CCX-56 D)	4,94 kA

1.9.3 CÁLCULOS MECÁNICOS

A continuación se resumen los valores obtenidos en los cálculos mecánicos realizados de acuerdo a lo indicado en el proyecto tipo y que comprenden:

- Tabla 1: Cálculo mecánico del conductor para los vanos ideales de regulación, de acuerdo con las hipótesis reglamentarias fijadas para la zona que corresponda
- Tabla 2: Tablas de tendido por cantones partiendo del cálculo mecánico realizado teniendo en cuenta en cada cantón los diferentes vanos y sus correspondientes desniveles.
- Tabla 3: Flechas máximas y distancias mínimas entre conductores para cada vano teniendo en cuenta el desnivel y si los apoyos que forman el vano disponen de cadenas de amarre (L=0) ó de cadenas de suspensión (L=0,600 m).
- Tabla 4: Esfuerzos verticales máximos en cada apoyo de acuerdo con el gravivano que soporta en función del desnivel y considerando las máximas tensiones en la hipótesis de viento (T. MAX. V.) y en la hipótesis de hielo (T. MÁXIMA).
- Tablas 5: Esfuerzos horizontales máximos en cada apoyo en las hipótesis reglamentarias de viento (H-1), hielo (H-2), desequilibrio de tracciones (H-3) y rotura de un conductor (H-4).
- Tabla 6: Esfuerzos verticales en los armados y esfuerzos horizontales combinados en apoyos proyectados.
- Tabla 7: Inclinación de las cadenas de suspensión en la hipótesis de viento.
- Tabla 8: Tabla comparativa de coeficientes de seguridad.

TABLA 1: CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

ZONA B

ELASTICIDAD 5900 daN/mm²
 DILATACION 2E-05 °C-1
 DIAMETRO 14,6 mm
 PESO PROPIO 0,237 daN/m
 FUERZA VIENTO 60 daN/m²
 CARGA ROTURA 1600 daN

CANTON	FLECHA MINIMA			FLECHA MAXIMA			TRACCION MAXIMA			DESV. DE CADENAS			FLECHA MAXIMA			TRACCION MAXIMA			FLECHA MAXIMA			EDS			C.S.		
	T (daN)	P (m)	flecha (m)	T (daN)	P (m)	flecha (m)	T (daN)	P (m)	flecha (m)	T 2 (daN)	P (m)	flecha (m)	T (daN)	P (m)	flecha (m)	T (daN)	P (m)	flecha (m)	T (daN)	P (m)	flecha (m)	T (daN)	P (m)	flecha (m)		%	Tmax/C.R.
1 - 4	231	973	0,66	96	406	1,59	430	473	1,36	305	613	1,05	365	402	1,61	450	487	1,33	406	439	1,47	138	584	1,11	8,65	3,55	
5 - 7	182	768	1,28	101	427	2,31	432	476	2,07	286	575	1,72	381	420	2,35	450	487	2,03	416	449	2,19	130	550	1,79	8,15	3,56	
7 - 11	167	707	1,67	103	435	2,72	433	477	2,47	279	551	2,11	387	427	2,77	450	486	2,43	419	453	2,60	128	539	2,19	7,98	3,56	
11 - 12	167	704	1,70	103	436	2,75	434	478	2,51	279	551	2,14	388	428	2,80	450	487	2,46	420	454	2,64	128	539	2,22	7,98	3,55	
13 - 404	170	716	1,60	103	434	2,64	433	477	2,40	281	553	2,04	386	426	2,69	450	487	2,36	419	453	2,53	128	541	2,12	8,01	3,56	
404 - 20	152	643	2,39	105	445	3,45	435	479	3,20	271	545	2,82	396	437	3,52	450	487	3,15	425	459	3,34	125	527	2,91	7,81	3,56	
20 - 21	268	1131	0,44	93	390	1,26	428	471	1,05	319	640	0,77	353	389	1,27	450	487	1,01	399	432	1,14	145	613	0,80	9,08	3,55	
21 - 22	68,7	243	1025	0,58	95	401	1,47	429	473	1,25	310	622	0,95	361	398	1,48	450	487	1,21	404	437	1,35	141	593	0,99	8,78	3,55
22 - 23	136	574	4,29	109	459	5,37	437	482	5,11	261	524	4,70	410	452	5,46	450	487	5,06	433	468	5,27	121	512	4,81	7,58	3,55	
23 - 24	140	589	3,64	108	455	4,72	436	481	4,46	263	529	4,06	406	447	4,80	450	486	4,41	430	465	4,61	122	515	4,17	7,63	3,56	
24 - 25	140	591	3,60	108	455	4,68	437	481	4,42	264	530	4,02	406	447	4,76	450	487	4,37	430	465	4,57	122	516	4,13	7,64	3,55	
25 - 423	154	652	2,26	105	444	3,32	435	479	3,08	273	548	2,69	395	435	3,39	450	487	3,03	424	458	3,22	125	529	2,79	7,84	3,55	

TABLA 2: TABLA DE TENDIDO

ZONA B

CCX 56-D

V.I.R. (m)	Apoyo	Apoyo	Vano Adelante(m)	Desnivel (m)	Temperatura 10 °C		Temperatura 15 °C		Temperatura 20 °C		Temperatura 25 °C		Temperatura 30 °C		Temperatura 35 °C		Temperatura 40 °C		Temperatura 50 °C	
					tensión (daN)	flecha (m)														
71.9	1	2	70.00	1.00	148	0.98	138	1.05	129	1.12	122	1.19	119	1.26	110	1.33	105	1.39	96	1.512
71.9	2	361	77.26	-3.01	148	1.20	138	1.28	129	1.37	122	1.45	115	1.54	110	1.62	105	1.69	96	1.843
71.9	361	3	75.00	-1.68	148	1.13	138	1.21	129	1.29	122	1.37	115	1.45	110	1.52	105	1.59	96	1.736
71.9	3	4	62.71	-0.76	148	0.79	138	0.84	129	0.90	122	0.96	115	1.01	110	1.06	105	1.11	96	1.213
88.8	5	6	79.00	0.87	136	1.36	130	1.42	125	1.49	120	1.55	115	1.61	111	1.66	107	1.72	101	1.831
88.8	6	7	96.15	0.15	136	2.01	130	2.11	125	2.20	120	2.29	115	2.38	111	2.47	107	2.55	101	2.713
97.2	7	8	90.28	1.40	133	1.82	128	1.89	123	1.96	119	2.02	116	2.09	112	2.16	109	2.22	103	2.343
97.2	8	9	97.94	-2.17	133	2.14	128	2.22	123	2.30	119	2.38	116	2.46	112	2.54	109	2.61	103	2.758
97.2	9	10	102.78	-0.67	133	2.35	128	2.45	123	2.54	119	2.62	116	2.71	112	2.79	109	2.88	103	3.037
97.2	10	11	96.58	1.08	133	2.08	128	2.16	123	2.24	119	2.32	116	2.39	112	2.47	109	2.54	103	2.681
97.9	11	12	97.91	-0.90	133	2.14	128	2.22	124	2.30	119	2.38	116	2.46	112	2.53	109	2.61	103	2.749
95.8	13	14	96.00	2.63	133	2.05	128	2.14	123	2.22	119	2.29	115	2.37	112	2.45	108	2.52	103	2.663
95.8	14	15	96.00	0.96	133	2.05	128	2.13	123	2.21	119	2.29	115	2.37	112	2.45	108	2.52	103	2.663
95.8	15	16	96.00	3.01	133	2.05	128	2.14	123	2.22	119	2.29	115	2.37	112	2.45	108	2.52	103	2.663
95.8	16	17	98.00	-2.40	133	2.14	128	2.22	123	2.31	119	2.39	115	2.47	112	2.55	108	2.63	103	2.775
95.8	17	18	94.00	1.85	133	1.97	128	2.05	123	2.12	119	2.20	115	2.27	112	2.35	108	2.42	103	2.552
95.8	18	404	94.61	-3.56	133	1.99	128	2.07	123	2.15	119	2.23	115	2.30	112	2.38	108	2.45	103	2.587
110.8	404	19	102.59	-1.38	129	2.43	125	2.50	122	2.57	118	2.64	115	2.70	113	2.77	110	2.83	105	2.960
110.8	19	20	117.53	-4.24	129	3.19	125	3.28	122	3.37	118	3.46	115	3.55	113	3.64	110	3.72	105	3.888
62.8	20	21	62.81	0.85	159	0.74	145	0.81	133	0.88	124	0.94	115	1.01	108	1.08	102	1.14	92	1.265
68.7	21	22	68.68	3.97	152	0.92	141	0.99	131	1.07	123	1.14	116	1.21	110	1.28	104	1.34	95	1.471
140.4	22	23	140.40	-0.74	123	4.75	121	4.83	119	4.92	117	5.00	115	5.08	113	5.16	112	5.24	109	5.392
131.0	23	24	131.00	-0.60	124	4.09	122	4.17	120	4.26	117	4.34	115	4.42	113	4.50	111	4.57	108	4.726
130.5	24	25	130.48	-0.63	125	4.06	122	4.14	120	4.22	117	4.30	115	4.38	113	4.46	111	4.54	108	4.693
108.6	25	26	101.00	3.27	129	2.35	125	2.42	121	2.49	118	2.56	115	2.63	112	2.69	110	2.76	105	2.886
108.6	26	423	114.94	0.52	129	3.04	125	3.13	121	3.23	118	3.31	115	3.40	112	3.49	110	3.57	105	3.737

TABLA 3: FLECHAS MÁXIMAS Y DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES

ZONA B

CCX 56-D

V.I.R. (m)	Apoyo	Apoyo	Vano Adelante(m)	Desnivel (m)	15 °C + V		0 °C + H	50 °C	Distancia Conductores	
					tensión 2 (daN)	flecha(m)			flecha(m)	CA
71,9	1	2	70,00	1,00		1,53	1,40	1,51	0,33	0,38
71,9	2	361	77,26	-3,01		1,86	1,70	1,84	0,36	0,40
71,9	361	3	75,00	-1,68		1,75	1,61	1,74	0,35	0,39
71,9	3	4	62,71	-0,76		1,23	1,12	1,21	0,30	0,36
88,8	5	6	79,00	0,87		1,86	1,74	1,83	0,36	0,40
88,8	6	7	96,15	0,15		2,76	2,58	2,71	0,42	0,46
97,2	7	8	90,28	1,40		2,39	2,25	2,34	0,40	0,44
97,2	8	9	97,94	-2,17		2,81	2,64	2,76	0,43	0,46
97,2	9	10	102,78	-0,67		3,09	2,91	3,04	0,44	0,48
97,2	10	11	96,58	1,08		2,73	2,57	2,68	0,42	0,46
97,9	11	12	97,91	-0,90		2,80	2,64	2,75	0,43	0,46
95,8	13	14	96,00	2,63		2,71	2,55	2,66	0,42	0,46
95,8	14	15	96,00	0,96		2,71	2,55	2,66	0,42	0,46
95,8	15	16	96,00	3,01		2,71	2,55	2,66	0,42	0,46
95,8	16	17	98,00	-2,40		2,83	2,66	2,77	0,43	0,46
95,8	17	18	94,00	1,85		2,60	2,44	2,55	0,41	0,45
95,8	18	404	94,61	-3,56		2,63	2,48	2,59	0,41	0,45
110,8	404	19	102,59	-1,38		3,02	2,87	2,96	0,44	0,47
110,8	19	20	117,53	-4,24		3,96	3,77	3,89	0,49	0,53
62,8	20	21	62,81	0,85		1,27	1,14	1,27	0,31	0,36
68,7	21	22	68,68	3,97		1,48	1,35	1,47	0,33	0,38
140,4	22	23	140,40	-0,74		5,48	5,29	5,39	0,57	0,60
131,0	23	24	131,00	-0,60		4,81	4,62	4,73	0,54	0,57
130,5	24	25	130,48	-0,63		4,77	4,59	4,69	0,54	0,56
108,6	25	26	101,00	3,27		2,94	2,79	2,89	0,43	0,47
108,6	26	423	114,94	0,52		3,81	3,61	3,74	0,49	0,52

TABLA 4: ESFUERZOS VERTICALES MÁXIMOS

ZONA B

Apoyo	Funcion	A/S	Vano Adelante (m)	Vano Regulador (m)	GRAVIVANO (g) (T. Max. Con Viento)			GRAVIVANO (g) (T. Max.)			ESFUERZOS VERTICALES (daN / conductor)	
					Gi (m)	Gd (m)	G (m)	Gi (m)	Gd (m)	G (m)	T. MAX. V.	T. MAXIMA
1	FL	A	70,0	71,9	0,0	6,7	6,7	0,0	5,9	5,9	1,6	5,4
2	AL	S	77,3	71,9	63,3	57,0	120,3	64,1	57,5	121,6	28,6	112,7
361	AL	S	75,0	71,9	20,3	48,0	68,3	19,8	48,3	68,1	16,2	63,1
3	AL	S	62,7	71,9	27,0	37,1	64,0	26,7	37,2	63,9	15,2	59,1
4	AG	A	0,0	71,9	25,6	0,0	25,6	25,5	0,0	25,5	6,1	23,6
5	FL	A	79,0	88,8	0,0	0,0	34,3	0,0	0,0	34,2	8,1	31,6
6	AL	S	96,2	88,8	44,7	47,3	92,0	44,8	47,3	92,1	21,8	85,3
7	AG	A	90,3	97,2	48,8	37,8	86,6	48,8	37,7	86,5	20,6	80,1
8	AL	S	97,9	97,2	52,5	59,4	111,9	52,6	59,6	112,3	26,6	104,1
9	AL	S	102,8	97,2	38,5	54,5	93,0	38,3	54,5	92,8	22,1	86,0
10	AL	S	96,6	97,2	48,3	43,0	91,3	48,3	42,9	91,2	21,7	84,4
11	AG	A	97,9	97,9	53,6	53,3	106,9	53,7	53,4	107,1	25,4	99,2
12	FL	A	0,0	97,9	44,6	0,0	44,6	44,5	0,0	44,5	10,6	41,2
13	FL	A	96,0	95,8	0,0	35,1	35,1	0,0	34,8	34,8	8,3	32,2
14	AL	S	96,0	95,8	60,9	43,3	104,2	61,2	43,2	104,4	24,8	96,7
15	AL	S	96,0	95,8	52,7	33,2	85,9	52,8	32,9	85,7	20,4	79,4
16	AL	S	98,0	95,8	62,8	60,6	123,4	63,1	60,8	123,9	29,3	114,9
17	AL	S	94,0	95,8	37,4	37,7	75,1	37,2	37,5	74,7	17,8	69,2
18	AL	S	94,6	95,8	56,3	65,1	121,4	56,5	65,4	121,9	28,8	113,1
404	AG	A	102,6	110,8	29,5	57,7	87,2	29,2	57,8	86,9	20,7	80,5
19	AL	S	117,5	110,8	44,9	75,8	120,7	44,8	76,1	120,9	28,7	112,1
20	AG	A	62,8	62,8	41,7	25,1	66,8	41,5	24,8	66,3	15,8	61,4
21	AG	A	68,7	68,7	37,8	7,2	44,9	38,0	6,4	44,3	10,7	41,0
22	AG	A	140,4	140,4	61,5	72,7	134,2	62,3	72,7	135,0	31,9	125,3
23	AG	A	131,0	131,0	67,7	67,7	135,4	67,7	67,7	135,4	32,2	125,6
24	AC	S	130,5	130,5	63,3	67,5	130,9	63,3	67,5	130,9	31,1	121,4
25	AG	A	101,0	108,6	63,0	35,2	98,1	62,9	34,9	97,8	23,3	90,7
26	AL	S	114,9	108,6	65,8	55,3	121,2	66,1	55,3	121,4	28,8	112,6
423	FL	A	0,0	#DIV/0!	59,6	0,0	59,6	59,6	0,0	59,6	14,2	55,3

TABLA 5: ESFUERZOS HORIZONTALES, APOYOS PROYECTADOS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

1ª HIPOTESIS : VIENTO							
Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	Esfuerzo solicitante por conduc. (daN)	Factor de corrección	Esfuerzo solicitante total (daN)	Esfuerzo resistente (daN)	Coef. de seguridad
1	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	460,7	1,000	1.382,0	2.000,0	2,17
2	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	64,5	1,282	248,1	630,0	3,81
361	AL	EXISTENTE	66,7	1,282	256,5	630,0	3,68
3	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	60,3	1,282	232,0	630,0	4,07
4	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	477,8	1,000	1.433,3	2.000,0	2,09
5	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	466,6	1,000	1.399,8	2.000,0	2,14
6	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	76,7	1,282	295,0	630,0	3,20
7	AG	C-1000-16E - RC2-15-S - CA	138,2	1,000	414,5	1.000,0	3,62
8	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	82,4	1,282	317,1	630,0	2,98
9	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	87,9	1,282	338,1	630,0	2,79
10	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	87,3	1,282	335,8	630,0	2,81
11	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	171,1	1,000	513,3	1.000,0	2,92
12	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	523,1	1,000	1.569,2	2.000,0	1,91
13	FL	C-2000-16E - RC2-15-S - CA	485,7	1,000	1.457,2	2.000,0	2,06
14	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	84,1	1,282	323,4	630,0	2,92
15	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	84,1	1,282	323,4	630,0	2,92
16	AL	CH-630-11P - CBTA-HV2-1750 - CS	85,0	1,282	326,8	630,0	2,89
17	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	84,1	1,282	323,4	630,0	2,92
18	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	82,6	1,282	317,7	630,0	2,97
404	AG	EXISTENTE	383,6	1,000	1.150,8	2.000,0	2,61
19	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	96,4	1,282	370,8	630,0	2,55
20	AG	C-1000-12E - RC2-15-S - CA	178,8	1,000	536,3	1.000,0	2,80
21	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	220,7	1,000	662,2	1.000,0	2,27
22	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	160,8	1,000	482,3	1.000,0	3,11
23	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	240,8	1,000	722,5	1.000,0	2,08
24	AC	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	115,5	1,282	444,3	2.000,0	6,75
25	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	194,4	1,000	583,3	1.000,0	2,57
26	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	94,6	1,282	363,8	630,0	2,60
423	FL	EXISTENTE	539,6	1,000	1.618,9	1.700,0	1,58

2ª HIPOTESIS : HIELO							
Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	Esfuerzo solicitante por conduc. (daN)	Factor de corrección	Esfuerzo solicitante total (daN)	Esfuerzo resistente (daN)	Coef. de seguridad
1	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	450,0	1,000	1.350,0	2.000,0	2,22
2	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
361	AL	EXISTENTE	-	1,282	-	630,0	-
3	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
4	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	471,3	1,000	1.413,8	2.000,0	2,12
5	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	450,0	1,000	1.350,0	2.000,0	2,22
6	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
7	AG	C-1000-16E - RC2-15-S - CA	57,9	1,000	173,8	1.000,0	8,63
8	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
9	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
10	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
11	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	88,6	1,000	265,7	1.000,0	5,65
12	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	498,2	1,000	1.494,5	2.000,0	2,01
13	FL	C-2000-16E - RC2-15-S - CA	461,1	1,000	1.383,4	2.000,0	2,17
14	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
15	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
16	AL	CH-630-11P - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
17	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
18	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
404	AG	EXISTENTE	304,4	1,000	913,2	2.000,0	3,29
19	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
20	AG	C-1000-12E - RC2-15-S - CA	97,3	1,000	291,9	1.000,0	5,14
21	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	171,4	1,000	514,3	1.000,0	2,92
22	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	63,8	1,000	191,5	1.000,0	7,83
23	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	125,9	1,000	377,7	1.000,0	3,97
24	AC	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	-	1,282	-	2.000,0	-
25	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	94,5	1,000	283,6	1.000,0	5,29
26	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	-	1,282	-	630,0	-
423	FL	EXISTENTE	506,6	1,000	1.519,9	1.700,0	1,68

3ª HIPOTESIS : DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	Esfuerzo solicitante por conduc. (daN)	Factor de corrección	Esfuerzo solicitante total (daN)	Esfuerzo resistente (daN)	Coef. de seguridad
1	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	-	1,000	-	2.000,0	-
2	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
361	AL	EXISTENTE	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
3	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
4	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	-	1,000	-	2.000,0	-
5	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	-	1,000	-	2.000,0	-
6	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
7	AG	C-1000-16E - RC2-15-S - CA	120,9	1,000	362,8	1.000,0	4,13
8	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
9	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
10	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
11	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	149,1	1,000	447,3	1.000,0	3,35
12	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	-	1,000	-	2.000,0	-
13	FL	C-2000-16E - RC2-15-S - CA	-	1,000	-	2.000,0	-
14	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
15	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
16	AL	CH-630-11P - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
17	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
18	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
404	AG	EXISTENTE	248,2	1,000	744,7	2.000,0	4,03
19	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
20	AG	C-1000-12E - RC2-15-S - CA	157,1	1,000	471,3	360,0	1,15
21	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	224,8	1,000	674,5	1.000,0	2,22
22	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	126,4	1,000	379,2	360,0	1,42
23	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	183,3	1,000	549,9	1.000,0	2,73
24	AC	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	36,0	1,282	138,5	2.000,0	21,67
25	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	154,6	1,000	463,7	1.000,0	3,23
26	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	36,0	1,282	138,5	630,0	6,83
423	FL	EXISTENTE	-	1,000	-	1.700,0	-

4ª HIPOTESIS : ROTURA DE UN CONDUCTOR					
Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	Tiro máximo solicitante (daN·m)	Esfuerzo resistente Cs = 1,2 (daN·m)	Coef. de seguridad
1	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	675,0	2.100,0	3,73
2	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
361	AL	EXISTENTE	393,8	-	-
3	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
4	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	674,2	2.100,0	3,74
5	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	675,0	2.100,0	3,73
6	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
7	AG	C-1000-16E - RC2-15-S - CA	673,6	1.050,0	-
8	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
9	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
10	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
11	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	671,7	1.050,0	-
12	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	670,6	2.100,0	3,76
13	FL	C-2000-16E - RC2-15-S - CA	674,8	2.100,0	3,73
14	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
15	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
16	AL	CH-630-11P - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
17	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
18	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
404	AG	EXISTENTE	333,4	2.100,0	-
19	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
20	AG	C-1000-12E - RC2-15-S - CA	671,0	1.050,0	-
21	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	662,6	1.050,0	-
22	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	673,3	2.100,0	-
23	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	668,4	2.100,0	-
24	AC	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	337,5	2.100,0	7,47
25	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	671,3	2.100,0	-
26	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	380,3	-	-
423	FL	EXISTENTE	780,3	1.050,0	1,61

TABLA 6: ESFUERZOS VERTICALES EN LOS ARMADOS Y ESFUERZOS HORIZONTALES COMBINADOS EN LOS APOYOS PROYECTADOS Y COEF. SEGURIDAD

Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	HIPOTESIS DE HIELO, ESFUERZOS VERTICALES EN LOS ARMADOS DE LOS APOYOS						HIPOTESIS DE VIENTO ESFUERZ. HORIZ. Y VERTIC. COMBINADOS		
			Carga vertical por conductor (daN)	Carga vertical por aislamiento (daN)	C. vertical total solicitante en punta de cruceta (daN)	Esfuerzo resistente (daN)	Coef. de seguridad	Ecuación Solicitante (5H _S +V _S)	Ecuación Resistente (5H _R +V _R)	Coef. de seguridad	
1	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	5,4	12,0	17,4	650,0	55,90	6.962	10.650	2,29	
2	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	112,7	6,0	118,7	225,0	2,84	1.324	3.375	3,82	
361	AL	EXISTENTE	63,1	6,0	69,1	125,0	2,71	1.208	3.275	4,07	
3	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	59,1	6,0	65,1	225,0	5,18	1.100	3.375	4,60	
4	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	23,6	12,0	35,6	650,0	27,41	7.273	10.650	2,20	
5	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	31,6	12,0	43,6	650,0	22,35	7.130	10.650	2,24	
6	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	85,3	6,0	91,3	225,0	3,69	1.425	3.375	3,55	
7	AG	C-1000-16E - RC2-15-S - CA	80,1	12,0	92,1	650,0	10,59	2.349	5.650	3,61	
8	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	104,1	6,0	110,1	225,0	3,07	1.567	3.375	3,23	
9	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	86,0	6,0	92,0	225,0	3,67	1.595	3.375	3,17	
10	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	84,4	6,0	90,4	225,0	3,73	1.581	3.375	3,20	
11	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	99,2	12,0	111,2	650,0	8,77	2.900	5.650	2,92	
12	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	41,2	12,0	53,2	650,0	18,32	8.006	10.650	2,00	
13	FL	C-2000-16E - RC2-15-S - CA	32,2	12,0	44,2	650,0	22,06	7.419	10.650	2,15	
14	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	96,7	6,0	102,7	225,0	3,29	1.570	3.375	3,23	
15	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	79,4	6,0	85,4	225,0	3,95	1.518	3.375	3,34	
16	AL	CH-630-11P - CBTA-HV2-1750 - CS	114,9	6,0	120,9	225,0	2,79	1.637	3.375	3,09	
17	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	69,2	6,0	75,2	225,0	4,49	1.487	10.600	10,69	
18	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	113,1	6,0	119,1	225,0	2,83	1.596	10.600	9,96	
404	AG	EXISTENTE	80,5	12,0	92,5	125,0	2,03	6.031	10.600	2,64	
19	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	112,1	6,0	118,1	225,0	2,86	1.801	10.600	8,83	
20	AG	C-1000-12E - RC2-15-S - CA	61,4	12,0	73,4	650,0	13,29	2.902	6.050	3,13	
21	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	41,0	12,0	53,0	650,0	18,39	3.470	10.600	4,58	
22	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	125,3	12,0	137,3	650,0	7,10	2.823	6.050	3,21	
23	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	125,6	12,0	137,6	650,0	7,09	4.025	46.200	17,22	
24	AC	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	121,4	12,0	133,4	650,0	7,31	2.133	10.600	7,45	
25	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	90,7	12,0	102,7	650,0	9,50	3.224	10.601	4,93	
26	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	112,6	6,0	118,6	225,0	2,85	1.774	10.602	8,96	
423	FL	EXISTENTE	55,3	12,0	67,3	450,0	10,03	8.296	10.603	1,92	

TABLA 7: INCLINACION DE LAS CADENAS DE SUSPENSION EN LA HIPOTESIS DE VIENTO

Nº de apoyo	Función	tipo de apoyo	HIPOTESIS DE VIENTO, INCLINACION DE LAS CADENAS EN APOYOS DE ALINEACION			
			Carga vertical por fase (daN)	Carga vertical mas aislamiento (daN)	Esfuerzo horizontal por fase (daN)	Angulo de inclinación de la cadena β (° sex)
1	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	-0,41	11,59	15,33	-
2	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	31,85	37,85	32,25	40,43
361	AL	EXISTENTE	15,66	21,66	33,34	56,99
3	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	14,84	20,84	28,84	54,15
4	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	5,68	17,68	12,41	-
5	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	7,87	19,87	40,48	-
6	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	22,06	28,06	40,67	55,40
7	AG	C-1000-16E - RC2-15-S - CA	20,28	32,28	40,75	-
8	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	27,32	33,32	41,22	51,05
9	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	21,75	27,75	43,96	57,74
10	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	21,32	27,32	43,66	57,97
11	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	25,77	37,77	42,38	-
12	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	10,40	22,40	21,31	-
13	FL	C-2000-16E - RC2-15-S - CA	7,74	19,74	21,02	-
14	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	25,10	31,10	42,05	53,51
15	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	19,94	25,94	42,05	58,33
16	AL	CH-630-11P - CBTA-HV2-1750 - CS	30,47	36,47	42,49	49,36
17	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	16,90	19,90	42,05	64,67
18	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	30,02	33,02	41,31	51,36
404	AG	EXISTENTE	20,12	26,12	42,67	-
19	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	29,04	32,04	48,21	56,39
20	AG	C-1000-12E - RC2-15-S - CA	14,73	20,73	39,26	-
21	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	9,14	15,14	28,28	-
22	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	34,01	40,01	45,65	-
23	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	32,17	38,17	58,84	-
24	AC	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	31,10	37,10	57,26	-
25	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	22,70	28,70	50,39	-
26	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	29,24	32,24	47,29	55,71
423	FL	EXISTENTE	14,23	20,23	24,95	-

TABLA 8: TABLA COMPARATIVA DE COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Nº de apoyo	Función	tipo de apoyo	ESFUERZOS HORIZONTALES					ESFUERZOS VERTICALES EN ARMADOS DE APOYOS	ESFUERZOS COMBINADOS EN LOS APOYOS	Observ.
			1ª Hipótesis (viento)	2ª Hipótesis (hielo)	3ª hipótesis (deseq. de tracciones)	4ª hipótesis (rotura de un conductor)	Con sobrecarga de hielo			
1	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	2,17	2,22	-	3,73	55,90	2,29	-	
2	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	3,81	-	6,83	-	2,84	3,82	-	
361	AL	EXISTENTE	3,68	-	6,83	-	2,71	4,07	-	
3	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	4,07	-	6,83	-	5,18	4,60	-	
4	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	2,09	2,12	-	3,74	27,41	2,20	-	
5	FL	C-2000-14E - RC2-15-S - CA	2,14	2,22	-	3,73	22,35	2,24	-	
6	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	3,20	-	6,83	-	3,69	3,55	-	
7	AG	C-1000-16E - RC2-15-S - CA	3,62	8,63	4,13	-	10,59	3,61	-	
8	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	2,98	-	6,83	-	3,07	3,23	-	
9	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	2,79	-	6,83	-	3,67	3,17	-	
10	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	2,81	-	6,83	-	3,73	3,20	-	
11	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	2,92	5,65	3,35	-	8,77	2,92	-	
12	FL	C-2000-12E - RC2-15-S - CA	1,91	2,01	-	3,76	18,32	2,00	-	
13	FL	C-2000-16E - RC2-15-S - CA	2,06	2,17	-	3,73	22,06	2,15	-	
14	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	2,92	-	6,83	-	3,29	3,23	-	
15	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	2,92	-	6,83	-	3,95	3,34	-	
16	AL	CH-630-11P - CBTA-HV2-1750 - CS	2,89	-	6,83	-	2,79	3,09	-	
17	AL	CH-630-11E - CBTA-HV2-1750 - CS	2,92	-	6,83	-	4,49	10,69	-	
18	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	2,97	-	6,83	-	2,83	9,96	-	
404	AG	EXISTENTE	2,61	3,29	4,03	-	2,03	2,64	-	
19	AL	CH-630-15E - CBTA-HV2-1750 - CS	2,55	-	6,83	-	2,86	8,83	-	
20	AG	C-1000-12E - RC2-15-S - CA	2,80	5,14	1,15	-	13,29	3,13	-	
21	AG	C-1000-14E - RC2-15-S - CA	2,27	2,92	2,22	-	18,39	4,58	-	
22	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	3,11	7,83	1,42	-	7,10	3,21	-	
23	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	2,08	3,97	2,73	-	7,09	17,22	-	
24	AC	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	6,75	-	21,67	7,47	7,31	7,45	-	
25	AG	C-2000-18E - RC2-15-S - CA	2,57	5,29	3,23	-	9,50	4,93	-	
26	AL	CH-630-13E - CBTA-HV2-1750 - CS	2,60	-	6,83	-	2,85	8,96	-	
423	FL	EXISTENTE	1,58	1,68	-	1,61	10,03	1,92	-	

1.9.3.1 Cálculo cimentaciones

Las cimentaciones serán monobloque.

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, de acuerdo con lo establecido en el Apartado 3.6 de la ITC-LAT 07, del R.L.A.T., el coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no será inferior a los siguientes valores:

- Hipótesis normales 1,50
- Hipótesis anormales 1,20

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno de acuerdo con lo establecido en el apdo. 2 del Reglamento de líneas eléctricas, la tangente del ángulo de giro al alcanzar el equilibrio no será superior a 0,01, siendo el coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no inferior a los siguientes valores:

- Para $0 < \frac{M_{ch}}{M_{cv}} \leq 1$ 1,50
- Para $\frac{M_{ch}}{M_{cv}} > 1$ 1,50

Siendo:

- M_{ch} : Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m)
- M_{cv} : Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daNm)

Estos coeficientes de seguridad se verán aumentados un 25% para las hipótesis normales en aquellos apoyos que intervengan en cruzamientos con otras líneas o con vías de comunicación y paso sobre zonas urbanas.

Las tensiones máximas que la cimentación transmite al terreno no excederá los valores máximos fijados para el mismo.

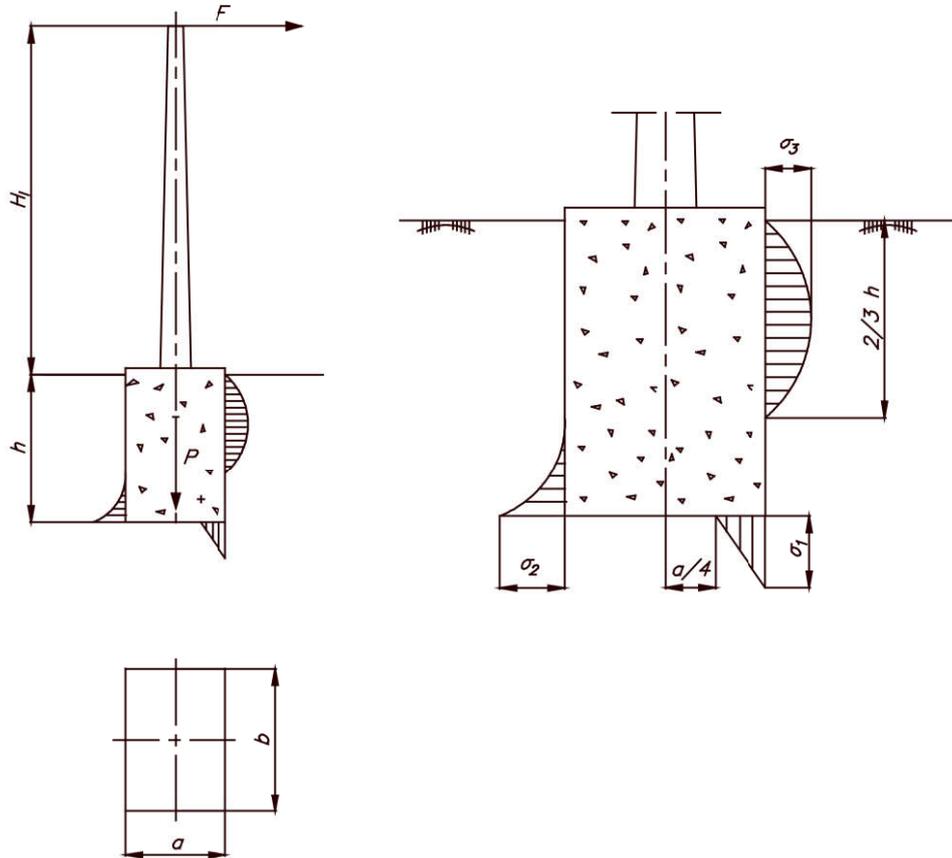
1.9.3.1.1 Cimentaciones monobloque

Las cimentaciones monobloque serán de forma prismática recta de sección cuadrada.

El dimensionamiento de las mismas se realizará por la formulación de Sulzberger.

El momento de vuelco de la cimentación vendrá dado por la siguiente expresión:

$$M_v = F \left(H_t + \frac{2}{3} \cdot h \right) \text{ daN m}$$



siendo:

- M_v : Momento al vuelco (daN m)
- F : Esfuerzo horizontal resultante de la sollicitación combinada (daN)
- P : Esfuerzo vertical resultante de la sollicitación combinada en la que se incluye peso propio del apoyo, peso propio del macizo de hormigón y esfuerzos verticales de conductores (daN)
- H_i : Altura sobre el terreno del punto de aplicación del esfuerzo resultante (m)
- h : Profundidad de la cimentación (m)

El momento estabilizador vendrá dado por la siguiente expresión:

$$M_e = \frac{bh^3}{36} C_h \operatorname{tg} \alpha + Pa \left(0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2a^2 b C_k \operatorname{tg} \alpha}} \right) (\text{daN m})$$

$$M_e = M_{eh} + M_{ev}$$

siendo:

- M_e : Momento estabilizador (daN m).
- M_{eh} : Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m).
- M_{ev} : Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daN m).
- a : Anchura del macizo en la dirección longitudinal del esfuerzo F (m).
- b : Anchura del macizo en la dirección transversal del esfuerzo F (m).
- h : Profundidad del macizo (m).

- C_h : Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales del macizo a h metros de profundidad (daN/m³).
 C_k : Coeficiente de compresibilidad del terreno en el fondo del macizo a k metros de profundidad (daN/m³).
 P : Esfuerzo vertical resultante en la que se incluye peso propio del apoyo, peso propio del macizo de hormigón y esfuerzos verticales de conductores (daN).
 α : Ángulo de rotación admisible (°).

Las tensiones transmitidas por la cimentación al terreno vendrán dadas por las siguientes expresiones:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot C_k \cdot P \cdot \operatorname{tg}(\alpha)}{b}} \quad (\text{daN/cm}^2)$$

$$\sigma_3 = \frac{\operatorname{tg}(\alpha) \cdot C_h \cdot h}{3} \quad (\text{daN/cm}^2)$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_3}{3} \quad (\text{daN/cm}^2)$$

siendo los coeficientes de compresibilidad a 2 m de profundidad y la tensión máxima admisible para los distintos tipos de terrenos los que se reflejan en la siguiente tabla:

TERRENO	σ_{adm} (daN/cm ²)	C_h-C_k (daN/cm ³)
Arcilla dura	4	10
Arcilla semidura	2	6-8
Arcilla blanda	1	4-5
Tierra vegetal (compactado)	2,5	8-12
Gravera arenosa (compactado)	4-8	8-20
Arenoso grueso (compactado)	2-4	8-20
Arenoso fino (compactado)	1,5-3	8-20
Gravera arenosa (sin compactar)	3-5	8-12
Arenoso grueso (sin compactar)	2-3	8-12
Arenoso fino (sin compactar)	1-1,5	8-12

Cuando no se disponga de información de las características reales del terreno se utilizarán los valores que establece la anterior tabla.

Deben considerarse coeficientes de compresibilidad (C_h-C_k), de 8 daN/cm³ para terreno flojo, 12 daN/cm³ para terreno normal y 16 daN/cm³ para terreno rocoso. Aquellas cimentaciones que tengan propiedades del terreno distintas a las anteriores deberán de ser calculadas conforme a sus características particulares.

El coeficiente de seguridad al vuelco vendrá dado por la expresión:

$$C_s = \frac{M_e}{M_v}$$

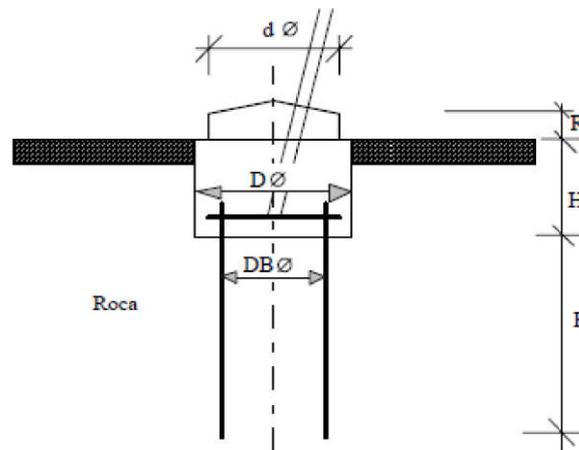
Las características dimensionales de las cimentaciones se incluyen en la siguiente tabla:

Apoyo Nº	Tipo Apoyo	Cimentación Monobloque (m)			V excav. (m3)	V horm. (m3)
		a	b	H		
1	C-2000-12E	1,00	1,00	2,30	2,30	2,44
2	CH-630-15E	0,75	0,75	2,09	1,17	1,23
3	CH-630-13E	0,70	0,70	2,01	0,98	1,03
4	C-2000-14E	1,08	1,08	2,37	2,76	2,93
5	C-2000-14E	1,08	1,08	2,37	2,76	2,93
6	CH-630-11E	0,70	0,70	2,01	0,98	1,03
7	C-1000-16E	1,15	1,15	2,13	2,82	3,01
8	CH-630-15E	0,75	0,75	2,09	1,17	1,23
9	CH-630-11E	0,70	0,70	2,01	0,98	1,03
10	CH-630-11E	0,70	0,70	2,01	0,98	1,03
11	C-1000-14E	1,08	1,08	2,06	2,41	2,58
12	C-2000-12E	1,00	1,00	2,30	2,30	2,44
13	C-2000-16E	1,15	1,15	2,43	3,22	3,41
14	CH-630-13E	0,70	0,70	2,01	0,98	1,03
15	CH-630-15E	0,75	0,75	2,09	1,17	1,23
17	CH-630-11E	0,70	0,70	2,01	0,98	1,03
18	CH-630-13E	0,70	0,70	2,01	0,98	1,03
19	CH-630-15E	0,75	0,75	2,09	1,17	1,23
20	C-1000-12E	1,00	1,00	1,99	1,99	2,14
21	C-1000-14E	1,08	1,08	2,06	2,41	2,58
22	C-2000-18E	1,24	1,24	2,48	3,82	4,04
23	C-2000-18E	1,24	1,24	2,48	3,82	4,04
24	C-2000-18E	1,24	1,24	2,48	3,82	4,04
25	C-2000-18E	1,24	1,24	2,48	3,82	4,04
26	CH-630-13E	0,70	0,70	2,01	0,98	1,03

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según EHE.

1.9.3.1.2 Cimentaciones en roca

Este tipo de cimentaciones consisten en unir el apoyo a la roca mediante pernos de acero PAR, anclados a la misma y solidarios al anclaje del apoyo.



El cálculo está basado íntegramente en el anclaje de los pernos, ya que éstos son suficientemente profundos como para que no pueda romperse la roca al arranque. La carga de compresión es transmitida a la roca a través del estribo del anclaje.

$$A_r = \frac{M_v}{2 \cdot L} - \frac{F_z}{4} \qquad C_o = -\frac{M_v}{2 \cdot L} - \frac{F_z}{4}$$

Las cargas resistentes al arranque vienen dadas por las fórmulas siguientes. Para el perno:

$$C_{RP} = n \left(\frac{\pi \cdot d_p^2}{4} \cdot \sigma_{up} \right) \cdot 1,5 = 3,42 \cdot n \cdot d_p^2$$

Para la adherencia mortero roca:

$$C_{RA} = n \cdot \left[\pi \cdot d_a (L_e - 40) \sigma_{ua2} \right] \cdot 1,50 = 0,0165 \cdot n \cdot d_a (L_e - 40)$$

Los coeficientes de seguridad para el perno y la roca serán:

$$C_{SP} = \frac{C_{RP}}{A_r} \geq 1,50 \qquad C_{SA} = \frac{C_{RA}}{A_r} \geq 1,50$$

La presión sobre la roca en kg/cm² se obtiene de la siguiente expresión:

$$\sigma_c = \frac{C_o \cdot 10^3}{(Ba + 2 \cdot 20 \cdot \text{tg}30^\circ)(Bb + 2 \cdot 20 \cdot \text{tg}30^\circ)} = \frac{C_o \cdot 10^3}{(Ba + 40 \cdot \text{tg}30^\circ)(Bb + 40 \cdot \text{tg}30^\circ)} = \frac{C_o \cdot 10^3}{(Ba + 23)(Bb + 23)}$$

Siendo:

n: Número de pernos

d_p: Diámetro de los pernos en cm

σ_{up}: Carga máxima soportada = 2900 kg/cm².

d_a: Diámetro del agujero en cm.

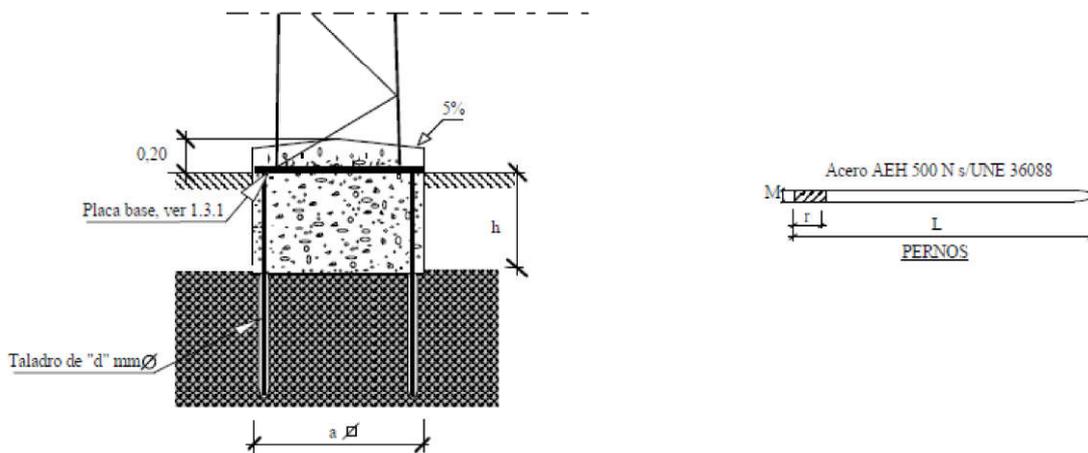
L_e: Longitud mínima de empotramiento del perno en la roca, en cm.

σ_{ua2} : Carga útil de rozamiento mortero roca = 3,5 kg/cm².

Ba, Bb: Dimensiones de la placa o angular base en cm.

Las características dimensionales de las cimentaciones se incluyen en la siguiente tabla:

Apoyo N°	Tipo Apoyo	Cimentación Monobloque (m)				V horm. (m ³)				
		a (m)	H MIN (m)	V excav. (m ³)	V horm. (m ³)	N°	L min (m)	d min (cm)	M (mm)	r min (mm)
16	CH 630-11P	0,65	0,40	0,24	0,40	4	2,00	4,5	20	250



1.9.4 AFECCIÓN POR PASO POR ZONA

Se cumple todo lo definido en el apartado 6.13 de la ITC-LAT 08 del Reglamento.

Para determinar la afección por el paso de una línea eléctrica aérea es necesario definir la servidumbre de vuelo de la misma. Ésta se concreta como la extensión de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerándolos en su situación más desfavorable (peso propio y sobrecarga de viento según apto 3.1.2 de la ITC-LAT 08 del Reglamento con velocidad de viento de 120km/h y temperatura de 15°C).

1.9.5 AFECCIÓN A BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO

Este apartado corresponde al punto 6.13.1 de la ITC-LAT 08 del Reglamento, para el conductor tipo **55-AL3**.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto con troncos o ramas, se establece, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por 1,5 metros para líneas de tensión nominal menor o igual a 20 kV .

Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá esta distancia denominada Distancia Explosiva, de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor.

En este proyecto, se tiene en cuenta lo siguiente:

- Para la tala del arbolado que queda debajo de la línea eléctrica, esta distancia de seguridad entre el límite de altura de dicho arbolado y los conductores, debe mantenerse considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apto. 3.2.3 de la ITC-LAT 07.
- Para el cálculo de esta distancia entre los conductores extremos de la línea y el arbolado próximo, se consideran los conductores y las cadenas de aisladores en sus condiciones de máximo desvío definidas según las hipótesis del apto. 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

En cualquier caso, con la intención de disminuir al máximo la tala y poda innecesaria y evitar así ese perjuicio para los propietarios, la zona afectada por la servidumbre de la instalación de la línea eléctrica se verá modificada conforme al perfil y las necesidades mínimas obligatorias del mantenimiento de la instalación, evitando así mayores deforestaciones.

Para el paso por bosques, árboles y masas de arbolado no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 6.2 de ITC-LAT 08 del Reglamento.

1.9.6 CÁLCULO PUESTA A TIERRA EN APOYOS

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra se realiza de forma individual para cada apoyo según el electrodo elegido de los normalizados por I-DE. Estos electrodos, con su designación y sus coeficientes de resistencia, de tensión de paso y de contacto quedan definidos en el documento MT 2.23.35.

La característica de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de I-DE de tensión nominal igual o inferior a 20 kV garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo, t , inferior al determinado por las relaciones siguientes:

$$I \cdot t = 400$$

Siendo I , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios y t , el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra de las redes de Iberdrola, las protecciones instaladas actúan en un tiempo inferior a 1 s. Para cualquier otra intensidad de defecto a tierra el diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados, se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, ya que los valores de la resistencia de puesta a tierra máximos admisibles, indicadas a continuación, provocan una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra, $R_{m\acute{a}x}$ (Ω)
13,2	150
15	175
20	230

Valores máximos de la resistencia a tierra en apoyos no frecuentados

A fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurre al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del RLAT. En este caso se ha considerado:

- a) Una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.
- b) Forrado del apoyo mediante una capa de material aislante (p/j forrado de obra) hasta 2,5 m de altura.

En el caso de adoptar estas medidas adicionales, no sería necesario calcular la tensión de contacto máxima y aplicada por ser esta prácticamente cero. En todo caso, será necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse, como referencia, lo establecido en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

Se considerará el electrodo como válido cuando se cumpla:

Apoyos no frecuentados

Se debe calcular la resistencia del sistema de puesta a tierra del apoyo (R_t), que se puede obtener multiplicando el coeficiente K_r por el valor de la resistividad del terreno:

Electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega.m}\right)$
Configuración básica (1 pica)	0,604
Variante con 2 picas	0,244
Variante con 3 picas	0,167

Coefficiente de resistencia de puesta a tierra K_r , para electrodos utilizados en líneas aéreas con apoyos no frecuentados

Si el valor obtenido es inferior al máximo valor de la resistencia a tierra indicado anteriormente, el sistema de puesta a tierra del apoyo es adecuado.

Apoyos frecuentados

Se debe calcular la resistencia del sistema de puesta a tierra del apoyo (R_t), siendo los valores de K_r los mostrados a continuación:

Designación del electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega.m}\right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,128
CPT-LA-28 / 0,5	0,123
CPT-LA-30 / 0,5	0,118
CPT-LA-32 / 0,5	0,113
CPT-LA-34 / 0,5	0,109
CPT-LA-36 / 0,5	0,105
CPT-LA-38 / 0,5	0,102
CPT-LA-40 / 0,5	0,098
CPT-LA-42 / 0,5	0,095
CPT-LA-44 / 0,5	0,092
CPT-LA-46 / 0,5	0,089
CPT-LA-48 / 0,5	0,087
CPT-LA-50 / 0,5	0,084

Coefficiente de resistencia de puesta a tierra K_r , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

Se calculará el valor de la intensidad de defecto a tierra existente en la instalación, mediante la expresión:

$$I'_{IF} = \frac{1,1 \times U_n}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}}$$

siendo los valores de U_n y X_{LTH} , los indicados en la siguiente tabla, para cada uno de los tipos de puesta a tierra del neutro en la subestación:

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra del neutro en la subestación	Reactancia equivalente X_{LTH} (Ω)
13,2	Rígido	1,863
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5
15	Rígido	2,117
15	Reactancia 4 Ω	4,5
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7
20	Zig-zag 500 A	25,4
20	Zig-zag 1000 A	12,7

Para calcular los valores de las tensiones de contacto máxima y aplicada se utiliza el coeficiente característico del electrodo seleccionado y la expresión que se muestra a continuación:

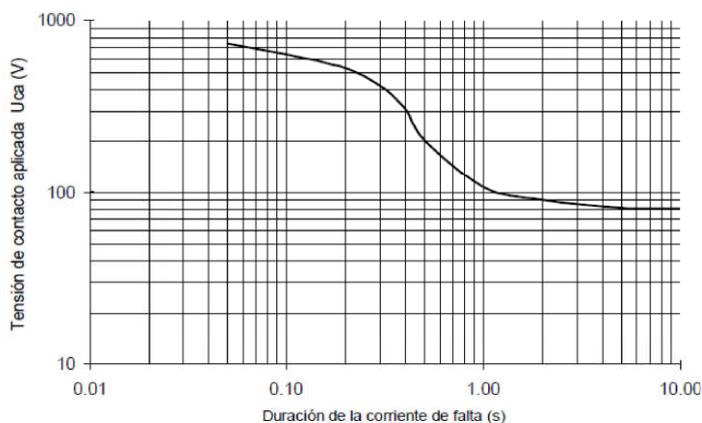
Designación del electrodo	K_c $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,037
CPT-LA-28 / 0,5	0,036
CPT-LA-30 / 0,5	0,036
CPT-LA-32 / 0,5	0,035
CPT-LA-34 / 0,5	0,034
CPT-LA-36 / 0,5	0,034
CPT-LA-38 / 0,5	0,033
CPT-LA-40 / 0,5	0,032
CPT-LA-42 / 0,5	0,031
CPT-LA-44 / 0,5	0,031
CPT-LA-46 / 0,5	0,030
CPT-LA-48 / 0,5	0,029
CPT-LA-50 / 0,5	0,029

Coefficiente de tensión de contacto K_c , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \times Z_b}}$$

Siendo R_{a1} la resistencia equivalente del calzado de un pie con suela aislante (se puede emplear el valor de 2.000Ω), R_{a2} la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie ($R_{a2} = 3 \times \rho = 3 \times 200 = 600 \Omega$) y Z_b la impedancia del cuerpo humano (se considerará un valor de 1.000Ω).

Por otro lado, con el valor de la intensidad de defecto se puede calcular el tiempo de actuación de las protecciones ($I \cdot t = 400$), que determinará a su vez el valor de la tensión de paso máxima admisible de la instalación ($10 \times U_{ca}$) según la gráfica y tabla adjunta:



Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta.

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_F

Por último, es necesario calcular los dos valores de la tensión de paso:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2 \times R_{a1} + 2 \times R_{a2}}{Z_b}} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2 \times R_{a1} + 6 \times \rho}{1.000}}$$

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2 \times R_{a1} + 2 \times R_{a2}}{Z_b}} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2 \times R_{a1} + 3 \times \rho + 3 \times \rho'}{1.000}}$$

Siendo R_{a1} la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante (2000 Ω), ρ_s^* la resistividad de la capa superficial de terreno (3000 Ω) y ρ_s la resistividad del terreno.

U'_{p1} y U'_{p2} se calculan como el producto de la resistividad del terreno, la intensidad del defecto y el coeficiente de tensión de paso con los dos pies en el terreno (K_{p1}) y con un pie en la acera y otro en el terreno (K_{p2}) respectivamente:

Designación del electrodo	K_p $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,028
CPT-LA-28 / 0,5	0,026
CPT-LA-30 / 0,5	0,024
CPT-LA-32 / 0,5	0,023
CPT-LA-34 / 0,5	0,022
CPT-LA-36 / 0,5	0,021
CPT-LA-38 / 0,5	0,020
CPT-LA-40 / 0,5	0,020
CPT-LA-42 / 0,5	0,019
CPT-LA-44 / 0,5	0,018
CPT-LA-46 / 0,5	0,018
CPT-LA-48 / 0,5	0,017
CPT-LA-50 / 0,5	0,016

Coefficiente de tensión de paso K_p , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado, con los dos pies en el terreno.

Designación del electrodo	K_p $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,076
CPT-LA-28 / 0,5	0,072
CPT-LA-30 / 0,5	0,068
CPT-LA-32 / 0,5	0,065
CPT-LA-34 / 0,5	0,062
CPT-LA-36 / 0,5	0,06
CPT-LA-38 / 0,5	0,057
CPT-LA-40 / 0,5	0,055
CPT-LA-42 / 0,5	0,053
CPT-LA-44 / 0,5	0,051
CPT-LA-46 / 0,5	0,049
CPT-LA-48 / 0,5	0,048
CPT-LA-50 / 0,5	0,046

Coefficiente de tensión de paso K_p , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno.

Si la resistencia del sistema de puesta a tierra del apoyo es inferior al máximo valor de la resistencia a tierra indicado anteriormente, y además los valores de tensión de paso son menores que el valor admisible de la tensión de paso aplicada a la persona, el sistema de puesta a tierra del apoyo es adecuado

1.10 CONCLUSIÓN

Expuestas en este Proyecto las razones que justifican la necesidad del montaje de dicha instalación, cuyas características quedan recogidas en el mismo, se solicita la **Autorización Administrativa Previa** y **Autorización Administrativa de Construcción**.

Madrid, Febrero de 2.021
EL AUTOR DEL PROYECTO



2 PLANOS

2.1 LISTA DE PLANOS

▪ Plano de Situación	1
▪ Plano de Emplazamiento	2
▪ Plano de Planimetría, Tramo 1 (A-B) Subterráneo	3
▪ Plano de Perfil y Planta, Tramo 2 (B-C) Aéreo	4
▪ Plano de Adecuación Avifauna, Tramo 3 (C-D) Aéreo	5
▪ Plano de Planimetría, Tramo 4 (D-E) Subterráneo.....	6
▪ Plano de Perfil y Planta, Tramo 5 (E-F) Aéreo.....	7
▪ Plano de Adecuación Avifauna, Tramo 6 (F-G) Aéreo	8
▪ Plano de Perfil y Planta, Tramo 7 (G-H) Aéreo	9
▪ Plano de Desmontaje Aéreo, Tramo 7 (G-H)	10
▪ Plano de Adecuación Avifauna, Tramo 8 (H-I) Aéreo.....	11
▪ Plano de Adecuación Avifauna, Tramo 9 (D-K) Aéreo	12
▪ Plano de Desmontaje Aéreo, Tramo 10 (J-F).....	13
▪ Plano de Esquema Unifilar M.T.	14

3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y TÉCNICAS PARA LINEAS DE A.T.

3.1.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

3.1.2 Campo de aplicación

Este pliego de condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 66kV., así como centros de transformación. Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3.1.3 Organización del trabajo

El contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de la Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1.4 Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra. Por otra parte, en un plazo máximo de quince días, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes de acuerdo con las características de la obra terminada. Entregando dos expedientes completos al Director de Obra. Las mejoras y variaciones del proyecto solo pueden ser aprobadas y por escrito por el Director de Obra.

3.1.5 Replanteo de la obra

El Director de Obra deberá hacer el replanteo de las mismas, entregando al Contratista, que correrá con los gastos del mismo, las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las obras. Se levantará por duplicado Acta de los datos entregados.

3.1.6 Recepción del material

El material suministrado deberá ser aprobado por el Director de Obra, siendo su vigilancia y conservación cuenta del Contratista.

3.1.7 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, corriendo con la organización de la obra, de cuyos planes deberá informar al Director de Obra. En obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria de cuantos gastos haya de efectuar.

3.1.8 Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

3.1.9 Subcontratación de obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario, el adjudicatario podrá concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, dando conocimiento por escrito al Director de Obra y no excediendo el coste del 50% del presupuesto de la obra principal.

3.1.10 Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución empezaran a contar a partir de la fecha de replanteo, estando el contratista obligado a cumplir con los plazos señalados en el contrato. El director de Obra podrá conceder la prorroga estrictamente necesaria cuando las circunstancias así lo requieran.

3.1.11 Recepción provisional

Se hará a los quince días siguientes a la petición del Contratista, requiriendo la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta de conformidad, si este es el caso, comenzando a contar el plazo de garantía. Si no se hallase la obra en estado de ser recibida, se hará constar en el Acta, fijando al Contratista un plazo de ejecución para remediar los defectos observados, al final del cual se hará un nuevo reconocimiento. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.1.12 Periodo de garantía

Será el señalado en el contrato. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra.

3.1.13 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía o, en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y el representante del contratista, levantándose el Acta correspondiente por duplicado.

3.1.14 Pago de obras

Se hará sobre certificaciones parciales, expedidas por el Director de Obra, que se practicaran mensualmente, las cuales contendrán unidades de obra totalmente terminadas y ejecutadas en el plazo referido. La relación valorada que figure se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación. Estas certificaciones son rectificables por la liquidación definitiva o por Certificaciones posteriores.

3.1.15 Abono de los materiales acopiados

Se abonaran con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación, cuando no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren a juicio del Director de Obra, quien lo reflejará en el acta de recepción de Obra. La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes.

3.1.16 Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo proyecto incluya el presente Pliego de condiciones generales, supone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

3.2.1 Características de los materiales

Las características de todos los materiales empleados en la realización de la obra, estarán de acuerdo con las Normas de Iberdrola (N.I.).

3.2.2 Ejecución de las instalaciones proyectadas

Las condiciones para la realización de la obra de estarán de acuerdo con los Manuales Técnicos (M.T.).

Madrid, Febrero de 2021



4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN
LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE:**

- **LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS**
- **LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**

ÍNDICE

1.	OBJETO	3
2.	CAMPO DE APLICACIÓN.....	3
3.	MEMORIA DESCRIPTIVA	3
3.1.	ASPECTOS GENERALES	3
3.2.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	4
3.3.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS.....	6
3.4.	PROTECCIONES.....	7
3.5.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	8
3.6.	MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA CADA UNA DE LAS FASES MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS A DESARROLLAR	9
4.	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	10
4.1.	NORMAS OFICIALES	10
4.2.	NORMAS IBERDROLA.....	13
4.3.	PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES	13
5.	ANEXOS	14
5.1.	ANEXO 1.	14
5.2.	ANEXO 2. LÍNEAS AÉREAS	15
5.3.	ANEXO 3. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	18
5.4.	ANEXO 4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN	20

1. OBJETO

El objeto de este documento es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de “Líneas Aéreas”, “Líneas Subterráneas” y “Centros de Transformación” que se realizan dentro de Distribución de Iberdrola.

3. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1. Aspectos generales

El Contratista acreditará ante IBERDROLA, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctrico y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

3.2. Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se indican en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

La descripción e identificación generales de los riesgos indicados amplia los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica, de AMYS, y es la siguiente:

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS:

- 1) **Caída de personas al mismo nivel:** Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.

Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.

- 2) **Caída de personas a distinto nivel:** Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de este riesgos lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo.

- 3) **Caída de objetos:** Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.

- 4) **Desprendimientos, desplomes y derrumbes:** Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.

También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.

- 5) **Choques y golpes:** Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc.. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.

- 6) **Contactos eléctricos:** Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión

- 7) **Arco eléctrico:** Posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión

- 8) **Sobreesfuerzos (Carga física dinámica):** Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física.

En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

- 9) **Explosiones:** Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.

- 10) **Incendios:** Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.

- 11) **Confinamiento:** Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.

- 12) **Complicaciones** debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva o mantenimiento y similares a los riesgos de la desconexión de una instalación a desmontar o retirar. En Anexos 2 y 3 se enumeran los riesgos específicos para las obras siguientes:

Líneas aéreas

Líneas subterráneas

Cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje. En los anexos se incorporan entre paréntesis las fases correspondientes a los trabajos de mantenimiento y desguace o desmontaje.

3.3. Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos

En los Anexos se incluyen, junto con algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación y en los documentos relacionados en el apartado “Pliego de condiciones particulares”, en el punto 4.

Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales dentro del ámbito de Iberdrola, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/ protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar. En el Anexo C del MO 12.05.02 se recoge la formación necesaria para algunos trabajos, pudiendo servir como pauta.
- Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso. En el caso de instalaciones de Iberdrola, deben seguirse los MO correspondientes.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo del MO 12.05.03.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos

Por lo que, en las referencias que hagamos en este MT con respecto a “Riesgos Eléctricos”, se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajos en Tensión de Iberdrola.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo deben considerarse también las medidas de prevención - coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.

Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc.)

3.4. Protecciones

3.4.1. Ropa de trabajo:

- Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

3.4.2. Equipos de protección

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE en
 - Calzado de seguridad
 - Casco de seguridad

- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
 - Guantes de protección mecánica
 - Pantalla contra proyecciones
 - Gafas de seguridad
 - Cinturón de seguridad
 - Discriminador de baja tensión
 - Equipo contra caídas desde alturas (arnés anticaída, pértiga, cuerdas, etc.)
- Protecciones colectivas
- Señalización: cintas, banderolas, etc.
 - Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
 - Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección, etc.

3.4.3. Equipo de primeros auxilios y emergencias

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc.
- Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo.

3.4.4. Equipo de protección contra incendios

- Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

3.5. Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

3.5.1. Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se deberá recoger en un Anexo específico para la obra objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud concreto.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

3.5.2. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

3.5.3. Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

3.5.4. Servicios higiénicos

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

3.6. Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar

En el Anexo 1 se recogen las medidas de seguridad específicas para trabajos relativos a pruebas y puesta en servicio de las diferentes instalaciones, que son similares a las de desconexión, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

En los Anexos 2, 3 y 4 se indican los riesgos y las medidas preventivas de los distintos tipos de instalaciones, en cada una de las etapas de un trabajo de construcción, montaje o desmontaje, que son similares en algunas de las etapas de los trabajos de mantenimiento.

4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

4.1. Normas Oficiales

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- Ley de Prevención de Riesgos laborales (Ley 31/1995 de 8/11) (B.O.E. 10-11-95).
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Ley de 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 Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE núm. 27 de 31 enero.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican 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. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Real Decreto. 1627/97 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (Real Decreto 485/1997 de 14 de abril) (B.O.E. 23-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (en los apartados aplicables a las obras de construcción) (Real Decreto 486/1997 de 14 de abril) (B.O.E. 23-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (Real Decreto. 487/1997 de 14 de abril) (. B.O.E. 23-4-97).
- 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.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo) (B.O.E. 12-6-97).
- Real Decreto 1407/92, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- Protección de la seguridad y salud de trabajadores contra riesgos de agentes químicos. Real Decreto 374/2001.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE núm. 145 de 17 de junio de 2000.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/02 de 2 de agosto).
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001 de 8 de junio) (B.O.E. 21-6-2001).
- Real Decreto 223/2008 de 15-02-08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. BOE núm. 288 de 1 de diciembre.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 183 de 1 de agosto (ITC MIE-RAT 1-11, ITC MIE-RAT 12-14, ITC MIE-RAT 15 y ITC MIE-RAT 16-20).
- Orden de 27 de noviembre de 1987 que por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 291 de 5 de diciembre.
- Orden de 23 de junio de 1988 que por la que se actualizan diversas instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 160 de 5 de julio.
- Orden de 16 de abril de 1991 por la que se modifica el punto 3.6 de la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 98 de 24 de abril.
- Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 72 de 24 de marzo de 3.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27-12-00).
- Real Decreto 154/1995 del 3 de febrero de 1995 sobre exigencias de los materiales eléctricos destinados a ser utilizados en determinados límites de tensión
- Ley 2/2002 de 19 Junio de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Orden de 15 de Marzo de 1963, por la que se aprueba una Instrucción que dicta normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

- Real Decreto 769/1999, de 7 de Mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE , relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. BOE núm. 129 de 31 de mayo de 1999.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de Octubre, el cual, según las obligaciones establecidas en la Directiva 2006/42/CE, tiene por objetivo establecer las prescripciones relativas a la comercialización y puesta en servicio de las maquinas, con el fin de garantizar la seguridad de las mismas y su libre circulación.
- 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.
- Orden de 29 de Abril de 1999 por la que se modifica la ORDEN de 6 de Mayo de 1988 de Requisitos y Datos de las Comunicaciones de Apertura Previa o Reanudación de Actividades. BOE núm. 124, de 25 de mayo.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. BOE núm. 296 de 11 de diciembre 1985 modificado por Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. BOE núm. 170 de 17 de julio.
- Real Decreto 286/2006 (10-03-2006) Protección de la seguridad y la salud de los trabajadores expuestos a ruido.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. B.O.E. de 8 de marzo.
- Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.
- 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 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

4.2. Normas Iberdrola

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MO.02.P4.01 Gestión de descargos en la red de distribución
- MO 07.P2.02 Coordinación de actividades empresariales,
- MO 07.P2.03 Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión
- MO.07.P2.04 Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión.
- MO.07.P2.05 Procedimiento para la autorización y coordinación de trabajos en el interior del recinto de las instalaciones de alta tensión en explotación.
- MO.07.P2.06 Prescripciones de seguridad para la realización de trabajos de tala y poda de arbolado en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- MO.07.P2.08 Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas
- MO.07.P2.09 Ascenso-descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas aéreas.
- MO.07.P2.10 Seguridad e higiene. Cooperación preventiva de actividades con empresas de gas.
- MO.07.P2.12 Señalización y bloqueo de elementos de maniobra y delimitación de zonas de trabajo en instalaciones de AT de líneas y CT's.
- MO 07.P2.13 Comunicación de los OL y COD

Otras Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

4.3. Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia.
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia.
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento.
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

5. ANEXOS

5.1. ANEXO 1.

5.1.1. Riesgos y medidas de prevención y protección en cada fase del trabajo.

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la construcción, mantenimiento, pruebas, puesta en servicio de instalaciones, retirada, desmontaje o desguace de instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

NOTA.- Cuando alguna anotación sea específica de mantenimiento, retirada y desmontaje o desguace de instalaciones, se incluirá dentro de paréntesis, sin perjuicio de que las demás medidas indicadas sean de aplicación.

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
<p>1. Pruebas y puesta en servicio</p> <p><i>(Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras • Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Cumplimiento MO 12.05.02 al 05 • Mantenimiento equipos y utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's • Ver punto 3.3 • Prevención antes de aperturas de armarios, etc.

5.2. ANEXO 2. LÍNEAS AÉREAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga <i>(Recuperación de chatarras)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Ataques o sustos por animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's • Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado e izado apoyos <i>(Desmontaje de apoyos)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobresfuerzos • Atrapamientos • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) • (Eléctrico) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Entibamiento • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Vallado de seguridad • Protección huecos • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
3. Montaje de armados <i>(Desmontaje de armados)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Desprendimiento de carga • Rotura de elementos de tracción • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Contactos Eléctricos) • En los desmontajes, posibles nidos, colmenas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Revisión de elementos de elevación y transporte • Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Ver 3.3 • Revisión del entorno
4. Cruzamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros • Eléctrico por caída de conductor encima de otra líneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • Colocación de pórticos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora • Ver punto 3.3

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
<p>5. Tendido de conductores</p> <p><i>(Desmontaje de conductores)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Riesgo eléctrico • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos
<p>6. Tensado y engrapado</p> <p><i>(Destensar, soltar o cortar conductores en el caso de retirada o desmontaje de instalaciones)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)
<p>7. Pruebas y puesta en servicio</p> <p><i>(Mantenimiento, desconexión y protección en el caso de retirada o desmontaje de instalación)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1

5.3. ANEXO 3. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
<p>1. Acopio, carga y descarga</p> <p><i>(Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Presencia de animales. Mordeduras, picaduras, sustos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control e maniobras • Vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Revisión del entorno
<p>2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Exposición al gas natural • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobresfuerzos • Atrapamientos • Contacto Eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Identificación de canalizaciones • Coordinación con empresa gas • Utilización de EPI's • Entibamiento • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Vallado de seguridad, • protección huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada • Vigilancia continuada de la zona donde se esta excavando

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA <i>(Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)
4. Tendido, empalme y terminales de conductores <i>(Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros • Quemaduras • Ataque de animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • Utilización de EPI's • Revisión del entorno
5. Engrapado de soportes en galerías <i>(Desengrapado de soportes en galerías)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar
6. Pruebas y puesta en servicio <i>(Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1 • Presencia de colonias, nidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1 • Revisión del entorno

5.4. ANEXO 4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

El presente estudio será de obligada aplicación para la ejecución de la obra correspondiente al “PROYECTO DE REFORMA DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA 20 KV CIRCUITO “5240-08-MANZANARES”” –MANZANARES EL REAL - (MADRID).

La totalidad de la obra está ubicada en el Término Municipal de Manzanares el Real (Madrid).

Madrid, Febrero de 2.021
EL AUTOR DEL PROYECTO

5 PRESUPUESTO

**PROYECTO REFORMA DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA 20 KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)**

INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS DE M.T. MATERIAL Y EJECUCIÓN OBRA CIVIL

Código	Unidades	Descripción	Materiales por unidad	Mano de obra por unidad	Precio Unitario	Precio Total
EEDIOCSZ0ZYCU00500	437 M	CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN ACERA/TIERRA ASIENTO AREN	0,00 €	57,69 €	57,69 €	25.210,53 €
EEDIOCSZ0ZYCU01600	133 M	CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN CALZADA	0,00 €	74,51 €	74,51 €	9.909,83 €
EEDIOCSZ0ZYCU01800	22 M	CANALIZ. 4 TUBOS-160 EN CALZADA	0,00 €	92,31 €	92,31 €	2.030,82 €
283001044	38 M	INSTALACIÓN DE BANDEJA DE 500X60 MM C/MAT	0,00 €	74,65 €	74,65 €	2.836,70 €
EEDIOCSZ0ZYCC02200	630 M	COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ ABIERTA	2,99 €	4,76 €	7,75 €	4.882,50 €
EEDIOCSZ0PAVU02400	132 M2	PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA	0,00 €	36,40 €	36,40 €	4.804,80 €
EEDIOCSZ0PAVU02600	383 M2	PAVIM. BALDO-TERRAZ-CEM PULIDO-LOSET HIDRAU-HORM IMPRES	0,00 €	27,00 €	27,00 €	10.341,00 €

TOTAL RELACIÓN VALORADA 60.016,18 €

**PROYECTO REFORMA DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA 20 KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)**

INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS DE M.T. MONTAJE ELÉCTRICO

Código	Unidades	Descripción	Materiales por unidad	Mano de obra por unidad	Precio Unitario	Precio Total
EEDITRSB0TSNC00500	767 M	TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV 3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL	19,44 €	4,70 €	24,14 €	18.515,38 €
EEDICRSZ0TERU01700	12 UD	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	0,00 €	50,13 €	50,13 €	601,56 €
EEDICRSZ0TERC02000	9 UD	MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV	33,47 €	0,00 €	33,47 €	301,23 €
EEDICRSZ0TERC01800	3 UD	MATERIAL 1 TERMINACION INTERIOR 12/20KV	27,58 €	0,00 €	27,58 €	82,74 €
EEDICRSZ0EMPU00900	12 UD	CONFECCION EMPALME AISLAMIENTO SECO HASTA 30 KV	0,00 €	70,56 €	70,56 €	846,72 €
EEDIINGZ0TEMU10300	2 UD	ENSAYO DE DESCARGAS PARCIALES 12/20 Y 18/30 KV	0,00 €	405,00 €	405,00 €	810,00 €
EEDIINGZ0TEMU10400	2 UD	ENSAYO DE TENSION HASTA 12/20 Y 18/30 KV	0,00 €	132,00 €	132,00 €	264,00 €
EEDIINGZ0TEMU10700	2 UD	ENSAYO CONTINUIDAD Y RESIST. OHM PANTALLAS HASTA 36/66KV	0,00 €	50,00 €	50,00 €	100,00 €
EEDIINGZ0TEMU10900	2 UD	RIGIDEZ DIELECTRICA, CONTINUI, ORDEN FASES HASTA 36/66 KV	0,00 €	87,00 €	87,00 €	174,00 €
EEDIPASB0PSNC00200	4 UD	PAS-TRANSIC. HEPRZ1 12/20KV 240 MM2 SIN TERMINACIONES	339,70 €	385,32 €	725,02 €	2.900,08 €
TOTAL RELACIÓN VALORADA						24.595,71 €

**PROYECTO REFORMA DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA 20 KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)**

INSTALACIONES AÉREAS DE M.T. MATERIAL Y MONTAJE ELÉCTRICO

Código	Unidades	Descripción	Materiales por unidad	Mano de obra por unidad	Precio Unitario	Precio Total
EEDITRAB0TLCC03100	2.494 M	TENDIDO CCX-55-AL3- CONDUCTOR CON CUBIERTA	2,87 €	1,37 €	4,24 €	10.574,56 €
EEDITRAZ0TLAU06200	9 UD	TENSADO/RETENCIONADO CONDUCTOR POR FASE MT-AT	0,00 €	56,16 €	56,16 €	505,44 €
EEDIAPOZ0CELC00100	1 UD	APOYO CELOSIA C 1000- 12 EMPOTRAR	421,38 €	749,32 €	1.170,70 €	1.170,70 €
EEDIAPOZ0CELC00200	2 UD	APOYO CELOSIA C 1000-14 EMPOTRAR	490,89 €	908,54 €	1.399,43 €	2.798,86 €
EEDIAPOZ0CELC00300	1 UD	APOYO CELOSIA C 1000-16 EMPOTRAR	560,94 €	1.081,78 €	1.642,72 €	1.642,72 €
EEDIAPOZ0CELC00700	2 UD	APOYO CELOSIA C 2000-12 EMPOTRAR	560,97 €	901,20 €	1.462,17 €	2.924,34 €
EEDIAPOZ0CELC00800	2 UD	APOYO CELOSIA C 2000-14 EMPOTRAR	674,64 €	1.089,60 €	1.764,24 €	3.528,48 €
EEDIAPOZ0CELC00900	1 UD	APOYO CELOSIA C 2000-16 EMPOTRAR	785,58 €	1.259,41 €	2.044,99 €	2.044,99 €
EEDIAPOZ0CELC01000	4 UD	APOYO CELOSIA C 2000-18 EMPOTRAR	907,05 €	1.493,09 €	2.400,14 €	9.600,56 €
EEDIAPOZ0CHAC09600	4 UD	AP CHAPA 630- 11 EMPOTRAR	499,26 €	532,41 €	1.031,67 €	4.126,68 €
EEDIAPOZ0CHAC09700	4 UD	AP CHAPA 630- 13 EMPOTRAR	864,01 €	593,38 €	1.457,39 €	5.829,56 €
EEDIAPOZ0CHAC09800	4 UD	AP CHAPA 630- 15 EMPOTRAR	1.121,40 €	628,10 €	1.749,50 €	6.998,00 €
EEDIAPOZ0CHAC27200	1 UD	AP. CHAPA 630-11/PERNOS . PARA MT	918,56 €	561,82 €	1.480,38 €	1.480,38 €
EEDIPATZ0TEMU00700	23 UD	MEDICION RESISTENCIA PUESTA A TIERRA	0,00 €	29,90 €	29,90 €	687,70 €
EEDIPATZ0TEMU00800	4 UD	MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)	0,00 €	80,13 €	80,13 €	320,52 €
EEDIPATZ0TLAC01900	23 UD	PAT ELECTRODO BASICO PICA 14/2000	33,69 €	25,42 €	59,11 €	1.359,53 €
EEDIPATZ0TLAC01600	4 UD	PAT ANILLO 4M LADO. AP. C Y SERIE 1. + 4 PICAS 14/2000	185,96 €	152,30 €	338,26 €	1.353,04 €
EEDIPASB0PSNC00200	4 UD	PAS-TRANSIC. HEPRZ1 12/20KV 240 MM2 SIN TERMINACIONES	339,70 €	385,32 €	725,02 €	2.900,08 €
EEDICRUZ0AISC12500	12 UD	INST/SUST CADENA BASTON LARGO AVIFAUNA SIN ESPIRAL 20 KV	34,65 €	6,71 €	41,36 €	496,32 €
EEDIAPOZ0AVIC32100	21 UD	COLOCACION FORRO CPTA-6 PARA BOTELLA TERMINAL	23,94 €	14,95 €	38,89 €	816,69 €
EEDICRUZ0AISC06900	13 UD	INST/SUST AISLADOR PUENTE APOYO II 20KV	16,69 €	12,95 €	29,64 €	385,32 €
EEDICRUB0CELC02000	13 UD	INST/SUST CRUCETA RC2-15-S	123,11 €	205,95 €	329,06 €	4.277,78 €
EEDICRUB0CHAC04400	13 UD	INST/SUST CRUCETA AVIFAUNA CBTA -HV2-1750	365,32 €	175,20 €	540,52 €	7.026,76 €

**PROYECTO REFORMA DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA 20 KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)**

EEDICRUZ0AISC06400	42	UD	INST/SUST CADENA SUSP. NORMAL COMPOSITE II (FASE) 20KV	19,50 €	6,71 €	26,21 €	1.100,82 €
EEDICRUZ0AISC10900	72	UD	INST/SUST CADENA AMARRE NORMAL COMPOSITE II-20 KV	21,29 €	6,71 €	28,00 €	2.016,00 €
EMPZ0ELMC00300	12	UD	EMP-SELA (UNIDAD) 24 KV NIVEL III	104,14 €	45,24 €	149,38 €	1.792,56 €
EEDIAPOZ0ANTC23200	4	UD	ANTIESCALO ANT/0,70-0,85 / 10-14	192,73 €	185,20 €	377,93 €	1.511,72 €
EEDIPATZ0TCLU01000	40	M	CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)	0,00 €	64,52 €	64,52 €	2.580,80 €
EEDICRUZ0ARMC06200	12	UD	DERIV.SIMPLE EN SUBT., APOYO C -1 DS-(SU)	510,43 €	186,03 €	696,46 €	8.357,52 €
EEDIAPOZ0AVIC33900	21	UD	FORRADO PASO AEREO SUBTERRANEO CON PFPT Y LA <= 110/FASE	172,41 €	73,55 €	245,96 €	5.165,16 €
EEDIAPOZ0AVIC33100	90	UD	FORRADO SUSPENSION NORMAL (1 FASE) LA = 110	48,87 €	29,30 €	78,17 €	7.035,30 €
EEDIAPOZ0AVIC33300	87	UD	FORRADO AP. AMARRE PUENTE CORRIDO LA = 110 POR FASE	94,42 €	58,60 €	153,02 €	13.312,74 €
EEDIAPOZ0AVIC33800	12	UD	FORRADO DERIVACION AEREA LA > 110 POR FASE	101,57 €	49,04 €	150,61 €	1.807,32 €
EEDIAPOZ0AVIC36400	2	UD	FORRADO DEL TRAFICO DE TENSION Y ENLACE CON OCR/LINEA	84,60 €	53,82 €	138,42 €	276,84 €
EEDIAPOZ0AVIC32900	1.560	UD	DISPOSITIVO ANTICOLISION DAD CUALQUIER DIAMETRO	4,81 €	4,99 €	9,80 €	15.288,00 €

TOTAL RELACIÓN VALORADA 133.093,79 €

**PROYECTO REFORMA DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA 20 KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)**

DESMONTAJE INSTALACIONES AÉREAS

Código	Unidades	Descripción	Materiales por unidad	Mano de obra por unidad	Precio Unitario	Precio Total
EEDIDLAZ0TLCU01500	3.125 M	ACHAT/DESMONT CONDUCTOR DESNUDO DE LA > 125 Y =< 180	0,00 €	1,09 €	1,09 €	3.406,25 €
EEDIDLAZ0CELU00100	6.200 KG	ACHAT/DESMONT AC. LAMIN(CELOSIA-PRESILLA-CRUCETA)	0,00 €	0,23 €	0,23 €	1.426,00 €
EEDIDLAZ0MADU00300	54 UD	ACHAT/DESMONT POSTE MADERA (UNIDAD)	0,00 €	58,48 €	58,48 €	3.157,92 €
EEDIDOHD1APYU50100	8 UD	DESMONTAJE APOYO	0,00 €	1.000,00 €	1.000,00 €	8.000,00 €
TOTAL RELACIÓN VALORADA						15.990,17 €

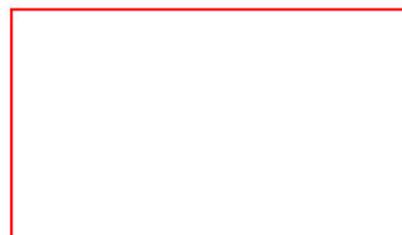
RESUMEN DE RELACIONES VALORADAS

INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS DE M.T. MATERIAL Y EJECUCIÓN OBRA CIVIL	60.016,18 €
INSTALACIONES AÉREAS DE M.T. MATERIAL Y MCNTAJE EIÉCTRICO	24.595,71 €
INSTALACIONES AÉREAS DE M.T. MATERIAL Y MCNTAJE EIÉCTRICO	133.093,79 €
DESMONTAJE INSTALACIONES AÉREAS	15.990,17 €
TOTAL RELACIÓN VALORADA		233.695,85 €
	IVA (21%),.....	49.076,13 €
TOTAL PRESUPUESTO €		282.771,98 €

El presente presupuesto asciende a:

DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y OCHO CENTIMOS

FEBRERO DE 2021
EL AUTOR DEL PROYECTO



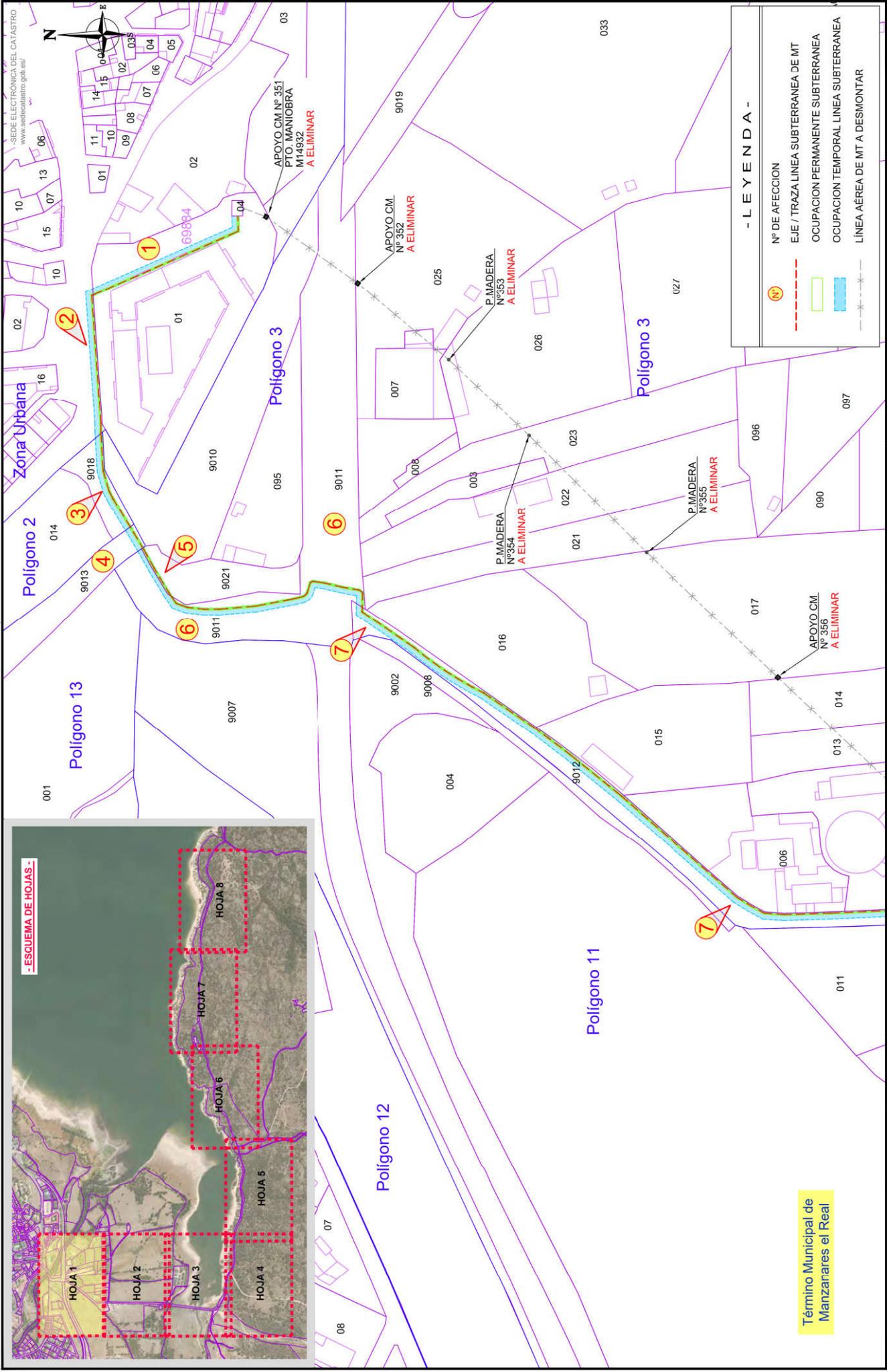
6 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PROYECTO DE REFORMA DE LINEA ELÉCTRICA ÁREA DE M.T. 20KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)

Parcela Proyecto	Término Municipal	CATASTRO				Servidumbre de Paso							Naturaleza			
		Paraje	Pol.	Parc.	Ref. Catastral	Vuelo		Zona de seguridad		Apoyos				Subterránea		
						m.l.	Blowoutm ²	m ²	m ²	nº	m ²	Temporal m ²		m.l.	m ²	Temporal m ²
1	MANZANARES EL REAL	CALLE REAL 5 (CALLE PARTICULAR)	-	-	6968401VL2066N0001UI							73,00	73,00	219,00	73,00	Parcela con varios inmuebles, elementos comunitarios
2	MANZANARES EL REAL	CALLE REAL	-	-	SIN REFERENCIA							59,00	59,00	177,00	59,00	Vía de comunicación de dominio público
3	MANZANARES EL REAL	CTRA COLLADO VILLALBA MANZANAR	2	9018	28082A002090180000RE							42,00	42,00	126,00	42,00	Vía de comunicación de dominio público
4	MANZANARES EL REAL	RÍO MANZANARES	13	9013	28082A013090130000RO							10,00	10,00	30,00	10,00	HG Hidrografía natural (río laguna, arroyo.)
5	MANZANARES EL REAL	CALLE REAL	3	9021	28082A003090210000RK							24,00	24,00	72,00	24,00	Vía de comunicación de dominio público
6	MANZANARES EL REAL	CTRA COLLADO VILLALBA MANZANAR	3	9011	28082A003090110000RQ							94,00	94,00	282,00	94,00	Vía de comunicación de dominio público
7	MANZANARES EL REAL	CTRA DEL CARRASCAL	3	9012	28082A003090120000RP							320,00	320,00	960,00	320,00	Vía de comunicación de dominio público
8	MANZANARES EL REAL	HUERTA LAS CALLES	3	10	28082A003000100000RH	225,60	1.041,78	635,60	nº 1 nº 2 nº 3	12,61	300	2,00	2,00	6,00	1.631,99	Rústico, agrario Pastizal
9	MANZANARES EL REAL	CALLE DE LAS ERMITAS	9	9015	28082A003090150000RF	56,40	194,17	27,54				2,00	2,00	6,00	223,71	Vía de comunicación de dominio público
10	MANZANARES EL REAL	HUERTA LAS CALLES	3	7	28082A003000070000RH	3,00	11,19	31,86	nº 4	12,11	100	4,00	4,00	12,00	59,16	Rústico, agrario Prados

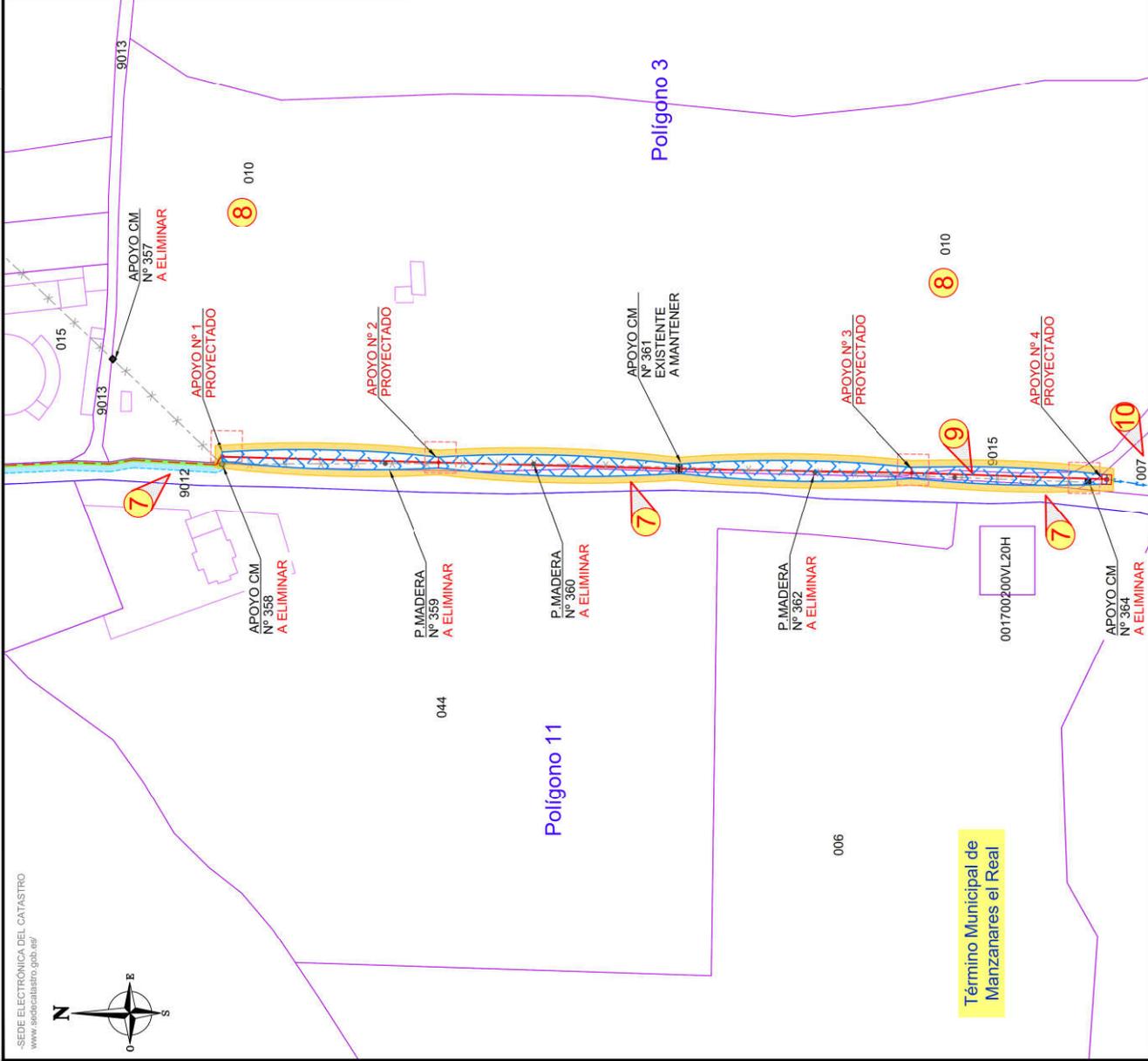
RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PROYECTO DE REFORMA DE LINEA ELÉCTRICA ÁEREA DE M.T. 20KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)

Parcela Proyecto	Término Municipal	CATASTRO				Servidumbre de Paso							Naturaleza				
		Paraje	Pol.	Parc.	Ref. Catastral	Vuelo		Zona de seguridad		Apoyos				Subterránea			
						m.l.	Blowoutm ²	m ²	m ²	nº	m ²	Temporal m ²		m.l.	m ²	Temporal m ²	
11	MANZANARES EL REAL	CANADA DE GANADOS	10	9001	28082A0100900100000RZ						12,50		23,00	23,00	69,00	12,50	Vía de comunicación de dominio público
12	MANZANARES EL REAL	CAMINO DE PEÑA CABALLERO	3	9017	28082A0030901700000RO								86,00	86,00	258,00	0,00	Vía de comunicación de dominio público
13	MANZANARES EL REAL	CHAPARRAL DE LA TEJERA	10	1	28082A01000000100000RX	661,00	4.407,00	2.942,00	nº 5, nº 6 nº 7, nº 8 nº 9, nº 10 nº 11, nº 12	17,43	800	3,00	3,00	9,00	3,00	3,00	Rústico, agrario Monte Bajo
14	MANZANARES EL REAL	SUERTE VILLA	4	6	28082A00400000600000RX	187,00	1.328,96	842,99	nº 13, nº 14	1,81	200					0,00	Rústico, agrario Monte Bajo
15	MANZANARES EL REAL	LA SOLANA	4	26	28082A004000002600000RP	1.357,00	10.328,98	5.988,06	nº 15, nº 16 nº 17, nº 18 nº 19, nº 20 nº 21, nº 22 nº 23, nº 24 nº 25, nº 26	11,45	1.200					16.338,49	Rústico, agrario Monte Bajo



EDICIÓN	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO
0	05/08/2020	VSR	JATM	MGD	I-DE
					PROYECTO EDITADO PARA

Término Municipal de Manzanares el Real



009

- L E Y E N D A -

Nº DE AFECTACION	DESCRIPCIÓN
(N)	EJE / TRAZA LINEA SUBTERRANEA DE MT
[Red dashed line]	OCCUPACION TEMPORAL LINEA SUBTERRANEA
[Green dashed line]	EJE / TRAZA LINEA AEREA DE MT
[Blue dashed line]	CIMENTACION APOYO PROYECTADO
[Blue hatched box]	BLOWOUT - SERVIDUMBRE DE PASO
[Yellow hatched box]	ZONA LIMITE DE SEGURIDAD CONDUCTOR
[Red dashed box]	OCCUPACION TEMPORAL APOYO PROYECTADO
[Blue dashed line with asterisks]	LINEA AEREA DE MT A DESMONTAR
[Blue solid line]	LINEA AEREA DE MT EXISTENTE

EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA
0	05/05/2020	VSR	JATM	MGD	I-DE	PROYECTO EDITADO PARA

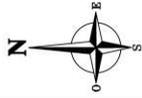
iDE
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 100709713
ESCALAS: 1/1.500
PLANO Nº: 1
HOJA: 2 de 8

REFORMA DE LINEA ELÉCTRICA AEREA 20KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)

Grupo Hema9
INGENIERIA - SERVICIOS - SALUD

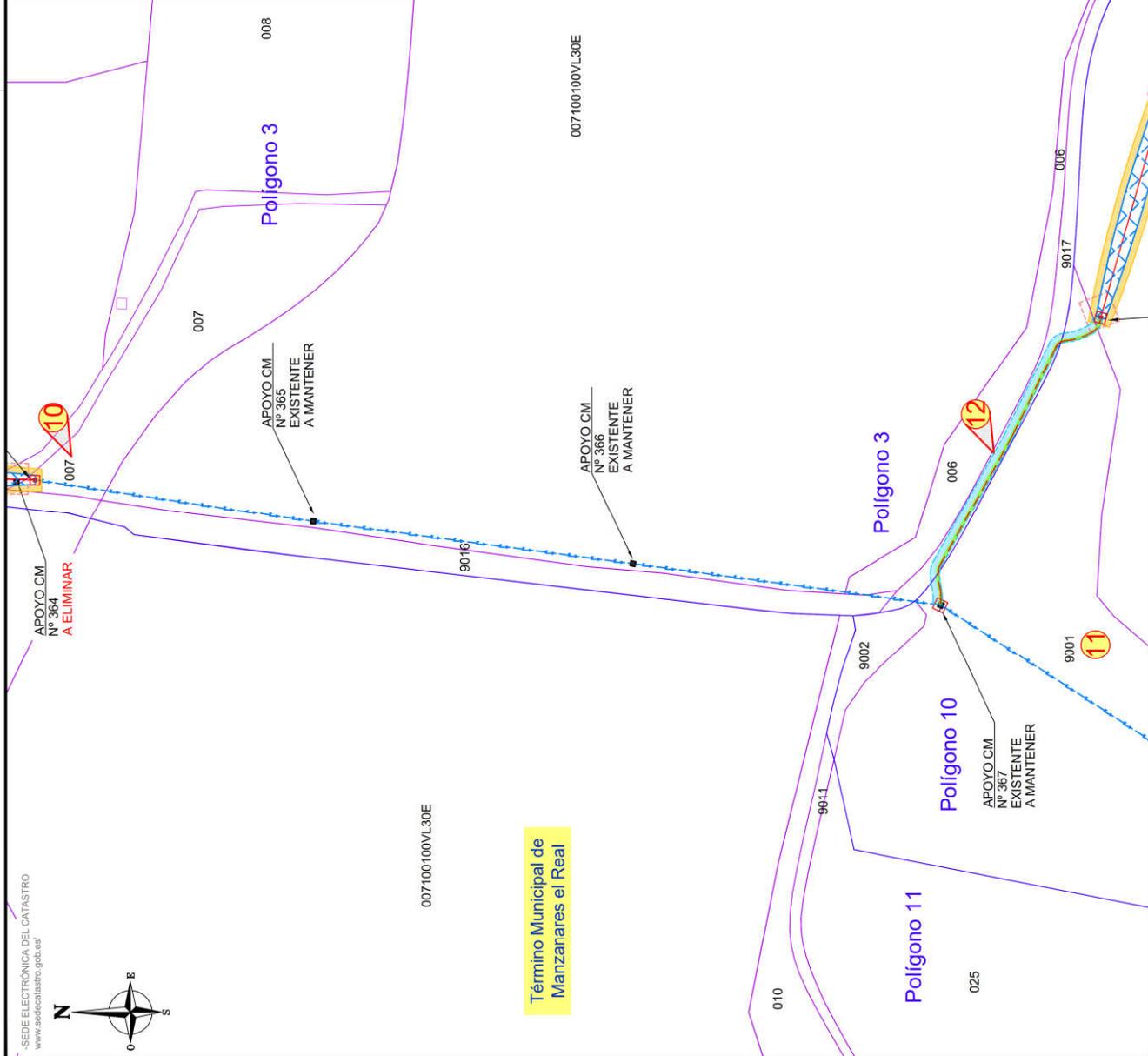
Nº REF. HEMAG: 18/028.00677
EL AUTOR DEL PROYECTO:



007100100VL30E

Término Municipal de
Manzanares el Real

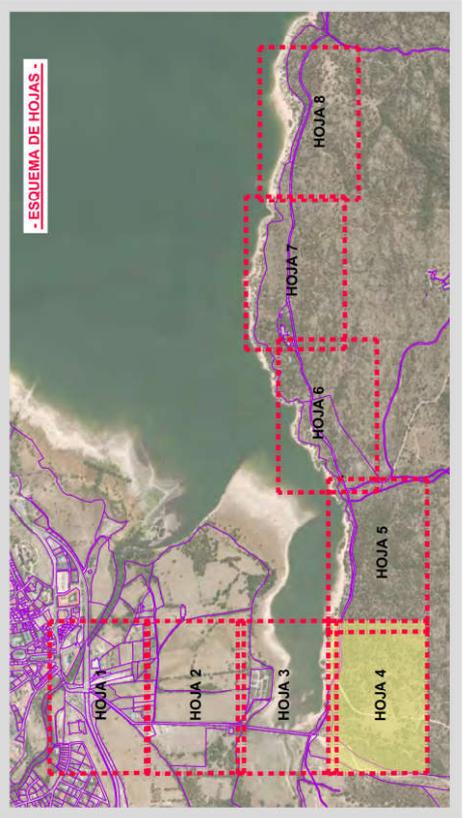
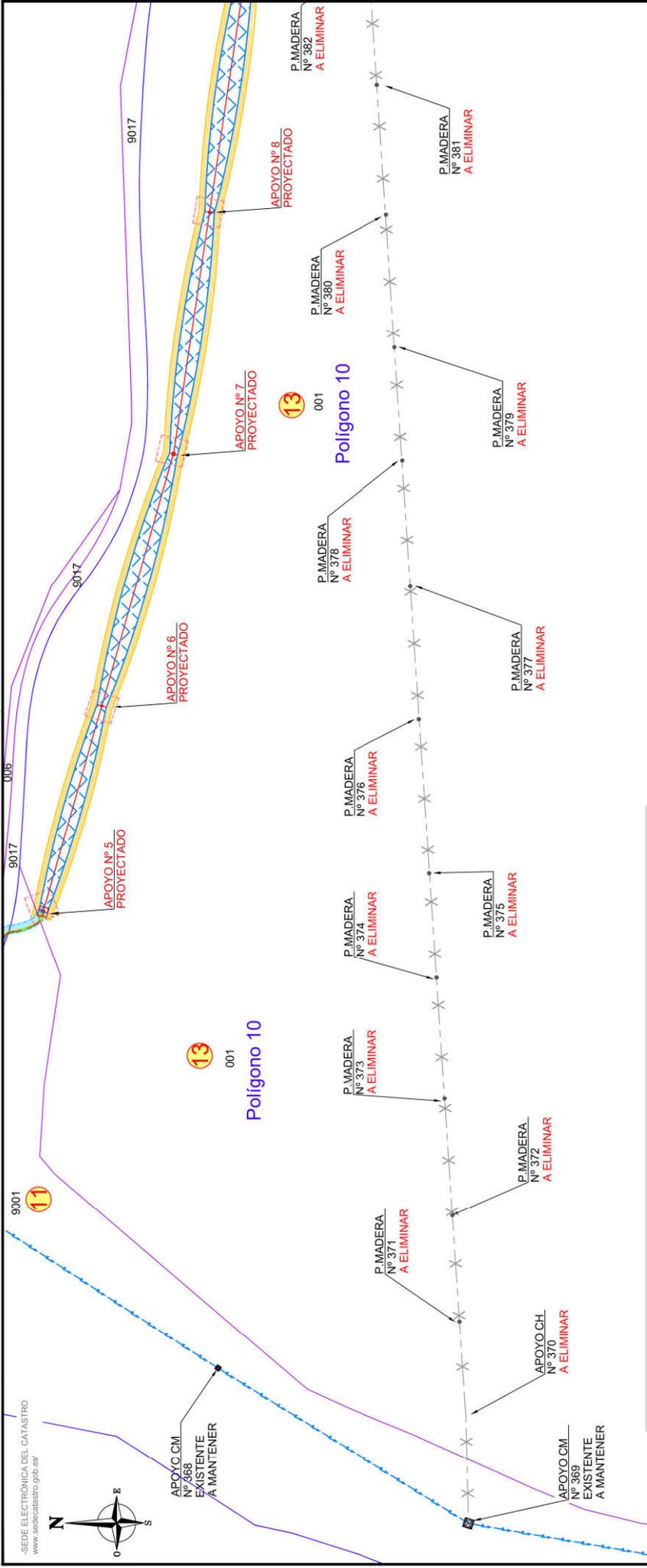
007100100VL30E



- L E Y E N D A -

	Nº DE AFECCION
	EJE / TRAZA LINEA SUBTERRANEA DE MT
	OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
	OCUPACION TEMPORAL LINEA SUBTERRANEA
	EJE / TRAZA LINEA AEREA DE MT
	CIMENTACION APOYO PROYECTADO
	BLOWOUT - SERVIDUMBRE DE PASO
	ZONA LIMITE DE SEGURIDAD CONDUCTOR
	OCUPACION TEMPORAL APOYO PROYECTADO
	LINEA AEREA DE MT A DESMONTAR
	LINEA AEREA DE MT EXISTENTE

		REFORMA DE LINEA ELÉCTRICA AEREA 20KV CIRCUITO "5240-08-MANZANARES" - MANZANARES EL REAL - (MADRID)					
		Nº REF. HEMAG: 18/028.00677 EL AUTOR DEL PROYECTO:					
Nº EXPTE. IB.: 100709713		PLANO Nº: HOJA: 1 3 de 8					
ESCALAS: 1/1.500		- PLANO CATASTRAL -					
EDICIÓN	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	PROYECTO	EDITADO PARA
0	05/08/2020	VSR	JATM	MGD	I-DE	PROYECTO	EDITADO PARA



- L E Y E N D A -

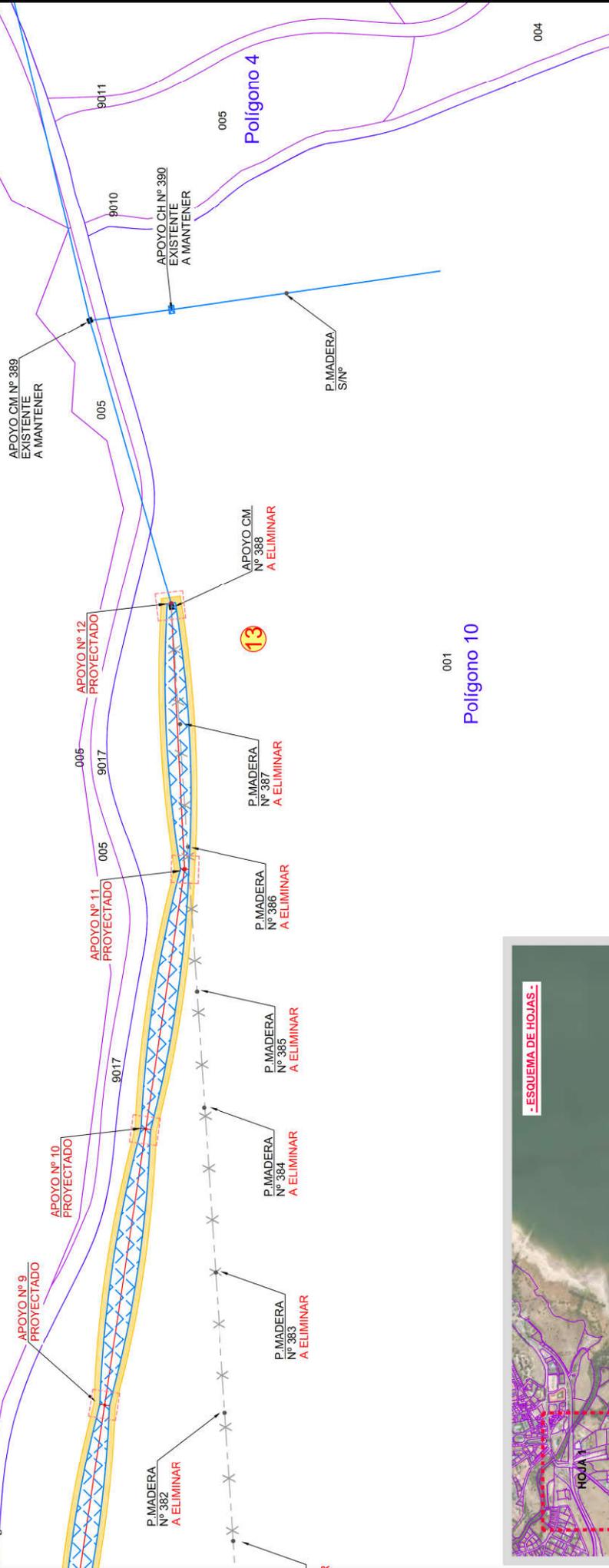
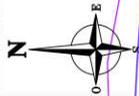
	Nº DE AFECCION
	EJE / TRAZA LINEA SUBTERRANEA DE MT
	OCCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
	OCCUPACION TEMPORAL LINEA SUBTERRANEA
	EJE / TRAZA LINEA AEREA DE MT
	OCCUPACION TEMPORAL LINEA AEREA DE MT
	BLOWOUT - SERVIDUMBRE DE PASO
	ZONA LIMITE DE SEGURIDAD CONDUCTOR
	OCCUPACION TEMPORAL APOYO PROYECTADO
	LINEA AEREA DE MT A DESMONTAR
	LINEA AEREA DE MT EXISTENTE

Término Municipal de
Manzanares el Real

 Nº REF. HEMAG: 18/028.00677 EL AUTOR DEL PROYECTO:		REFORMA DE LINEA ELÉCTRICA AEREA 20KV CIRCUITO "5240-08-MANZANARES" - MANZANARES EL REAL - (MADRID)	
		- PLANO CATASTRAL -	
 Nº EXPTE. IB.: 100709713	ESCALAS: 1/1.500	PLANO Nº.: 1	HOJA: 4 de 8
	EDICION: 0	FECHA: 05/08/2020	DIBUJADO: VSR
VALIDADO: I-DE	COMPROBADO: MGD	EDITADO PARA: PROYECTO	VALIDADO: I-DE

-SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO
www.sedecatastro.gob.es

Término Municipal de Manzanares el Real



001
Poligono 10

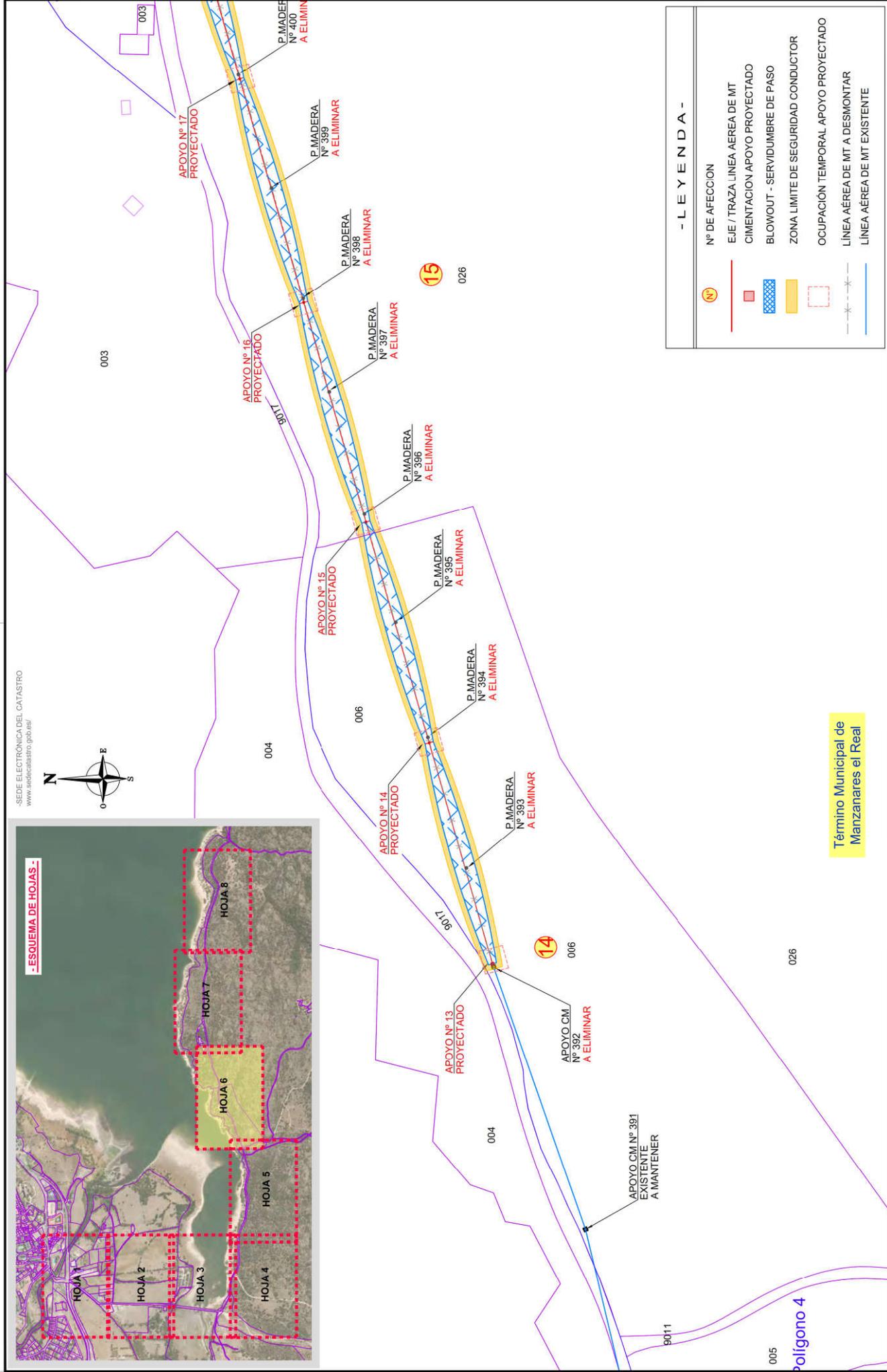
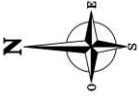


- L E Y E N D A -

Nº DE AFECCION	
	EJE / TRAZA LINEA AEREA DE MT
	CIMENTACION APOYO PROYECTADO
	BLOWOUT - SERVIDUMBRE DE PASO
	ZONA LIMITE DE SEGURIDAD CONDUCTOR
	OCCUPACION TEMPORAL APOYO PROYECTADO
	LINEA AEREA DE MT A DESMONTAR
	LINEA AEREA DE MT EXISTENTE

		REFORMA DE LINEA ELÉCTRICA AEREA 20KV CIRCUITO "5240-08-MANZANARES" - MANZANARES EL REAL - (MADRID)					
		Nº EXPTE. IB.: 100709713 ESCALAS: 1/1.500 PLANO Nº: 1 HOJA: 5 de 8					
0	05/08/2020	VSR	JATM	MGD	I-DE	PROYECTO	EDITADO PARA
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO		

Grupo Hemag
 INGENIERIA - SERVICIOS - SALUD
 Nº REF. HEMAG: 18/028.00677
 EL AUTOR DEL PROYECTO:



- L E Y E N D A -

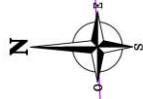
Nº DE AFECCION	
	EJE / TRAZA LINEA AEREA DE MT
	CIMENTACION APOYO PROYECTADO
	BLOWOUT - SERVIDUMBRE DE PASO
	ZONA LIMITE DE SEGURIDAD CONDUCTOR
	OCCUPACION TEMPORAL APOYO PROYECTADO
	LINEA AEREA DE MT A DESMONTAR
	LINEA AEREA DE MT EXISTENTE

Grupo Hemag
INGENIERIA - SERVICIOS - SALUD
Nº REF. HEMAG: 18/028.00677
EL AUTOR DEL PROYECTO:

REFORMA DE LINEA ELÉCTRICA AEREA 20KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)
- PLANO CATASTRAL -

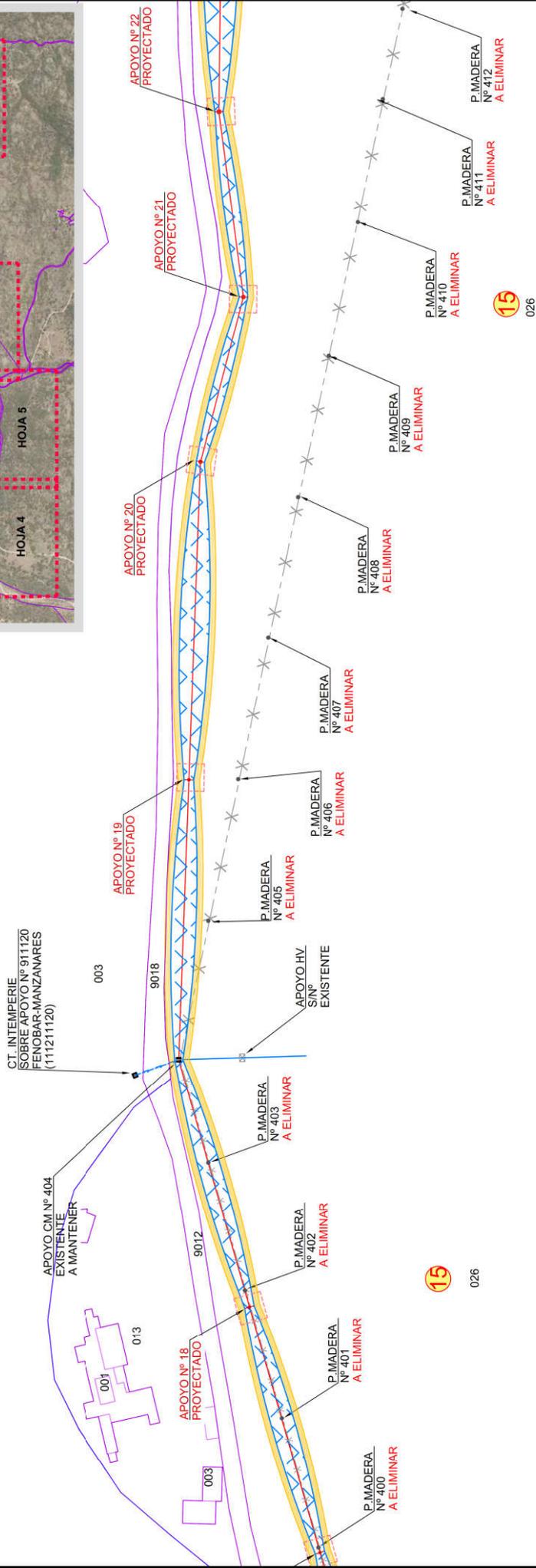
iDE
Grupo IBERDROLA
Nº EXPTE. IB.: 100709713
ESCALAS: 1/1.500
PLANO Nº: 1
HOJA: 6 de 8

EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA
0	05/05/2020	VSR	JATM	MGD	I-DE	PROYECTO



- L E Y E N D A -

	Nº DE AFEECIÓN
	EJE / TRAZA LINEA AEREA DE MT
	CIMENTACION APOYO PROYECTADO
	BLOWOUT - SERV/DUMBRE DE PASO
	ZONA LIMITE DE SEGURIDAD CONDUCTOR
	OCCUPACIÓN TEMPORAL APOYO PROYECTADO
	LÍNEA AÉREA DE MT A DESMONTAR
	LÍNEA AÉREA DE MT EXISTENTE

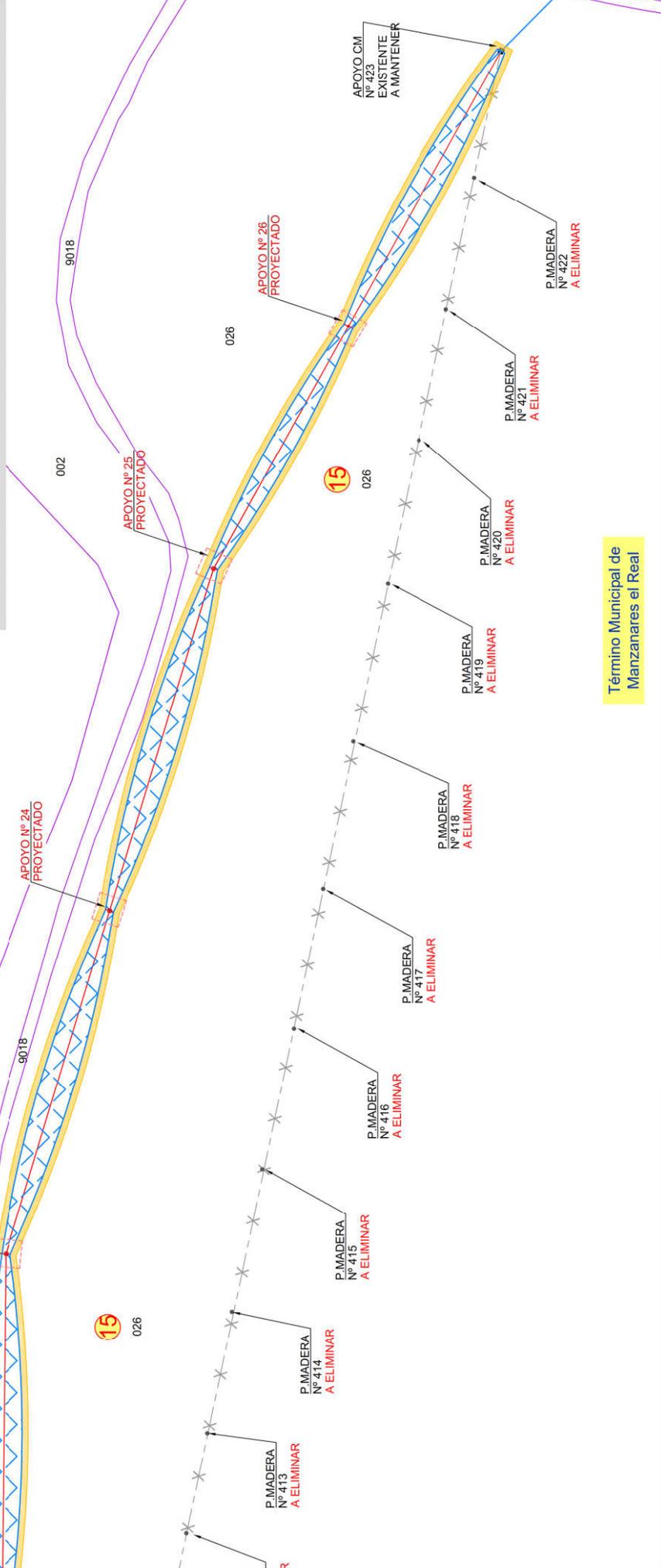


Término Municipal de
Manzanares el Real

		REFORMA DE LINEA ELÉCTRICA AEREA 20KV CIRCUITO "5240-08-MANZANARES" - MANZANARES EL REAL - (MADRID)	
Nº REF. HEMAG: 18/028.00677 EL AUTOR DEL PROYECTO:		Nº EXPTE. IB.: 100709713 ESCALAS: 1/1.500 PLANO Nº: 1 HOJA: 7 de 8	
EDICIÓN	FECHA	DIBUJADO	VALIDADO
0	05/08/2020	VSR	JATM
		MGD	I-DE
		PROYECTADO	EDITADO PARA
		COMPROBADO	VALIDADO
		PROYECTO	EDITADO PARA

- L E Y E N D A -

	Nº DE AFEECCION
	EJE / TRAZA LINEA AEREA DE MT
	CIMENTACION APOYO PROYECTADO
	BLOWOUT - SERVIDUMBRE DE PASO
	ZONA LIMITE DE SEGURIDAD CONDUCTOR
	OCUPACION TEMPORAL APOYO PROYECTADO
	LINEA AEREA DE MT A DESMONTAR
	LINEA AEREA DE MT EXISTENTE



Término Municipal de Manzanares el Real

EDICION	0	05/08/2020	VSR	JATM	MGD	I-DE	PROYECTO	EDITADO PARA
VALIDADO								

i-DE
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 100709713
PLANO Nº: 1
HOJA: 8 de 8

ESCALAS: 1/1.500

REFORMA DE LINEA ELÉCTRICA AEREA 20KV
CIRCUITO "5240-08-MANZANARES"
- MANZANARES EL REAL -
(MADRID)
- PLANO CATASTRAL -

Grupo Hemaq
INGENIERIA - SERVICIOS - SALUD

Nº REF. HEMAG: 18/028.00677
EL AUTOR DEL PROYECTO: