INDUSTRIA SEGURTASUNEKO ERREGELAMENDU TEKNIKO BATEAN JARDUTEKO ESKUDUN TITULUDUN GISA ARITZEKO AITORPENA	DECLARACION COMO TITULADO COMPETENTE PARA LA ACTUACIÓN EN UN REGLAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

1- AITORPENA EGITEN DUENAREN IDENTIFIKAZIOA / IDENTIFICACION DE LA PERSONA DECLARANTE:

Izen-abizenak / Nombre y apellidos: **ANIZETO ONANDIA USATEGI**
N.A.N. / D.N.I. : **15398403-H**

Enpresaren teknikari gisa / como técnico de la empresa:

BOSLAN INGIENERIA Y CONSULTORIA, S.A

jakinarazpenerako helbidea honako hau duela / con domicilio a efectos de notificaciones en:
kalea / kalle: AUTONOMIA Zkia/nº: 26-8º
Posta kod. / Cód. postal : 48010 Udalerria / Municipio: BILBAO (BIZKAIA)
Telefono-zkia. / Teléfono: 94.470.01.18
Fax-zkia. / Fax : 94.470.07.87
Posta elektronikoa / correo electrónico: aonandia@boslan.com

2- AITORTZEN DUT / DECLARO:

a) Honako agiriaren jabe naizela:
INDUSTRIAL INGENIARITZA TEKNIKOA

a) Que dispongo del título de:

jarraian dagoen unibertsitatean lortu nuela:

obtenido en:

EIBARREKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO UNIBERTSITATE ESKOLA

eta honako proiektua / obra zuzendaritzako ziurtagiria burutzeko gaitzen nauela:

que me habilita para la realización del proyecto y/o dirección de obra de:

MODIFICACIÓN DE LA LSMT 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3" ENTRE EL CT Nº901150770 "OLABIDE" Y CT Nº901150750 "LARRONDO ERDIKOA-SOP", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELANA

b) Betetzen ditudala lanbide betetzeari buruzko indarrean dagoen araudiak ezartzen dituen baldintza eta, indarrean dudala erantzukizun-arriskuak babesa, legeak ezarritako eperako.

b) Que cumplo los requisitos establecidos en la normativa vigente sobre el ejercicio de la profesión, incluida la cobertura de los riesgos de responsabilidad durante el periodo legalmente establecido.

Eta, behar denerako jasota gera dadin, honako aitorpen hau ematen dut.

Y, para que conste a los efectos oportunos, expido la presente declaración.

BILBON, 2025ko uztailaren 10a

BILBAO, 10 de julio de 2025

TEKNIKARIAREN SINADURA / FIRMA DEL TÉCNICO

PROYECTO

MODIFICACIÓN DE LA LSMT 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” ENTRE EL CT Nº901150770 "OLABIDE" Y CT Nº901150750 “LARRONDO ERDIKOA-SOP”, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELANA

N.º Obra: 101341375

PROMOTOR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

TERRITORIO HISTÓRICO DE BIZKAIA

JUNIO 2025

ANICETO ONANDIA USATEGUI

Firmado digitalmente por ANICETO ONANDIA USATEGUI
Fecha: 2025.07.18 08:33:28 +02'00'

EL AUTOR DEL PROYECTO

Anizeto Onandia Usategi
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Colegiado Nº 6093

Índice

1 MEMORIA 4
1.1 Antecedentes 4
1.2 Afección a la Línea Férrea de Metro Bilbao 5
1.3 Objeto del proyecto 7
1.4 Organismos afectados 7
1.6 Propiedad 12
1.7 Situación y emplazamiento. Denominación 12
1.7.1 Características principales 12
1.8 Descripción de las líneas de media tensión 13
1.8.1 FASE 1 13
1.8.2 FASE 2 14
1.9 Línea subterránea de media tensión 15
1.9.1 Características de los materiales 15
1.9.2 Intensidades máximas permanentes en los conductores 16
1.9.3 Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores 19
1.9.4 Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas 21
1.9.5 Canalización entubada 22
1.10 Línea aérea de media tensión 31
1.10.1 Características de los materiales 31
1.10.2 Puesta a tierra 36
1.10.3 Protecciones 37
1.11 Fibra óptica 38
1.11.1 Características de los materiales 38
1.11.2 Instalación del cable de fibra óptica 39
1.11.3 Distancias mínimas 39
1.12 Ensayos eléctricos después de la instalación 40
1.13 Justificación técnica de no necesidad de Estudio de Impacto Acústico 40
2 CALCULOS 42
2.1 Datos de partida 42
2.1.1 Valores de cortocircuito 42
2.1.2 Parámetros de la red de distribución para el diseño de los sistemas de puesta a tierra 42
2.2 Cálculos eléctricos de las líneas de media tensión 43
2.2.1 Línea subterránea FASE 1 TRAMO 1 - LSMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” 43
2.2.2 Linea aérea FASE 1 TRAMO 2 - LAMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” 47
2.2.3 Línea subterránea FASE 1 TRAMO 3 - LSMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” 59

2.2.4 Línea subterránea FASE 2 TRAMO 1 - LSMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” 64

3 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS 69

3.1 Características de los materiales 69

3.1.1 Calidad 69

3.1.2 Características generales 69

3.1.3 Características particulares de los materiales de la red subterránea de alta tensión 69

3.2 Ejecución y recepción técnica de las instalaciones 69

3.2.1 Introducción 69

3.2.2 Disposiciones que deben cumplir 70

3.2.3 Definiciones 70

3.2.4 Ordenación de los trabajos de ejecución 71

3.2.5 Procedimiento de recepción 72

3.2.6 Materiales 72

3.2.7 Normas para la ejecución y recepción de las instalaciones 72

3.3 Requisitos medioambientales 73

3.3.1 Avifauna 73

3.3.2 Espacios Protegidos 73

3.4 Anexo A: Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento 73

3.4.1 Normas UNE 73

3.4.2 Normas sobre materiales 73

3.4.3 Manuales técnicos de distribución 73

3.5 Anexo B: Relación de documentos informativos 73

3.5.1 Normas sobre materiales 73

3.5.2 Manuales técnicos de distribución 74

3.6 Condiciones técnicas para unidades de obra especializadas 74

3.6.1 BRIG-CATMB-01.- “Jornada (nocturna) - Brigada especializada en montaje y mantenimiento de catenaria“. 74

3.6.2 PILO-VIAMB-01 - “Jornada (diurna/nocturna) - Piloto de vía certificado / homologado por Metro Bilbao” 75

4 PRESUPUESTO 77

5 PLANOS 80

6 DIAGRAMA GANTT 90

7 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD 92

7.1 Objeto 92

7.2 Metodología 92

7.3 Memoria Descriptiva 93

7.3.1 Aspectos generales 93

7.3.2 Identificación y evaluación de los riesgos 93

7.4 Medidas de prevención 99

7.5 Medidas de protección 102
7.6 Trabajos en espacios confinados 107
7.6.1 Identificación de riesgos 109
7.6.2 Medidas preventivas para el control de los trabajos en atmósferas peligrosas 114
7.6.3 Medidas preventivas especiales en galerías de servicio 119
7.6.4 Equipos de protección individual 120
7.6.5 Equipos de protección colectiva 120
7.7 Conclusiones 121
8 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR 122
8.1 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos 124
8.2 Medidas para la prevención de generación de residuos en obra 127
8.2.1 Prevención en la adquisición de materiales 128
8.2.2 Prevención en el comienzo de la obra 129
8.2.3 Prevención en la puesta en obra 129
8.2.4 Prevención en el almacenamiento en obra 130
8.2.5 Madera 131
8.2.6 Plásticos, papel y cartón 131
8.2.7 Productos líquidos 131
8.3 Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de residuos 132
8.3.1 Operaciones de reutilización y reciclaje 132
8.3.2 Operaciones de valoración 134
8.4 Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ" 136
8.5 Pliego de prescripciones técnicas 140
8.5.1 Definiciones 140
8.5.2 Almacenamiento de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra . 140
8.5.3 Otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra 142
8.6 Valoración del Coste Previsto de la gestión de residuos de construcción (RCDs) 143
8.7 Conclusión 144

1 MEMORIA

1.1 Antecedentes

Con objeto de realizar la modificación de la línea subterránea de media tensión que actualmente discurre por la pasarela a demoler en el término municipal de SOPELANA, I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. proyecta:

Modificación de la LSMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” entre el CT Nº901150770 "OLABIDE" y el CT Nº901150750 “LARRONDO ERDIKOA-SOP”, en el término municipal de SOPELANA.

La LSMT objeto del proyecto discurre por la pasarela que cruza las vías de metro. Debido al mal estado de la misma se debe demoler y para mantener el servicio, se realiza un desvío provisional en aéreo. Dado que el apoyo Nº2 no cumple la distancia de vez y media a las vías, CTB (consorcio de transportes de Bizkaia) exige las siguientes medidas de seguridad extra:

1. Atirantar el apoyo
2. Duplicar las dimensiones de la zapata.

Una vez construida la nueva pasarela, se tenderá la línea subterránea definitiva por los tubos habilitados en la nueva estructura y se procederá a desmontar la línea aérea provisional.

Se contemplan las siguientes tareas:

1. Fase1 - desvío provisional de la línea.
   a. Se tienden 130 metros de cable de la LASMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” repartidos en 3 tramos:
      - Tramo 1 - tendido subterráneo con conductor del tipo HEPRZ1 12/20Kv 3X(1X240) mm^2 AL entre la arqueta en el punto A y el nuevo apoyo Nº2, de aproximadamente de 19 m (6 m en canalización horizontal + 13 m en apoyo)
      - Tramo 2 - tendido aéreo con conductor del tipo LA56 entre el nuevo apoyo Nº2 y el nuevo apoyo Nº3, de aproximadamente de 55 m
      - Tramo 3 – tendido subterráneo con conductor del tipo HEPRZ1 12/20Kv 3X(1X240) mm^2 AL entre el nuevo apoyo Nº3 y la arqueta en el punto B, de aproximadamente de 56 m (41 m en canalización horizontal + 15 m en apoyo)

   b. Se tienden 130 m de cable de fibra óptica tipo FOADK 90/0 desde la arqueta en el punto A hasta arqueta en el punto B.

   c. Instalación de tres nuevos apoyos
      - Nº1 tipo HV/1600
      - Nº2 tipo C4500/16
      - Nº3 tipo C4500/18

d. El apoyo Nº1 se usa de tirante para el apoyo fin de línea Nº2, para lo cual se tiende 8 m de cable LA180 entre estos apoyos.

e. Se achatarran 75 metros de la LSMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” entre la arqueta en el punto A y la arqueta en el punto B.
f. Obra civil para la canalización con tubos de plástico corrugado, y exentos de halógenos para protección mecánica. Se proyectan de 41 m de canalización con 2 tubos de Ø160.

2. Fase 2 - tendido subterráneo definitivo por tubos habilitados en la nueva pasarela a construir por el ayuntamiento.
   a. Se tienden 100 metros (95 m por canalización horizontal + 5 m en CT) metros de cable de subterráneo de media tensión a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” con conductor del tipo HEPRZ1 12/20Kv 3X(1X240) mm^2 AL. entre la arqueta en el punto B y el CT Nº901150750 “LARRONDO ERDIKOA-SOP”.

   b. Se tienden 100 metros cable de fibra óptica por canalización subterránea.

   c. Se achatarran 155 metros de cable de la LASMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” repartidos en 3 tramos:
      - Tramo 1 – desmontaje del tendido subterráneo con conductor del tipo HEPRZ1 12/20Kv 3X(1X240) mm2 AL entre el CT Nº901150750 “LARRONDO ERDIKOA-SOP” y el apoyo Nº2, de aproximadamente de 44 m
      - Tramo 2 - desmontaje del tendido aéreo con conductor del tipo LA56 entre el nuevo apoyo Nº2 y el nuevo apoyo Nº3, de aproximadamente de 55 m
      - Tramo 3 – desmontaje del tendido subterráneo con conductor del tipo HEPRZ1 12/20Kv 3X(1X240) mm2 AL entre el nuevo apoyo Nº3 y la arqueta en el punto B, de aproximadamente de 56 m
   d. Desguace de tres apoyos
      - Nº1 tipo HV/1600
      - Nº2 tipo C4500/16
      - Nº3 tipo C4500/18

   e. Se achatarran 130 cable de fibra óptica tipo FOADK 90/0 desde la arqueta en el punto A hasta arqueta en el punto B.

   f. Se achatarran 8 m de cable LA180 entre los apoyos Nº1 y Nº2.

1.2 Afección a la Línea Férrea de Metro Bilbao

Las actuaciones planificadas en las distintas fases del proyecto impactarán la línea de Metro Bilbao, específicamente en el tramo Sopela-Urduliz. Se describen a continuación las afecciones:

1. Fase1 - Desvío provisional de la línea:
   - Montaje de apoyos metálicos. (Cercanos a la infraestructura ferroviaria).
   - Tendido de cables. (Por encima de la infraestructura ferroviaria).
   - Montaje de tirante.
   - Desmontaje de cables de la actual línea. (Por encima de la infraestructura ferroviaria).

2. Fase 2 - Tendido subterráneo definitivo por tubos habilitados en la nueva pasarela a ejecutar por el Ayuntamiento de Sopela
   - Tendido de cables. (Por encima de la infraestructura ferroviaria).
   - Desmontaje de cables de línea provisional. (Por encima de la infraestructura ferroviaria).
   - Desmontaje de apoyos metálicos provisionales.
   - Desmontaje de tirante. (Cercanos a la infraestructura ferroviaria).

3. En diversas fases del tendido provisional y su posterior desmontaje:
   - Montaje y desmontaje del apoyo metálico Nº 2, más cercano al canal ferroviario
   - Tendido y retirada de cables de la línea provisional
   - Existen riesgos sobre la explotación ferroviaria que requieren plantearse sin afección a la explotación ferroviaria en horario nocturno, sin circulaciones de tren, con corte de corriente y con medidas para evitar la caída de elementos y/o minimizar riesgos ante eventualidades.
   - De forma general las actuaciones con riesgo para las Instalaciones, deben ser:
     - Los horarios y condiciones de los trabajos se recogerán en el correspondiente Intervalo/Permiso de Trabajo de Metro Bilbao.
     - Cualquier actividad que suponga afección y que entre dentro de la zona denominado de gálibo de vía (entre cierres de vía) requiere realizarse en horario nocturno sin servicio de trenes y con las medidas de seguridad que se establezcan en la comisión de intervalos y acorde a la Normativa de Trabajos en vía: 01-SE-DC-001.
     - En el ámbito de la actuación se debe tener en cuenta la singularidad del emplazamiento. La vía 3 es la vía de entrada a los Talleres de Sopela y por las noches se encuentra electrificada para dar servicio a la actividad de mantenimiento y lavado de trenes en el Taller de Sopela. Esta singularidad afectará a la planificación de los trabajos al ser necesario considerar la siguiente restricción de tiempo:
       - El corte no podrá superar los dos días consecutivos, y deberá realizarse preferiblemente en noches de miércoles y jueves, (o martes y miércoles) entre las 00:45 y las 04:00 h por la afección que supone sobre el Taller de Sopela. Se deberá realizar de forma previa planificada garantizando que no afecte las operaciones generales ni las del taller de Sopela sin una planificación detallada y anticipada.

4. Durante la ejecución del cruce aéreo o del izado de elementos que puedan suponer un riesgo sobre la plataforma, la empresa encargada del montaje deberá contar con una brigada especializada en catenaria, equipada con maquinaria autorizada a circular en Metro Bilbao y preparada para intervenir en caso de afectaciones a la catenaria.

1.3 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es describir las condiciones técnicas y económicas de la Modificación de la LSMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3” entre el CT Nº901150770 "OLABIDE" y el CT Nº901150750 “LARRONDO ERDIKOA-SOP”, en el término municipal de SOPELANA.

1.4 Organismos afectados

El organismo afectado por la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto es:

- Ayuntamiento SOPELANA
- CTB: Consorcio de Transportes de Bizkaia

1.5 Reglamentación y disposiciones legales

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa y todas las modificaciones que le afecten:

1.5.1 Legislación nacional

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (RD 337/2014).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión y sus instrucciones técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (RD 842/2002).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (RD 223/2008).
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Reglamento (UE) nº 517/2014 del parlamento europeo y del consejo, de 16 de abril de 2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas UNE/IEC de obligado cumplimiento

- Normas de la empresa suministradora de energía Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U., de aplicación a esta instalación.
- Condicionados y Ordenanzas Municipales que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- DECRETO 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de construcción y demolición
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Según el Real Decreto 842/2013, de 31 de Diciembre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Disposiciones oficiales, con el objeto de cumplir con los preceptos establecidos en la ley 23/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, es por el que se propone desde este proyecto la ampliación y adecuación de las instalaciones a las necesidades actuales y futuras, teniendo en cuenta el Titulo VII de la citada ley. Las obras que se refiere a este proyecto se someterán a lo dispuesto en el Decreto del Gobierno Vasco 282/2002, de 3 de diciembre, publicado en le B.O.P.V. de 23 de diciembre de 2002.
- Evaluación ambiental, este proyecto no estará sometido a la evaluación de impacto ambiental por no estar recogido dentro de los supuestos definidos en los anexos I y II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. Asimismo, no estará sometido a procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica al no encontrarse recogido en ninguno de los supuestos del anexo II. De la ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
- R D 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 LAAT
- Directiva Europea 92/43/CE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora existente

1.5.2 **Normas UNE**

1.5.2.1 Generales:

- 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 60071-1:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011 Símbolos utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas 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 60617-6:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
- 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.

1.5.2.2 Aparamenta:

- 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.

1.5.2.3 Seccionadores:

- UNE-EN 62271-102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra con 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.

1.5.2.4 Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EN 60265-1:1999 Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores a 52kV.
- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV.
- UNE-EN 62271-104:2010 Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52kV.
- UNE-EN 62271-106:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contadores, controladores y arrancadores de motor con contactores de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

1.5.2.5 Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV.
- UNE-EN 62271-201:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV.
- UNE-EN 62271-203: 2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52kV.
- UNE 20324:1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324 ERRATUM:2004 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/1M:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra impactos mecánicos externos (código IK).
-

1.5.2.6 Centro de transformación:

- UNE-EN 50532:2011 Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

1.5.2.7 Cables y accesorios de conexión de cables:

- UNE 211605:2013 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2012 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2007/1C:2009 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión con 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 (36kV).
- 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).

1.5.3 **Especificaciones particulares**

Se tendrán en cuenta para la redacción del proyecto los siguientes manuales técnicos de la distribuidora (i-DE):

- ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA EL DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE TENSIÓN NOMINAL ≤ 30 kV. Ref. MT 2.11.33
- PROYECTO TIPO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30KV. Ref MT 2.31.01.
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITCLAT 01 A 09. Real Decreto 223/08 de 15 de febrero.
    - PROYECTO TIPO LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSIÓN SIMPLE CIRCUITO CON CONDUCTOR DE ALUMINIO ACERO. (LA 56). Ref. 2.21.60.
    - DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA EN APOYOS DE LAAT DE TENSIÓN NOMINAL IGUAL O INFERIOR A 20kV. Ref. MT 2.23.35.
    - REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITCLAT 01 A 09. Real Decreto 223/08 de 15 de febrero.

1.6 Propiedad

La propiedad de la instalación corresponde a I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U., en adelante IBD, con CIF A-95075578 y domicilio social en Bilbao, Avenida de San Adrián, 48.

1.7 Situación y emplazamiento. Denominación

Situado según plano de situación que se adjunta en el apartado planos del presente documento. Emplazamiento delimitado por las coordenadas U.T.M. X=502.004, Y=4.803.058 y 502.021, Y= 4.803.114 del municipio de SOPELANA.

La denominación del mismo es LSMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3".

1.7.1 **Características principales**

1.7.1.1 Media tensión

Clase de corriente.....Alterna trifásica

Frecuencia 50Hz

Tensión nominal..... 13,2kV

Tensión más elevada para el material 20kV

Circuito....."SOPELANA-PLENCIA C-3"

Categoría de la red (Según UNE 211435) ..... Categoría A

1.7.1.2 Baja tensión

Clase de corriente ..... Alterna trifásica

Frecuencia 50Hz

Tensión nominal 400/230kV

Tensión más elevada para el material 0,6/1kV

1.8 Descripción de las líneas de media tensión

1.8.1 **FASE 1**

- **FASE 1 NUEVO TRAMO 1 - LSMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3"**

- Origen: arqueta existente en el punto A (Coordenadas UTM: X= 502.021, Y= 4.803.114)
- Final: nuevo apoyo Nº2 (Coordenadas UTM: X=502.025, Y=4.803.114)
- Longitud: 19 metros
- Circuitos: simple circuito
- Conductor de AT: HEPRZ1 12/20kV 3x(1x240) mm2 Al
- La línea subterránea proyectada discurre por terrenos del término municipal de SOPELANA.

- **FASE 1 NUEVO TRAMO 2 - LAMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3"**

- Origen: nuevo apoyo Nº3 (Coordenadas UTM: X= 502.022, Y= 4.803.123)
- Final: nuevo apoyo Nº2 (Coordenadas UTM: X=502.025, Y=4.803.116)
- Longitud: 55 metros
- Circuitos: simple circuito
- Conductor de AT: LA56
- La línea aérea proyectada discurre por terrenos del término municipal de SOPELANA.

- **FASE 1 NUEVO TRAMO 3 - LSMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3"**

- Origen: nuevo apoyo Nº3 (Coordenadas UTM: X= 502.031, Y= 4.803.064)
- Final: nueva arqueta en el punto B (Coordenadas UTM: X=502.004, Y=4.803.058)
- Longitud: 56 metros
- Circuitos: simple circuito
- Conductor de AT: HEPRZ1 12/20kV 3x(1x240) mm2 Al
- La línea subterránea proyectada discurre por terrenos del término municipal de SOPELANA.

1.8.2 **FASE 2**

- **FASE 2 NUEVO TRAMO 1 - LSMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3”**

- Origen: arqueta existente en el punto A (Coordenadas UTM: X= 502.021, Y= 4.803.114)
- Final: CT Nº 901150750 “LARRONDO ERDIKOA-SOP” (Coordenadas UTM: X= 502.044, Y= 4.803.119)
- Longitud: 100 metros
- Circuitos: simple circuito
- Conductor de AT: HEPRZ1 12/20kV 3x(1x240) mm2 Al
- La línea subterránea proyectada discurre por terrenos del término municipal de SOPELANA.

- **FASE 2 DESMONTAJE TRAMO 1 - LSMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3”**

- Origen: arqueta existente en el punto A (Coordenadas UTM: X= 502.021, Y= 4.803.114)
- Final: nuevo apoyo Nº2 (Coordenadas UTM: X=502.025, Y=4.803.114)
- Longitud: 19 metros
- Circuitos: simple circuito
- Conductor de AT: HEPRZ1 12/20kV 3x(1x240) mm2 Al
- La línea subterránea discurre por terrenos del término municipal de SOPELANA.

- **FASE 2 DESMONTAJE TRAMO 2 - LAMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3”**

- Origen: nuevo apoyo Nº3 (Coordenadas UTM: X= 502.022, Y= 4.803.123)
- Final: nuevo apoyo Nº2 (Coordenadas UTM: X=502.025, Y=4.803.116)
- Longitud: 55 metros
- Circuitos: simple circuito
- Conductor de AT: LA56
- La línea aérea discurre por terrenos del término municipal de SOPELANA.

- **FASE 2 DESMONTAJE TRAMO 3 - LSMT a 13,2KV “SOPELANA-PLENCIA C-3”**

- Origen: nuevo apoyo Nº3 (Coordenadas UTM: X= 502.031, Y= 4.803.064)
- Final: nueva arqueta en el punto B (Coordenadas UTM: X=502.004, Y=4.803.058)
- Longitud: 56 metros
- Circuitos: simple circuito
- Conductor de AT: HEPRZ1 12/20kV 3x(1x240) mm2 Al
- La línea subterránea discurre por terrenos del término municipal de SOPELANA.

1.9 Línea subterránea de media tensión

1.9.1 Características de los materiales

Aquellos materiales cuyas características no queden suficientemente especificadas, cumplirán con lo dispuesto en el Capítulo III. Características de los Materiales-NEDIS 2.03.20.

Las principales características de los materiales serán:

Tensión nominal:..... 13,2kV

Tensión asignada(U_0/U): 12/20kV

Tensión más elevada (U_m): 20kV

Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo:..... 125kV

Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial:..... 50kV

1.9.1.1 Cables

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

- Conductor: Aluminio compacto, 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 contraespira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico de base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
- Tipo seleccionado:

Tabla 1

Tipo constructivo	Tensión nominal kV	Sección conductor mm²	Sección pantalla mm²
HEPRZ1	12/20	150 240 400	16 16 16

	18/30	150 240 400	25 25 25

Los parámetros eléctricos más relevantes del cable son:

Tabla 2

Sección mm²	Tensión nominal kV	Resistencia máx. a 105ºC Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ f/km
150 240 400	12/20	0,277 0,169 0,107	0,112 0,105 0,098	0,368 0,453 0,536
150 240 400	18/30	0,277 0,169 0,107	0,121 0,113 0,106	0,266 0,338 0,401

1.9.1.2 Accesorios

Las fases deben estar correctamente identificadas mediante cintas adhesivas (de colores: verde, amarillo y marrón) cada 1,5m según MT 2.33.25.

Las líneas estarán correctamente identificadas mediante señales autoadhesivas según NI 29.05.04.

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

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

La NI 56.80.02 "Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco" define los accesorios siguientes:

- terminales de exterior (retráctiles y deslizantes)
- empalmes rectos unipolares (retráctil)
- terminales enchufables apantallados

La NI 56.86.01 define los conectores terminales bimetálicos para cables aislados de AT aluminio por punzonado profundo (hasta 66kV).

1.9.2 Intensidades máximas permanentes en los conductores

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., el proyectista justificará

y calculará según la Norma UNE 21144 la intensidad máxima permanente admisible del conductor, con el fin de no superar su temperatura máxima asignada. Se permitirán otros valores de intensidad máxima permanentes admisibles siempre que correspondan con valores actualizados y publicados en las normas EN y CEI aplicables. En su defecto se aplicarán las tablas de intensidades máximas admisibles indicadas en este documento (según UNE 211435).

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la Tabla 3.

Tabla 3 (Extraída de Tabla 2 de UNE 211435)
Temperatura máxima, en ºC, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	**Temperatura máxima admisible en el conductor**	
	Régimen permanente	**Régimen de cortocircuito (máximo 5s de duración)**
Etileno propileno de alto módulo (HEPR) **$U_o/U \leq 18/30kV$**	105	250

1.9.2.1 Cables enterrados en zanja en el interior de tubos

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo o más de un sistema de tres unipolares por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. En el caso de instalar un cable unipolar por tubo, el tubo deberá ser de material amagnético.

Se distinguen:

- Tubos de corta longitud: Canalizaciones que no superen los 15m. En este caso, si el tubo se rellenó con aglomerados especiales, no será necesario aplicar coeficiente de corrección de intensidad alguno.

- Tubos de gran longitud: En el caso de una línea con un terno de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidad indicados en la siguiente tabla, calculados para una resistividad térmica del tubo de 3,5 K*m/W.

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se considerará preliminarmente una instalación tipo con cables de aislamiento seco hasta 18/30kV formada por un terno de cables unipolares directamente enterrado en toda su longitud a 1 metro de profundidad (medido hasta la parte superior del cable), en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25ºC y con una temperatura ambiente de 40ºC.

Tabla 4 (Extraído de Tabla A.4.2 de UNE211435)
Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco (HEPR) de hasta 18/30kV bajo tubo

Sección nominal de los conductores de Al (mm²)	**Intensidad (A) 3 unipolares**
150 240 400	255 345 450

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terno según este colocado en tubo central o periférico.

1.9.2.2 Coeficientes de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de cable indicada en la Tabla 4 deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de las condiciones tipo, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la Tabla 3.

Los factores de corrección aplicables serán función de la temperatura, resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

1.9.2.2.1 Cables entubados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC

(Extraído de Tabla A.5 de UNE 211435)
Coeficiente de corrección, para temperatura del terreno distinta de 25 ºC

	Temperatura del terreno en cables soterrados, ºC

Temperatura ºC en servicio permanente	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83

1.9.2.2.2 Cables entubados en terreno de resistividad térmica distinta de 1,5 k.m/W

(Extraído de Tabla A.6 de UNE 211435)
Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W. Cables instalados en tubos soterrados. Un circuito por tubo.

Tipo de instalación	**Sección del conductor (mm^2)**	**Resistividad térmica del terreno K.m/W**						
		0,80	**0,90**	**1,00**	**1,50**	**2,00**	**2,50**	**3,00**
Cables en interior de tubos enterrados	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

1.9.2.2.3 Cables entubados en zanja a diferente profundidad

(Extraído de Tabla A.7 de UNE 211435)
Factores de corrección para profundidades de instalación distintas de 1 m

Profundidad (m)	**en tubular**	
	≤185	**> 185**
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96

1.9.3 **Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores**

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192.

Estas intensidades se han calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 ºC y como temperatura final la de cortocircuito de duración inferior a 5 segundos > 250 ºC, tal como se indica en la tabla 3. La diferencia entre ambas temperaturas es $\Delta\theta$. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

donde:

I_{cc}: corriente de cortocircuito [A]
S: sección del conductor [mm²]
K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito
t_{cc}: duración del cortocircuito [s]

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t_{cc} distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para t_{cc}= 1s.

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial (θ_i) diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente (θ_s), basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

$$F = \sqrt{\frac{\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_f + \beta}\right)}{\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}}$$

donde β es 228 para el aluminio.

En la tabla 6 se indica la intensidad máxima de cortocircuito para el cable escogido en función de los tiempos de duración del cortocircuito

Tabla 6
(Extraído de tabla B-3 de UNE 211435)
Intensidad máxima de cortocircuito en kA para conductores de aluminio con aislamiento HEPR de hasta 18/30 kV

Δθ [ºC]	Sección [mm²]	Duración del cortocircuito [s]

		0,2	0,5	1	2
145	150	30,10	19,10	13,60	9,70
	240	48,05	30,50	21,65	15,40
	400	80,00	50,75	36,00	25,55

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192.

1.9.4 **Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas**

Las intensidades de cortocircuito máximas admisible en las pantallas de los cables de aislamiento seco varían de forma notable con el diseño del cable. Esta variación depende del tipo de cubierta, del diámetro de los hilos de pantalla, de la colocación de estos hilos, etc.

En la Tabla 7 se indican las intensidades máximas admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito. Los valores de esta tabla corresponden a un cable con las siguientes características:

- Pantallas de alambres de cobre:
  - 16 mm^2 → 20x1mm(Ø)
  - 25 mm^2 → 32x1mm(Ø)
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Las temperaturas iníciales de las pantallas se suponen 20ºC inferiores a la temperatura de los conductores:
  - Temperatura inicial pantalla: 85ºC
  - Temperatura final pantalla: 180ºC

Tabla 7 (Extraído de Tabla 23 de MT 2.31.01)
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla de alambres de cobre con aislante HEPR, en A.

Sección pantalla [mm2]	Duración del cortocircuito [s]			
	0,2	0,5	1	2
16	4.380	2.870	2.120	1.590
25	6.850	4.490	3.320	2.490

Para otros casos, el cálculo será realizado siguiendo la norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la Norma UNE 21192. Los valores obtenidos no dependerán del tipo de aislamiento, ya que en el cálculo intervienen sólo las

capas exteriores de la pantalla. El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1.000A durante 1 segundo.

1.9.5 **Canalización entubada**

Los cables aislados subterráneos en canalización entubada deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado (según ITC-LAT-06) y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Estarán construidas por tubos de plástico, dispuestos sobre lecho de arena u hormigonados en la zanja, presentando la suficiente resistencia mecánica. El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

La profundidad, de acuerdo con el Reglamento de líneas de alta tensión ITC-LAT-06, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada.

No se instalará más de un circuito por tubo. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético.

Las canalizaciones de líneas subterráneas deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces su diámetro.
- Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20J y que cubra la proyección en

planta de los cables (función realizada por el tubo de plástico), así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T.

Antes del tendido se eliminará del interior de los tubos 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 correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos. El número y ubicación de las arquetas se definirá en fase de ejecución de obra.

Además, se instalarán arquetas de telecomunicaciones cada 100 metros en tramos rectos de zonas urbanas, en puntos donde se produzcan cambios de dirección de la canalización, y en cruces de calles, avenidas, autovías, ferrocarril o acometidas a galerías de servicio de acuerdo a la MT 2.33.14.

Se instalará una arqueta con tapa próxima a cada apoyo de manera que permita realizar la transición aéreo – subterránea del cable de fibra óptica. Esta arqueta se conectará mediante un ducto de protección, que deberá ser metálico y de sección mínima de 90mm^2, del cable de fibra que ascenderá por la pata del lado opuesto al que descienden los cables eléctricos hasta una altura mayor de 2,5m, medida desde la base del apoyo.

1.9.5.1 Zanja tipo

La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será menor de:

- en acera o tierra (asiento de arena): 0,60m.
- en calzada (asiento de hormigón): 0,80m en paralelismos y 0,60m en cruces, estando protegidos los tubos en ambos casos por un dado de hormigón.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos.

Los tubos serán de plástico corrugado, y exentos de halógenos para protección mecánica según NI 52.95.03. Se instalará un circuito por tubo.

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, conforme a la normativa de riesgos laborales.

Los tubos irán colocados en uno o dos planos. Se utilizarán tubos de 160 y 200mm ∅. En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35m para la colocación de dos tubos de 160 o 200mm ∅ por nivel, aumentando la anchura y profundidad de la misma en función del número de tubos a instalar.

Se colocarán separadores, de polipropileno u otro material de similares características, según NI 52.95.03 y NI 52.95.20 de forma discontinua a lo largo de la canalización garantizando la homogeneidad del conjunto. El conjunto separador-abrazadera incorporará los dispositivos correspondientes para sujetar y alojar los tubos de control si existiesen.

También se instalará un tubo de control destinado a las nuevas infraestructuras de telecomunicaciones. Será un multitubo denominado MTT 4x40 según NI 52.95.20 que consiste en un conjunto de cuatro tubos de polietileno de alta densidad unidos. Se colocará una cinta de señalización como advertencia de presencia del multitubo.

1.9.5.1.1 Asiento de arena

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05m de espesor de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3mm, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

Se colocará otra capa de arena, de las mismas características, con un espesor de 0,10m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Después se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento. Para este rellenado se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10m y de la parte superior del cable de 0,30m se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Por último, se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HNE15,0 de unos 0,12m de espesor y se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.9.5.1.2 Asiento de hormigón

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05m de espesor de hormigón HNE15,0 sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

Se colocará otra capa de hormigón HNE15,0 con un espesor de 0,10m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Después se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, usando todo-uno o zahorra salvo que las Ordenanzas Municipales exijan que se utilice hormigón HNE15,0.

Posteriormente se colocará un firme de hormigón de HNE15,0 de unos 0,30m 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.

1.9.5.2 Condiciones generales para cruzamiento y paralelismo

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 "topos" de tipo impacto, 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, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

1.9.5.2.1 Cruzamientos

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones de los cruzamientos de cables subterráneos de A.T.

La canalización entubada a emplear cumplirá con los requisitos particulares para cada tipo de cruzamiento indicados a continuación.

- Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc. deberán seguirse las instrucciones fijadas para canalizaciones entubadas con asiento de hormigón.
  - Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,60m.
  - Los cruces de calzadas se realizarán a cielo abierto (salvo que se indique lo contrario) y siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.
  - El número mínimo de tubos será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,10m respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5m por cada extremo.
- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los cables de baja tensión. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140mm, un impacto de energía mínimo de 40J. Las características de los tubos serán las establecidas 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 1,00m.
- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140mm, un impacto de energía mínimo de 40J. Las características de los tubos serán las establecidas 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.
- Con canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140mm, un impacto de energía mínimo de 40J. Las características de los tubos serán las establecidas 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 1,00m del punto de cruce.
- Con 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 A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por

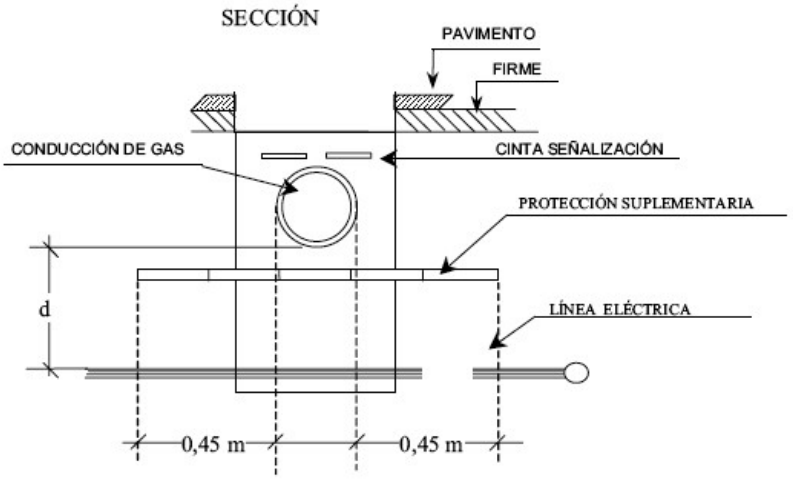
materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción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

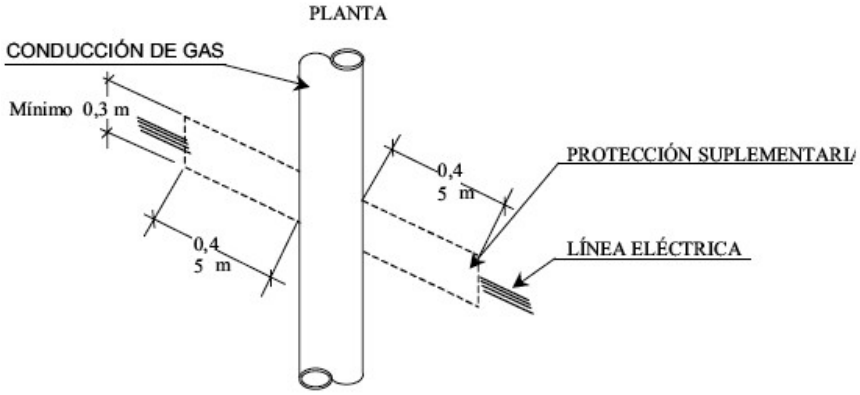
Tabla A1

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

(*) 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 0,45m a ambos lados del cruce y 0,30m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.





En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, de 40J.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar por encima de las conducciones de alcantarillado. 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, con una resistencia a la compresión de 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, de 40J. Las características de los tubos serán las establecidas 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 450N y que soporten para un diámetro superior a 140mm, un impacto de energía de 40J y distarán como mínimo 1,20m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2m por cada extremo.

1.9.5.2.2 Proximidades paralelismos

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

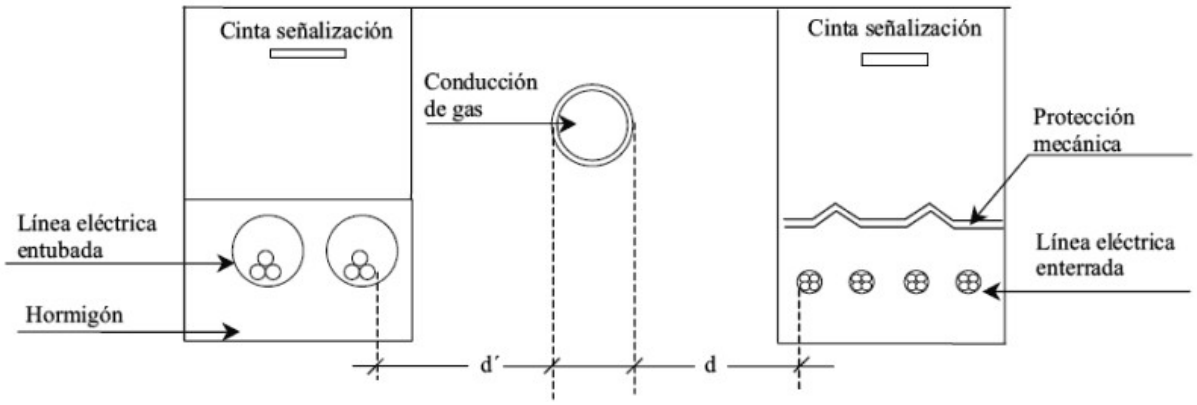
- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se tienda en último lugar se dispondrá separada

mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, de 40J. Las características de los tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

- Con cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, de 40J.
- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, de 40J. Las características de los tubos serán las establecidas 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 metros en proyección horizontal y, 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 1m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.
- Con canalizaciones 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 B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla B1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica.
  - La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

Tabla B1

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



- Con 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 1,20m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,0 metros por cada extremo.
- Acometidas (conexiones de servicio). En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, de 40J.

- La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

1.10 Línea aérea de media tensión

1.10.1 Características de los materiales

1.10.1.1 Cables

Tipos de conductores:

El conductor es de aluminio-acero galvanizado de 54,6mm^2 de sección, según norma UNE-EN 50.182, los cuales están recogidos en la NI 54.63.01, cuyas características principales son:

Designación	47-AL1/8ST1A (LA-56)
Sección de aluminio, mm^2	46,8
Sección total, mm^2	54,6
Composición	6+1
Diámetro de los alambres, mm^2	3,15
Diámetro aparente, mm	9,45
Carga mínima de rotura, daN	1629
Módulo de elasticidad, daN/mm^2	7900
Coeficiente de dilatación lineal, ºC-1	1,91E-05
Masa aproximada, kg/km	188,8
Resistencia eléctrica a 20ºC, Ω/km	0,6129
Densidad de corriente, A/mm^2	0,361

1.10.1.2 Pararrayos Autovalvulares

Se instalarán sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos, sin explosores, con envolvente de material sintético.

Cumplirán con lo indicado en la UNE EN 60 099-4 "Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para sistemas de corriente alterna" y complementariamente con la NI 75.30.02 "Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36kV"

Las características esenciales se resumen en las siguientes tablas, extraídas de la citada NI.

	Frecuencia asignada [Hz]	Tensión asignada (U_r) [kV]	Tensión máxima servicio continuo (U_c) [kV]	Tensión de red [kV]	Corriente nominal de descarga (onda 8/20 µs) [kA]
POM-P 21/10	50	21	17	20	10

La línea de fuga nominal especificada, mínima, fase-tierra será de 25mm/kV entre fases.

1.10.1.3 Aisladores

Los aisladores deben ser diseñados, seleccionados y ensayados para que cumplan los requisitos eléctricos y mecánicos determinados en los parámetros de diseño de las líneas aéreas.

Los aisladores deben resistir la influencia de todas las condiciones climáticas, incluyendo las radiaciones solares. Deben resistir la polución atmosférica y ser capaces de funcionar satisfactoriamente cuando estén sujetos a las condiciones de polución.

Los aisladores compuestos están constituidos, básicamente, por un núcleo resistente dieléctrico, protegido por un revestimiento polimérico. Alrededor del núcleo se moldearán una serie de aletas o platos que asegurarán la línea de fuga especificada. Los extremos del aislador dispondrán de herrajes metálicos solidarios con el núcleo, cuyo conjunto, así formado, soportará las cargas mecánicas indicadas a continuación.

Cumplirán con la norma UNE 21 909 "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" y complementariamente con la NI 48.08.01 "Aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión"

Las características principales según NI son:

Designación	Nivel de polución IEC60815-3	Nivel de tensión kV	Línea de fuga mín.(1) mm	Dimensiones		Masa aprox. kg	Código
				Longitud Total(L) ±10 mm	Longitud aislante (La)mín. (2) mm		
U70PP20		20	480	400	230	1,0	4803016
U70YB20		20	480	380	230	1,8	4803015
U70YB20 AL		20	1020	1170	1020	1,8	4803019
U70AB30		30	720	480	310	2,0	4803021
U70PP30		30	720	480	310	2,0	4803022
U70YB30 AL	"c"	30	1020	1170	1020	1,8	4803024
U70AB45	Media	45	1040	620	450	2,5	4803026
U70YB45 AL		45	1040	1170	1020	2,5	4803028
U70AB66		66	1450	800	590	3,0	4803031
U70YB66 AL		66	1450	1170	1020	3,0	4803033
U120AB132		132	2900	1390	1080	5,0	4803051
U120RB132		132	2900	1390	1080	5,0	4803052
U120AAR132		132	2900	1390	1080	5,0	4803054

Según Apartado 3.4 de ITC-LAT-07, el criterio de fallo será la rotura o pérdida de sus cualidades aislantes al ser sometidos simultáneamente a tensión eléctrica y solicitación mecánica del tipo al que realmente vayan a encontrarse sometidos. La característica resistente básica de los aisladores será la carga electromecánica mínima garantizada, cuya probabilidad de que aparezcan casos menores es inferior al 2%, valor medio de la distribución menos 2,06 veces la desviación típica. La resistencia mecánica correspondiente a una cadena múltiple puede tomarse igual al producto del número de cadenas que la forman por la resistencia de la cadena simple, siempre que, tanto en estado normal como con alguna cadena rota, la carga se reparta por igual entre la todas las cadenas intactas. El coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Formación de cadenas:

En apoyos de fin de línea se emplearán cadenas de amarre según MT 2.23.15 "Formación de cadenas de aisladores".

Las cadenas están formadas por un aislador de composite, más cada uno de los herrajes de enlace necesarios al tipo de aislamiento, finalizando con el elemento de amarre apropiado a cada conductor, de forma que cada tipo de cadena alcance una longitud aproximada de 500mm.

1.10.1.4 Herrajes, grapas y accesorios

Se consideran herrajes todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor, los elementos de fijación del cable de tierra al apoyo y los elementos de protección eléctrica de los aisladores.

Los herrajes y accesorios de las líneas aéreas deben cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897.

Las características de los diferentes herrajes y sus ensayos de comprobación deberán cumplir lo especificado en las Normas UNE 21006 y 21009.

Según Apartado 3.3 de ITC-LAT-07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5. Dicha carga de rotura mínima será aquella cuya probabilidad de que aparezcan cargas de rotura menores es inferior al 2%. La carga de rotura mínima puede estimarse como el valor medio de distribución de las cargas de rotura menos 2,06 veces la desviación típica. Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

1.10.1.5 Apoyos

Se priorizará el uso de apoyos metálicos de celosía.

En este caso, se utilizarán apoyos metálicos de celosía de acuerdo con la norma UNE 207017 “Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución” y complementariamente con NI 52.10.01” Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV”

Los apoyos de celosía constan de:

- Fuste. Parte inferior del apoyo, de forma tronco piramidal y base cuadrada.
- Cabeza. Parte superior del apoyo de forma prismática cuadrangular, con una longitud de 4,20m.

Según apartado 2.4.1 de ITC-LAT-07, la calificación de los apoyos será atendiendo a:

- Tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea
  - Apoyo de principio o fin de línea. Apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitaciones del haz completo de conductores en un solo sentido

- Posición relativa respecto al trazado de la línea
  - Apoyo de alineación. Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea
  - Apoyo de ángulo. Apoyo de suspensión amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea

La designación de los apoyos según la citada NI será:

- C: apoyo de celosía
- 500/…/9000: esfuerzo nominal del apoyo [daN]
- 10/…/26: altura del apoyo [m]
- E/P: forma de instalar el apoyo, empotrado con placa base y pernos

Los extensionamientos de cabeza serán de sección cuadrangular, prismáticos, de esfuerzo nominal acorde al apoyo al que se destinen y altura del extensionamiento de 1,20m o 1,80m según NI 52.10.01.

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma NI 29.00.00. De igual forma, todos los apoyos se numerarán, ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01, de tal manera que sean legibles desde el suelo.

Los apoyos frecuentados dispondrán de elementos antiescalo según NI 52.36.02 "Antiescalo para apoyos destinados a líneas eléctricas aéreas de alta tensión". Los antiescalos estarán formados por planchas que cubrirán la superficie del apoyo en una altura de 2,00m, como mínimo.

1.10.1.6 Armados

Las crucetas para apoyos de perfiles metálicos según la citada NI son del tipo atirantadas, pudiéndose instalar con los tirantes por encima de las vigas principales o invirtiendo su posición quedando los tirantes por debajo de las vigas principales.

Designación	Esfuerzo Vertical Admisible daN	Separación entre fases contiguas, o al eje del apoyo. Cota "a" mm	Masa Kg
RC2-20-S	650	2.000	125,24
RH2-15/14A	450	1.500	87,52

1.10.1.7 Cimentaciones

Las cimentaciones serán monobloques a base de macizos prismáticos de hormigón en masa tipo H-25 de sección cuadrada.

Sobre el macizo se construirá una peana que en su parte superior será de forma piramidal, para hacer la función de vierteaguas, con una pendiente aproximada del 5% y con una altura igual o superior a 10 cm desde la línea de tierra hasta el vértice.

Se considera que el hoyo puede realizarse con los medios mecánicos habituales (cimentaciones en tierra).

1.10.2 Puesta a tierra

1.10.2.1 Pantallas

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos (solid bonding).

1.10.2.2 Apoyo

Los requisitos que fundamentalmente influyen en el sistema de puesta a tierra son, el método de puesta a tierra del neutro, el tipo de apoyo en función de su ubicación (apoyos frecuentados o no frecuentados), y el material del apoyo (conductor o no).

Según Apartado 7.1 del ITC-LAT-07, el sistema de puesta a tierra deberá:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión (Apartado 7.3.2 de ITC-LAT-07)
- Resistir, desde el punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo (Apartado 7.3.3 de ITC-LAT-07)
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra (Apartado 7.3.4 de ITC-LAT-07)
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea (Apartado 7.3.5 de ITC-LAT-07)

Los sistemas y elementos de conexión de las puestas a tierra estarán conformes con lo expuesto en el Apartado 7.2. de ITC-LAT-07.

Según el Apartado 7.2.4. de ITC-LAT-07:

- Los apoyos, tanto metálicos como de hormigón, se conectarán a tierra.
- 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 y envolventes de los transformadores podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico

La disposición de las puestas a tierra será mediante electrodo de difusión o mediante anillo cerrado.

1.10.2.2.1 Clasificación de los apoyos según su ubicación

Conforme a lo expuesto en el Apartado 7.3.4.2. de ITC-LAT-07, a la hora de garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espera 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. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos. El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el Apartado 7.3.4.3. del ITC-LAT-07. Dentro de este tipo de apoyos se pueden distinguir dos subtipos:
  - Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc. Se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, Ra1, y la resistencia a tierra de contacto, Ra2. Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1000Ω.
  - Apoyos frecuentados sin calzado: Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, campings, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos. Se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. La resistencia adicional del calzado, Ra1, será nula.
- Apoyos no frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Los apoyos que alberguen las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo cumplirán los mismos requisitos que el resto de apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que estén destinados a albergar aparatos de maniobra, deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

Los apoyos que soporten transformadores deberán cumplir el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

1.10.3 **Protecciones**

1.10.3.1 Protecciones sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

1.10.3.1.1 Protección contra sobreintensidades de cortocircuito

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos serán las indicadas en la Norma UNE 211435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

1.10.3.2 Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo que establece en el apartado 7.2 de la ITC LAT 06 de Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y en el apartado 7.1 de la ITC RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

1.11 Fibra óptica

1.11.1 **Características de los materiales**

1.11.1.1 Cable FOADK

El cable de fibra óptica que contempla este proyecto es un cable de fibra óptica aéreo dieléctrico autoportante con refuerzo de aramida, tipo FOADK 90/0, según NI 33.26.01, cuyas características principales son:

Designación	FOADK 90/0
Sección total, mm^2	147,3
Sección (para calculo a tracción), mm^2	34
Diámetro aparente, mm	16,2
Carga de rotura nominal, daN	5.000
Máxima tracción en operación, daN	2.000
Módulo de elasticidad, daN/mm^2	10.000
Coeficiente de dilatación lineal, ºC-1	$0,7x10^{-06}$
Masa aproximada, kg/km	210

1.11.2 Instalación del cable de fibra óptica

El nuevo cable FOADK se ubicará amarrado en el fuste de los apoyos, por debajo de los conductores actuales, guardado las distancias indicadas por el RD 614/2001, de 8 de junio, de manera que el punto de amarre del cable de telecomunicaciones se encuentre situado fuera de las zonas de peligro definidas en Real Decreto.

La separación mínima entre los elementos en tensión y el nuevo cable de fibra óptica será de 1,50 metros.

Al tratarse de un cable dieléctrico su instalación no influye en el diseño de la puesta a tierra de los apoyos ni en los valores de la reactancia kilométrica de la línea eléctrica aérea proyectada. Tampoco produce variación en las servidumbres de vuelo al instalarse en el eje de la línea, bajo los conductores de potencia, con una flecha equivalente a las de éstos.

En el apartado 2.6.5, se indica las distancias mínimas del cable de fibra óptica al terreno y distancias entre el cable de fibra óptica y conductores.

1.11.3 Distancias mínimas

1.11.3.1 Distancia mínima del cable de fibra óptica al terreno

El cable de fibra óptica quedará instalada a una distancia mínima al terreno de 6,0 metros, según apartado 5.5. de la ITC-LAT-07. No obstante, en lugares de difícil acceso la distancia podrá reducirse en un metro. Cuando se atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será 7,0 metros, con objeto de evitar accidentes.

En caso de apoyos con doble circuito se podrá valorar la posibilidad de la instalación de los puntos de amarre/suspensión en la intersección del fuste de los apoyos con la cruceta intermedia, evitando así penalizar la altura libre existente en el apoyo.

1.11.3.2 Distancia mínima entre el cable de fibra óptica y conductores

Al tratarse de un cable dieléctrico, no hay restricción en cuanto a la distancia entre los conductores de fase y el cable de fibra óptica.

I-DE fija una distancia mínima de separación no inferior a 1,50 metros, de tal forma que la instalación a posteriori del cable de fibra óptica y las correspondientes operaciones de mantenimiento del mismo se pueda realizar fuera de la distancia de seguridad ($D_{PROX\ 1}$ = 1,32m) de los elementos en tensión indicada para la tensión nominal de 30kV.

1.12 Ensayos eléctricos después de la instalación

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. o por una empresa mandataria. Si la verificación fuera realizada por empresas mandatadas, éstas deberán ser empresas instaladoras habilitadas según ITC RAT 21. Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso, en las instalaciones de alta tensión se efectuarán las siguientes verificaciones:

a) Verificación de las distancias mínimas de aislamiento en aire entre partes en tensión y entre éstas y tierra, siempre que no se hayan realizado previamente ensayos de aislamiento según lo establecido en la ITC RAT 12.
b) Verificación visual y ensayos funcionales del equipo eléctrico y de partes de la instalación.
c) Pruebas funcionales de los relés de protección y de los enclavamientos montados en obra.
d) Comprobación de que existen el esquema unifilar de la instalación y los manuales con instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos y materiales.

Adicionalmente se realizarán también todas aquellas mediciones y verificaciones de aplicación según normativa I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

1.13 Justificación técnica de no necesidad de Estudio de Impacto Acústico

Naturaleza de la actuación
La intervención consiste en:

- Fase 1 - tendido aéreo con conductor del tipo LA56 y un cable de fibra óptica tipo FOADK 90/0 entre el nuevo apoyo Nº2 y el nuevo apoyo Nº3, de aproximadamente de 55 m

- Fase 2 - desmontaje del tendido aéreo de conductor del tipo LA56 y un cable de fibra óptica tipo FOADK 90/0 entre el nuevo apoyo Nº2 y el nuevo apoyo Nº3, de aproximadamente de 55 m

Se trata de una **actuación puntual y correctiva**, de carácter no prolongado, que no implica la implantación de maquinaria pesada de gran impacto acústico.

Duración de los trabajos
La intervención de cada una de las fases tendrá una **duración estimada de 1 a 2 jornadas nocturnas**, realizando los trabajos fuera del horario de explotación ferroviaria y bajo corte de tensión de catenaria, conforme al procedimiento de Metro Bilbao para trabajos en gálibo.

Medios y focos de ruido
Los medios previstos son:
- Camión cesta o camión pluma (uso limitado para desmontaje de apoyos y tirante).
- Herramienta manual o pequeña herramienta eléctrica (desatornilladores, sierras manuales).
- Devanadora de bobinas

Ninguno de estos elementos se asocia a niveles de potencia acústica elevados, ni se emplearán elementos típicos de alto impacto.

Evaluación normativa
Conforme al **Decreto 213/2012 del Gobierno Vasco**, las obras de corta duración y de carácter correctivo pueden quedar exentas de estudio de impacto acústico específico si:
- No se prevén niveles superiores a los de operaciones habituales de mantenimiento ferroviario nocturno.
- Las obras no emplean maquinaria que supere los umbrales típicos de las zonas de infraestructura de transporte (ámbito F).

En este caso:
- Las fuentes de ruido previstas no alcanzarán niveles de potencia sonora significativa.
- No se prevén inmisiones sonoras relevantes en el entorno ni la necesidad de medidas correctoras específicas (pantallas acústicas, barreras temporales).

Conclusión
Por la **naturaleza, duración y medios previstos**, se considera **justificada la no necesidad de Estudio de Impacto Acústico completo**.
En todo caso, se aplicarán las buenas prácticas para minimización del ruido:
- Limitación de tiempos de uso de motores.
- Parada de equipos en espera.
- Coordinación de tareas para reducir tiempos efectivos de operación.

2 CALCULOS

2.1 Datos de partida

2.1.1 Valores de cortocircuito

Para el cálculo de las potencias de cortocircuito, se tendrá en cuenta los valores de las intensidades de cortocircuito de la red de distribución especificadas por la Compañía suministradora. Para una tensión de servicio de 13,2kV:

$$I_{ccp}trifásico = 16.000A$$

$$I_{ccp}monofásico = 4.500A$$

Para el cálculo de las potencias de cortocircuito en media tensión se utiliza la siguiente expresión:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de media tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi}$$

siendo:

S_{cc}: Potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_n: Tensión de servicio [kV]
I_{ccp}: Intensidad de cortocircuito primaria [kA]

por lo tanto:

$$S_{cc} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{ccp} \cdot \cos\varphi$$

y sustituyendo valores obtenemos:

$$S_{cc}trifásico = \sqrt{3} \cdot 13{,}2 \cdot 16.000 \cdot 0{,}9 = 365{,}81\mathrm{MVA}$$

$$S_{cc}monofásico = \sqrt{3} \cdot 13{,}2 \cdot 4.500 \cdot 0{,}9 = 102{,}88\mathrm{MVA}$$

2.1.2 Parámetros de la red de distribución para el diseño de los sistemas de puesta a tierra

Los parámetros de la red de distribución para tener en cuenta en el diseño de los sistemas de puesta a tierra son los siguientes:

- Tensión nominal de la línea: $U_n = 13{,}2KV$
- Resistividad del Terreno: $\rho = 200\Omega\mathrm{m}$
- Intensidad máxima de cortocircuito de Puesta a Tierra: $I_{1\mathrm{F}} = 4.500A$
- Características de actuación de las protecciones: $I'_{1\mathrm{F}}.t = 400$
- Tiempo de desconexión en caso de defecto = 0,5s

2.2 Cálculos eléctricos de las líneas de media tensión

2.2.1 Línea subterránea FASE 1 TRAMO 1 - LSMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3"

2.2.1.1 Previsión de cargas

La previsión de cargas realizada es la existente en la actualidad, siendo la capacidad total de la línea subterránea de:

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

donde:

P: Potencia transportada [kW]
U: Tensión compuesta de la línea [kV]
I: Intensidad de la línea [A]

$$P = \sqrt{3} \cdot 13{,}2 \cdot 345 \cdot 0{,}9 = 7.098{,}98\text{kW} \approx 7{,}10\text{MW}$$

2.2.1.2 Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de instalación

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas y químicas. Esta Temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para el tipo de aislamiento elegido, son (Tabla 4 del MT 2.31.01):

Tipo de aislamiento	Condiciones	
	Servicio permanente θ_s [ºC]	Cortocircuito t≤5s θ_{cc}[ºC]
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	>250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

El tendido de la línea subterránea objeto de este proyecto se realiza bajo tubo, tal y como se puede observar en el plano adjunto el documento plano.

La intensidad máxima admisible en servicio permanente y con corriente alterna para cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30kV bajo tubo (Tabla 9 del MT 2.31.01):

Sección (mm^2)	Tipo de aislamiento
	HEPR
240	345A

Procedemos a realizar un estudio de las condiciones de la línea subterránea de este proyecto que afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los factores de corrección a aplicar:

- La resistividad térmica del terreno (Tabla 6 del MT 2.31.01) será de 0,85 m/W (terreno poco húmedo). Por lo tanto, el coeficiente de corrección será 1,12 (Tabla 5 del MT 2.31.01).
- La profundidad de la instalación es de 0,6 metros por lo tanto el coeficiente de corrección será 1,06 (Tabla 8 del MT 2.31.01).

Finalmente calculamos la intensidad máxima admisible aplicando todos los factores de corrección:

$$Intensidad\ máxima\ admisible\ en\ servicio\ permanente = 345 \cdot 1{,}12 \cdot 1{,}06 = 348{,}15A$$

2.2.1.3 Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de cortocircuito admisible en los conductores

En la Tabla 22 de la MT 2.31.01, se indica la densidad máxima de corriente de cortocircuito en los conductores en función de los tiempos de desconexión del cortocircuito.

Para un tiempo de desconexión de 0,5 segundos y un cable tipo aislamiento HEPR y 240mm2 (12/20kV) de sección, obtenemos un valor de 126A/mm2.

Por lo tanto:

$$Intensidad\ máxima\ de\ corriente\ de\ cortocircuito = 240mm^2 \cdot 126\ A/mm^2 = 30{,}24kA$$

La intensidad máxima de cortocircuito proporcionada por la compañía suministradora es de 4,5kA < $30{,}24$kA.

2.2.1.4 Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de cortocircuito admisible en las pantallas

El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000A durante 1s.

Por tanto, la intensidad de cortocircuito admisible para una pantalla de 16 mm² HEPRZ1 durante 1segundo es de 2,12kA > 1,00kA.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211003-2, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192

2.2.1.5 Caída de tensión

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

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

donde:

ΔU: Caída de tensión expresada [V]
I: Intensidad de la línea [A]
X: Reactancia por fase [Ω/Km]
R: Resistencia por fase [Ω/Km]
φ: Ángulo de desfase [º]. Se considera $\cos\varphi = 0{,}90$
L: Longitud de la línea [km]

Teniendo en cuenta que:

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

donde:

P: Potencia transportada [kW]
U: Tensión compuesta de la línea [kV]

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

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

$$\Delta U\% = \frac{7.100 \cdot 0{,}019 \cdot (0{,}169 + 0{,}105 \cdot 0{,}48)}{10 \cdot 13{,}2^2} = 0{,}0017\%$$

2.2.1.1 Caída de Potencia

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

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

Donde,

ΔP = Pérdida de potencia [W]

R = Resistencia por fase [Ω/km]

L = Longitud de la línea [km]

I = Intensidad de la línea [A]

Teniendo en cuenta que:

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

siendo:

P = Potencia en kilovatios.

U = Tensión compuesta en kilovoltios.

cos φ = Factor de potencia.

Se considera $\cos\varphi = 0{,}90$

Se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R \cdot}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\varphi^2}$$

$$\Delta P\% = \frac{7{,}10 \cdot 0{,}019 \cdot 0{,}169}{10 \cdot 13{,}2^2 . 0{,}9^2} = 0{,}0016\%$$

Por tanto, la pérdida de potencia puede considerarse despreciable.

2.2.1.2 Resistencia, reactancia y capacidad

Extraído de la tabla 2A del MT 2.31.01:
Características cables con aislamiento de etileno propileno alto modulo (HEPR)

Sección mm²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105ºC Ω /km	Reactancia por fase al tresbolillo Ω /km	Capacidad µ F/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
240	18/30	0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401
630		0,062	0,096	0,443

La inductancia L es 2π f veces inferior a la reactancia.

$L = \frac{X}{2\pi \text{ f}} = \frac{0{,}105}{2\pi 50} = 0{,}00334$[H/km]

2.2.2 Linea aérea FASE 1 TRAMO 2 - LAMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3"

Se ha tenido en cuenta las indicaciones recogidas en el Manual Técnico MT 2.23.35 "Diseño de puestas a tierra en apoyos de LAAT de tensión nominal igual o inferior 20 kV".

2.2.2.1 Puesta a tierra nuevo apoyo

Se realizará el dimensionamiento de la puesta a tierra del apoyo de la FASE 1 TRAMO 2 - LAMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3".

Puesta a tierra	Apoyos
CPT-LA-34 / 0,5	Nº2, Nº3

2.2.2.2 Datos de partida

Los parámetros necesarios para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son: el valor de la corriente de falta, la duración de la falta (ambos factores dependientes principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red) y las características del suelo.

2.2.2.2.1 Intensidad de falta a tierra

Según Tabla 8 de MT 2.23.35, las intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la subestación serán:

Tensión nominal de la red U_n [kV]	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X_{LTH} [Ω]	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra [A]
13,2	Rígido	1,863	4.500

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra indicadas anteriormente las protecciones instaladas actúan en tiempo inferior a 1s.

La intensidad de defecto a tierra en el apoyo dependerá, entre otros parámetros, de:

- Impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST y tolerancia de la impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST
- Impedancia del transformador de la ST
- Tensión máxima del transformador de la ST
- Impedancia de la puesta a tierra de protección el apoyo
- Corriente que se deriva por las pantallas de los cables subterráneos o por los hilos de guarda de las líneas aéreas

Según ITC-LAT-07, el valor de la corriente de falta a tierra de la línea (I_F) es:

$$I_F = 3I_0$$

siendo:

I_0: Corriente homopolar durante la falta [A]

En redes con el neutro puesto a tierra a través de una impedancia la formula simplificada para el cálculo de la intensidad defecto a tierra es:

$$|I_F| = \frac{\sqrt{3} \cdot U}{\left| Z_n + 2j \cdot \frac{u_{cc} \cdot U^2}{S_{nom}} + 3R_t \right|}$$

siendo:

U_n: Tensión nominal de la red [V]
Z_n: Impedancia de puesta a tierra del neutro [Ω]
U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador de la ST [p.u.]
S_{nom}: Potencia nominal del transformador de la ST [VA]
R_t: Resistencia de puesta a tierra global del elemento metálico en el que se produce el defecto [Ω]

Cuando no se emplean cables de tierra que conectan en paralelo varios apoyos la resistencia global de puesta a tierra coincide con la de puesta a tierra del apoyo en defecto ($R_t = R_p$).

La intensidad de puesta a tierra (I_E) es la parte de la intensidad de falta de tierra (I_F) que provoca la elevación del potencial del apoyo, ya que el resto retorna a tierra a través de los cables de tierra.

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

siendo:

r: factor de reducción por efecto inductivo debido a los cables de tierra

Esta corriente I_E se reparte entre el propio apoyo de la falta (I_T) y los apoyos colindantes a ambos lados de la línea (I_A e I_B)

$$I_E = I_T + I_A + I_B$$

En este caso en el que la línea no tiene cable de tierra, no interviene ni el factor de reducción (r=1) ni la resistencia de puesta a tierra de los apoyos vecinos, por lo que $I_F = I_T$

En MT 2.23.35 se presenta un método de cálculo simplificado para la intensidad de puesta a tierra en el apoyo, que será el empleado en el presente proyecto, considerando que la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto,

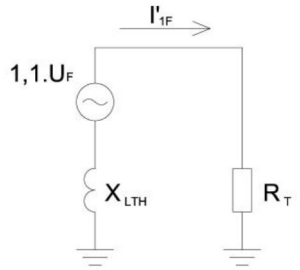
es decir, despreciando la corriente que se deriva por las pantallas de los cables o los hilos de guarda (conforme al supuesto reglamentario anteriormente expuesto para líneas sin cable de tierra). Para el cálculo se empleará el equivalente Thevenin representado a continuación, correspondiente a un fallo monofásico para una red puesta a tierra mediante reactancia teniendo en cuenta la impedancia de PaT del apoyo. Se considera un factor de tensión c=1,1 según norma UNE-EN 60909-1.

$$I'_{1F} = \frac{1{,}1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_T^2}}$$

siendo:

I'_{1F}: Intensidad de puesta a tierra en el apoyo [A]
U_n: Tensión nominal red [V]
X_{LTH}: Reactancia equivalente [Ω]
R_T: Resistencia PaT apoyo [Ω]

Figura. Equivalente Thevenin



donde:

I'_{1F}: Intensidad de corriente de defecto a tierra en el apoyo [A]
t: Tiempo de actuación de la protección [s]

2.2.2.2.2 Duración de la falta

Para las protecciones instaladas en caso de defecto a tierra en las líneas aéreas de Iberdrola de tensión nominal igual o inferior a 20kV, para apoyos frecuentados y de cara a la mayor seguridad para las personas, se considera una característica de actuación:

$$I'_{1F} \cdot t = 400$$

2.2.2.2.3 Características del suelo

Según MIE RAT 13 para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra monofásica inferior o igual a 1500A, la resistividad del terreno (ρ_s) se puede estimar mediante examen visual de la naturaleza del

terreno. En este caso, y según la naturaleza del terreno, la resistividad del terreno se estima en 200Ω/m.

El dimensionamiento de la red de Puesta a Tierra deberá estar de acuerdo con lo mostrado en el Apartado 7.3 de ITC-LAT-07.

2.2.2.3 Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las 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.

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 corriente de falta, se presentan en la siguiente tabla

Tabla 18 de ITC-LAT-07

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

Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

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. Por tanto, si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas. Cuando las tensiones de contacto 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 MIE-RAT-13.

2.2.2.3.1 Tensión máxima de contacto admisible para la instalación

De acuerdo con lo expuesto en el apartado 7.3.4 de ITC-LAT-07, una vez definido el valor de la tensión de contacto aplicada admisible (U_{ca}), se procede a determinar la máxima tensión de contacto admisible (U_c) mediante la expresión siguiente:

$$U_c = U_{ca}\left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_b}\right]$$

donde:

U_{ca}: Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies, valor mostrado en la Tabla 18 del ITC-LAT-07 en función de la duración de la falta [A]

R_{a1}: Resistencia del calzado, suponiendo un calzado aislante [Ω] - 2.000Ω

R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno [Ω]

$$R_{a2} = 1{,}5 \cdot p_s$$

siendo:

p_s: Resistividad del suelo cerca de la superficie

$$R_{a2} = 1{,}5 \cdot 200\Omega m = 300\Omega$$

Z_b: Impedancia del cuerpo humano [Ω] – 1.000Ω

2.2.2.3.2 Tensión máxima de paso admisible para la instalación

Según MT 2.23.35, se establece la máxima tensión de paso admisible en la instalación (U_p) mediante la siguiente expresión

$$U_p = U_{pa}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_b}\right]$$

donde:

U_{pa}: Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies [V]

Tensiones aplicadas máximas admisibles según MIE-RAT-13

t [s]	K	n	U_{ca} [V]	U_{pa} [V]
0,1 ≤ t < 0,9	72	1	$\frac{K}{t^n}$	$10 \cdot \frac{K}{t^n}$

0,9 ≤ t < 3	78,5	0,18	$\frac{K}{t^n}$	$10 \cdot \frac{K}{t^n}$
3 ≤ t < 5	-	-	64	640
t ≥ 5	-	-	50	500

R_{a1}: Resistencia del calzado, suponiendo un calzado aislante [Ω] - 2.000Ω
R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno [Ω]

$$R_{a2} = 1{,}5 \cdot p_s$$

siendo:

p_s: Resistividad del suelo cerca de la superficie

$$R_{a2} = 1{,}5 \cdot 200\Omega m = 300\Omega$$

Z_b: Impedancia del cuerpo humano [Ω] – 1.000Ω

En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie (por ejemplo, apoyo con acera perimetral) la tensión de paso de acceso máxima admisible ($U_{p,acceso}$) tiene como valor.

$$U_{p,acceso} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3p_s + 3\rho_S^*}{Z_b}\right]$$

siendo:

ρ_S^*: Resistividad de la capa superficial [Ωm] (material constituyente de la acera perimetral, normalmente de hormigón). El valor considerado para el hormigón es 3.000Ωm

2.2.2.4 Dimensionamiento para la protección contra los efectos del rayo

Desde el punto de vista del criterio de coordinación de aislamiento, deberá tenerse en cuenta que, en el caso de descargas atmosféricas, la magnitud a considerar es la impedancia de onda del electrodo de tierra, que también depende de su forma, dimensiones y resistividad del suelo. El valor de esta impedancia es prácticamente igual al valor de la resistencia, si la longitud del electrodo no supera una longitud crítica L_c. El valor de la longitud crítica depende del valor de la resistividad y de la frecuencia de onda representativa de la descarga (1MHz), y viene expresada por la fórmula:

$$L_c = \sqrt{\frac{p(\Omega m)}{f(MHz)}}\,[m]$$

Para electrodos de longitud mayor que la crítica, la impedancia de onda será mayor que la resistencia de tierra. Por lo tanto, es preferible disponer de un sistema de tierra compuesto por múltiples electrodos que por uno solo de gran longitud.

La resistencia de puesta a tierra debe ser suficientemente pequeña para garantizar la actuación de las protecciones de sobreintensidad en caso de un defecto franco a tierra en una línea, y para evitar en la medida de lo posible cebados inversos en caso de caídas de rayos

2.2.2.5 Diseño básico

Los apoyos frecuentados son lo situados en lugares de acceso público donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente.

A efectos de su diseño a puesta a tierra, los apoyos que alberguen aparatos de maniobra cumplirán los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

2.2.2.5.1 Apoyo no frecuentado

El diseño básico según MT 2.23.35 es de 1 pica.

2.2.2.5.2 Apoyos frecuentados con calzado

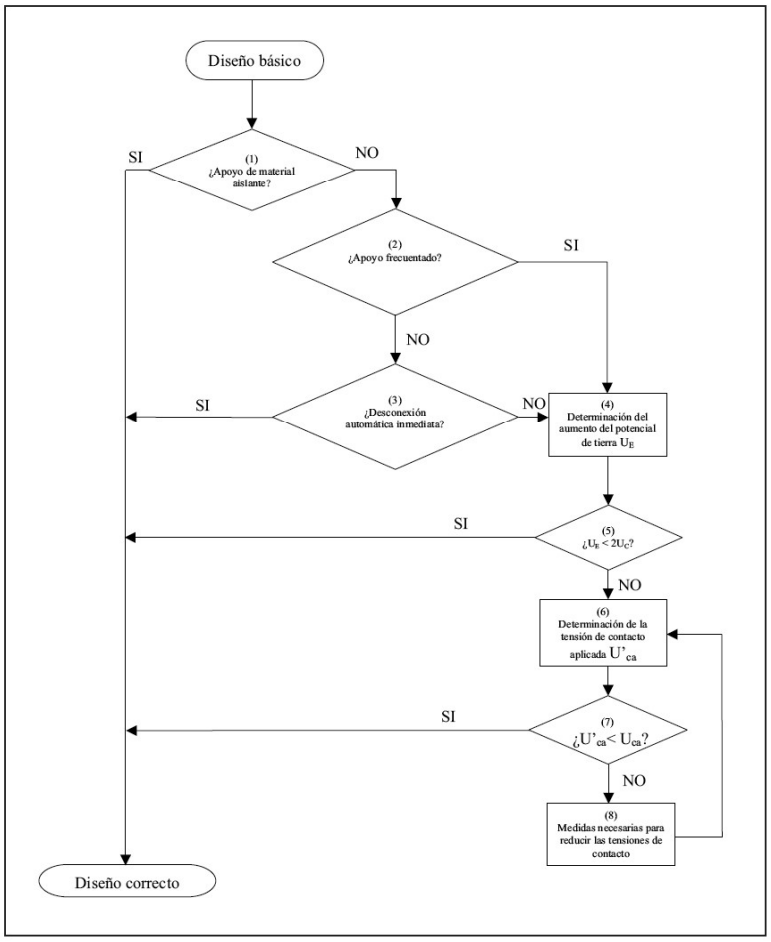
El diseño básico según MT 2.23.35 es:

- Línea de tierra. Cable de cobre desnudo de 50mm^2
- Electrodo de difusión vertical a 0,50m de profundidad. Anillo cuadrado con cable de cobre desnudo de 50mm^2 a una distancia horizontal mínima de 0,60m de la cimentación del apoyo y en cada vértice del anillo una pica PL14-2000 s/NI 50.26.01 con alma de acero y recubrimiento de cobre de 2 y 3 m de longitud y 14mm de diámetro.

2.2.2.6 Verificación del diseño

Una vez realizado el diseño básico del sistema de puesta a tierra con el que se satisfacen los requisitos a), b) y c) del Apartado 7.1 de ITC-LAT-07, se debe verificar que este diseño satisface los requisitos de seguridad para personas. Para ello se seguirá el diagrama de flujo de la Figura 3 de ITC-LAT-07.

Figura 3. Esquema del diseño de sistemas de puesta a tierra respecto a las tensiones de contacto admisibles



2.2.2.6.1 Apoyos frecuentados F(P)

Para la justificación de la configuración de las puestas a tierra seleccionadas en apoyos frecuentados con calzado, se emplearán las correspondientes en el apoyo Nº2 y Nº3. La configuración del electrodo para los citados apoyos es según la Tabla 2 del MT 2.23.35:

CPT-LA-34 / 0,5

Dimensiones del electrodo: 3,20x3,20m
Profundidad del enterramiento: 0,50m
Coeficientes según MT 2.23.35:

$K_r \left[\frac{\Omega}{\Omega.m}\right]$ *(Tabla 6)*	$K_{p1} \left[\frac{V}{(\Omega.m).A}\right]$ *(Tabla 11)*	$K_{p2} \left[\frac{V}{(\Omega.m).A}\right]$ *(Tabla 13)*
0,10900	0,02200	0,06200

Apoyo(s) :

Con los datos anteriores diseñamos la puesta tierra del(los) apoyo(s) Nº2 y Nº3 , con el electrodo elegido:

- Resistencia de tierra:

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0{,}10900 \cdot 200 = \ 21{,}80\ \Omega$$

- Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = 1{,}863\Omega \text{ (según Tabla 8 del MT 2.23.35)}$$

- Cálculo de la intensidad de corriente de puesta a tierra en el apoyo:

$$I'_{1F} = \frac{1{,}1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(X_{LTH}^2 + R_T^2)}} = \frac{1{,}1 \cdot 13.200}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(1{,}863^2 + \ 21{,}80\ ^2)}} = \ 383{,}15\ \text{A}$$

La protección automática, instalada para el caso de faltas a tierra, para la intensidad máxima de defecto a tierra (I'1F=I1F=4.500A), actúa en un tiempo:

$$t = \frac{400}{I'_{1F_p}} = \frac{400}{4.500} = \ 0{,}09\ s\ < 1s$$

Para un valor de la intensidad de defecto de 369,68, el tiempo de actuación de la protección será:

$$t = \frac{400}{I'_{1F_p}} = \frac{400}{383{,}15} = \ 1{,}04\ s\ < 10s$$

En nuestro caso, con la característica proporcionada de las protecciones se cumple, tal y como se especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, que:

- El tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1s (para la corriente máxima de defecto a tierra)
- El electrodo utilizado, con valor de resistencia de puesta a tierra es menor o igual de 150Ω, es válido para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, en caso de adoptar la medida adicional:

a) Apoyo frecuentado con los dos pies en el terreno:

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0{,}02200 \cdot 200 \cdot \ 383{,}15\ = \ 1.685{,}86\ V$$

b) Apoyo frecuentado con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0{,}06200 \cdot 200 \cdot \ 383{,}15\ = \ 4.751{,}07\ V$$

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona:

Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso.

Según lo establecido en la ITC-RAT 13 para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.), se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

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

siendo:

C_S: coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
h_S: espesor de la capa superficial [m]
ρ: resistividad del terreno natural
ρ^*: resistividad de la capa superficial. El valor considerado para el hormigón es de 3.000Ωm

$$C_S = 1 - 0{,}106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{200}{3.000}}{2 \cdot 0{,}1 + 0{,}106}\right) = 0{,}68$$

por lo tanto:

$$\rho_S^* = C_S \cdot \rho^* = 0{,}68 \cdot 3.000 = 2.030\ \Omega\text{m}$$

a) Apoyo frecuentado con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}}\ [\text{V}]$$

siendo:

Z_b: Impedancia del cuerpo humano [Ω] – 1.000Ω
R_{a1}: Resistencia del calzado, suponiendo un calzado aislante [Ω] - 2.000Ω

$$U'_{pa1} = \frac{1.700{,}53}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 200}{1.000}} = 271{,}91\ V$$

b) Apoyo frecuentado con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3p_s + 3\rho_S^*}{Z_b}}\ [\text{V}]$$

$$U'_{pa2} = \frac{4.751{,}07}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 2.030}{1.000}} = 406{,}41\ V$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones)

$$t = \frac{400}{I'_{1F_p}} = \frac{400}{383{,}15} = 1{,}04\ s$$

- Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el la MIE-RAT 13 del RCE:

$$U_{pa.adm} = 10\frac{K}{t^n}[V]$$

Siendo K=72 y n=1 para tiempos inferiores a 0,9 segundos K=78,5 y n=0,18 para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos, según tabla de *Tensiones aplicadas máximas admisibles* del MIE-RAT-13

$$U_{pa.adm} = 10\frac{78{,}50}{1{,}04^{\,0{,}18}} = 778{,}94\ V$$

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso:

Como U'_{pa1} = 271,91 < 778,94 V y U'pa2 = 406,41 < 778,94 V el electrodo considerado CPT-LA-32/0,5 cumple con el requisito reglamentario.

2.2.2.7 Cálculos mecánicos

APOYO	SEGURIDAD REFORZADA (SI/No)	TIPO APOYO	CRUCETA LINEA GENERAL	ESFUERZO NOMINAL VERTICAL CRUCETA GENERAL	RESULTANTE ESFUERZO VERTICAL CRUCETA GENERAL	CRUCETA DERIVACION	ESFUERZO NOMINAL VERTICAL CRUCETA DERIVACION	RESULTANTE ESFUERZO VERTICAL CRUCETA DERIVACION	ESFUERZO NOMINAL VERTICAL APOYO	RESULTANTE ESFUERZO VERTICAL APOYO	ESFUERZO NOMINAL HORIZONTAL APOYO	RESULTANTE ESFUERZO HORIZONTAL APOYO	ESFUERZO NOMINAL TORSION APOYO	RESULTANTE ESFURZO TORSION APOYO	RESULTADO
3	SI	C4500-16E	SC2-20-S	650	6,50	NA	0	0,00	800	19,50	4.500	1.840,23	2.100	NA	CORRECTO
2	SI	C4500-18E	SC2-20-S	650	9,88	NA	0	0,00	800	22,88	4.500	450,50	2.100	NA	CORRECTO
1	NO	HV800R17	RC2-20-S	650	2,70	NA	0	0,00	5.000	2,70	800	691,89	600	NA	CORRECTO

2.2.2.8 Cálculos de tendido

					Tracciones máximas según la hipótesis de cálculo		Cálculo para máxima temperatura						
Serie Nº	Vano Equivalente (m)	Conductor	EDS (%)	Zona de estudio	-5ºC+V (daN)	+50ºC (daN)	Flecha Máxima (m)	Parábola Zona A	+15ºC+V (daN)	-5ºC+V/2 (daN)	Flecha Máx. Hip Tª	Flecha Máx. Hip V	Flecha Máx Hip H
1	8,00	147-AL1/34-ST1A	9	A	1.091,07	83,15	0,06	250,78	583,66	1.089,21	0,06	0,02	0,00
2	55,00	47-AL1/8-ST1A	15	A	468,19	102,91	0,68	1.111,22	362,42	415,98	0,68	0,62	0,00

2.2.2.9 Distancias de seguridad

De acuerdo con la ITC-LAT 07, las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

2.2.2.9.1 <u>Medidas adoptadas para evidenciar el cumplimiento del Reglamento a efectos de cruces, enterramientos y paralelismos</u>

No hay cruzamientos.

2.2.2.9.2 Distancias de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07, la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}30 + D_{el}[m]$$

siendo:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, correspondiente a la tensión más elevada de la red de 20kV, de valor 0,22m (según Tabla 15 del ITC-LAT 07)

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}30 + 0{,}22 = 5{,}52m$$

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6m, Iberdrola establece un mínimo de 7m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

2.2.2.9.3 Distancias entre conductores

FASE 1 TRAMO 2 - LAMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3" → LA-56

De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}\ [\mathrm{m}]$$

siendo:

D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos $[\mathrm{m}]$.

L: Longitud de la cadena de suspensión $[\mathrm{m}]$. En el caso de aislamiento con cadena de amarre L=0.

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según Tabla 16 de ITC-LAT 07.

El valor de la tangente del ángulo de oscilación de los conductores viene dado por el cociente entre la sobrecarga de viento y el peso propio del conductor.

$$\tan \alpha\ \frac{q \cdot \emptyset}{P}$$

siendo:

q: Presión del viento provocada por un viento de 120km/h, sobre conductores de diámetro mayor de 16mm = daN/m2.

∅: Diámetro del conductor = 0,00945 m

P: Peso del conductor = 0,25 daN/m

$\tan\alpha \frac{60\cdot 0{,}00945}{0{,}1855}$ $\alpha = 71{,}88$ º

En este caso, para un conductor LA-56 con U < 30kV y ángulo de oscilación de 71,88 º, el valor de K es de 0,65 .

F: Flecha máxima $[\mathrm{m}]$.

K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea, En este caso, K'=0,75.

D_{pp}: Distancia mínima aérea especificada, para evitar una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según Tabla 15 de ITC-LAT 07, Dpp= 0,25 m. Distancia mínima entre los conductores y partes puestas a tierra.

Distancias entre conductores				
APOYOS QUE INTERCONECTA	VANO	FLECHA	L (m)	D = K ·√(F+L)+K´·Dpp
1-2	1	0,6	8	2,094
2-3	2	0,68	55	5,038

2.2.2.9.4 Distancia mínima entre los conductores y partes puestas a tierra

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07, esta distancia no será inferior a D_{el}, con un mínimo de 0,22 m.

2.2.2.9.5 Cimentaciones

En la M.T. 2.23.30, se desarrolla el cálculo y tablas para los apoyos que se contemplan en el presente proyecto.

2.2.3 Línea subterránea FASE 1 TRAMO 3 - LSMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3"

2.2.3.1 Previsión de cargas

La previsión de cargas realizada es la existente en la actualidad, siendo la capacidad total de la línea subterránea de:

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

donde:

P: Potencia transportada [kW]

U: Tensión compuesta de la línea [kV]

I: Intensidad de la línea [A]

$$P = \sqrt{3} \cdot 13{,}2 \cdot 345 \cdot 0{,}9 = 7.098{,}98\mathrm{kW} \approx 7{,}10\mathrm{MW}$$

2.2.3.2 Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de instalación

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas y químicas. Esta Temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para el tipo de aislamiento elegido, son (Tabla 4 del MT 2.31.01):

Tipo de aislamiento	**Condiciones**	
	Servicio permanente θ_s [ºC]	**cortocircuito t≤5s θ_{cc}[ºC]**
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	>250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

El tendido de la línea subterránea objeto de este proyecto se realiza bajo tubo, tal y como se puede observar en el plano adjunto el documento plano.

La intensidad máxima admisible en servicio permanente y con corriente alterna para cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30kV bajo tubo (Tabla 9 del MT 2.31.01):

Sección (mm^2)	**Tipo de aislamiento**
	HEPR
240	345A

Procedemos a realizar un estudio de las condiciones de la línea subterránea de este proyecto que afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los factores de corrección a aplicar:

- La resistividad térmica del terreno (Tabla 6 del MT 2.31.01) será de 0,85 m/W (terreno poco húmedo). Por lo tanto, el coeficiente de corrección será 1,12 (Tabla 5 del MT 2.31.01).

- La profundidad de la instalación es de 0,6 metros por lo tanto el coeficiente de corrección será 1,06 (Tabla 8 del MT 2.31.01).

Finalmente calculamos la intensidad máxima admisible aplicando todos los factores de corrección:

$$Intensidad\ máxima\ admisible\ en\ servicio\ permanente = 345 \cdot 1{,}12 \cdot 1{,}06 = 348{,}15A$$

2.2.3.3 Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de cortocircuito admisible en los conductores

En la Tabla 22 de la MT 2.31.01, se indica la densidad máxima de corriente de cortocircuito en los conductores en función de los tiempos de desconexión del cortocircuito.

Para un tiempo de desconexión de 0,5 segundos y un cable tipo aislamiento HEPR y 240mm2 (12/20kV) de sección, obtenemos un valor de 126A/mm2.

Por lo tanto:

$$Intensidad\ máxima\ de\ corriente\ de\ cortocircuito = 240mm^2 \cdot 126\,A/mm^2 = 30{,}24kA$$

La intensidad máxima de cortocircuito proporcionada por la compañía suministradora es de 4,5kA < $30{,}24$kA.

2.2.3.4 Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de cortocircuito admisible en las pantallas

El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000A durante 1s.

Por tanto, la intensidad de cortocircuito admisible para una pantalla de 16 mm² HEPRZ1 durante 1segundo es de 2,12kA > 1,00kA.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211003-2, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192

2.2.3.5 Caída de tensión

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

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

donde:

ΔU: Caída de tensión expresada [V]

I: Intensidad de la línea [A]

X: Reactancia por fase [Ω/Km]

R: Resistencia por fase [Ω/Km]

φ: Ángulo de desfase [º]. Se considera $\cos\varphi = 0{,}90$

L: Longitud de la línea [km]

Teniendo en cuenta que:

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

donde:

P: Potencia transportada [kW]

U: Tensión compuesta de la línea [kV]

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

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

$$\Delta U\% = \frac{7.100 \cdot 0{,}056 \cdot (0{,}169 + 0{,}105 \cdot 0{,}48)}{10 \cdot 13{,}2^2} = 0{,}0050\%$$

2.2.3.6 Caída de Potencia

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$\Delta \mathrm{P} = 3 \cdot \mathrm{R} \cdot L \cdot \mathrm{I}^2$$

Donde,

ΔP = Pérdida de potencia [W]

R = Resistencia por fase [Ω/km]

L = Longitud de la línea [km]

I = Intensidad de la línea [A]

Teniendo en cuenta que:

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

siendo:

P = Potencia en kilovatios.

U = Tensión compuesta en kilovoltios.

cos φ = Factor de potencia.

Se considera $\cos\varphi = 0{,}90$

Se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R \cdot}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\varphi^2}$$

$$\Delta P\% = \frac{7{,}10 \cdot 0{,}056 \cdot 0{,}169}{10 \cdot 13{,}2^2 . 0{,}9^2} = 0{,}0048\%$$

Por tanto, la pérdida de potencia puede considerarse despreciable.

2.2.3.7 Resistencia, reactancia y capacidad

Extraído de la tabla 2A del MT 2.31.01:

Características cables con aislamiento de etileno propileno alto modulo (HEPR)

Sección mm²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105ºC Ω /km	Reactancia por fase al tresbolillo Ω /km	Capacidad µ F/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
240	18/30	0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401
630		0,062	0,096	0,443

La inductancia L es 2p f veces inferior a la reactancia.

$L = \frac{X}{2\pi\,\mathrm{f}} = \frac{0{,}105}{2\pi 50} = 0{,}00334$[H/km]

2.2.4 Línea subterránea FASE 2 TRAMO 1 - LSMT a 13,2KV "SOPELANA-PLENCIA C-3"

2.2.4.1 Previsión de cargas

La previsión de cargas realizada es la existente en la actualidad, siendo la capacidad total de la línea subterránea de:

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

donde:

P: Potencia transportada [kW]

U: Tensión compuesta de la línea [kV]

I: Intensidad de la línea [A]

$$P = \sqrt{3} \cdot 13{,}2 \cdot 345 \cdot 0{,}9 = 7.098{,}98\text{kW} \approx 7{,}10\text{MW}$$

2.2.4.2 Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de instalación

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas y químicas. Esta Temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para el tipo de aislamiento elegido, son (Tabla 4 del MT 2.31.01):

Tipo de aislamiento	**Condiciones**	
	Servicio permanente θ_s [ºC]	**cortocircuito t≤5s θ_{cc}[ºC]**
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	>250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

El tendido de la línea subterránea objeto de este proyecto se realiza bajo tubo, tal y como se puede observar en el plano adjunto el documento plano.

La intensidad máxima admisible en servicio permanente y con corriente alterna para cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30kV bajo tubo (Tabla 9 del MT 2.31.01):

Sección (mm^2)	**Tipo de aislamiento**
	HEPR
240	345A

Procedemos a realizar un estudio de las condiciones de la línea subterránea de este proyecto que afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los factores de corrección a aplicar:

- La resistividad térmica del terreno (Tabla 6 del MT 2.31.01) será de 0,85 m/W (terreno poco húmedo). Por lo tanto, el coeficiente de corrección será 1,12 (Tabla 5 del MT 2.31.01).

- La profundidad de la instalación es de 0,6 metros por lo tanto el coeficiente de corrección será 1,06 (Tabla 8 del MT 2.31.01).

Finalmente calculamos la intensidad máxima admisible aplicando todos los factores de corrección:

$$Intensidad\ máxima\ admisible\ en\ servicio\ permanente = 345 \cdot 1{,}12 \cdot 1{,}06 = 348{,}15A$$

2.2.4.3 Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de cortocircuito admisible en los conductores

En la Tabla 22 de la MT 2.31.01, se indica la densidad máxima de corriente de cortocircuito en los conductores en función de los tiempos de desconexión del cortocircuito.

Para un tiempo de desconexión de 0,5 segundos y un cable tipo aislamiento HEPR y 240mm2 (12/20kV) de sección, obtenemos un valor de 126A/mm2.

Por lo tanto:

$$Intensidad\ máxima\ de\ corriente\ de\ cortocircuito = 240mm^2 \cdot 126\ A/mm^2 = 30{,}24kA$$

La intensidad máxima de cortocircuito proporcionada por la compañía suministradora es de 4,5kA < $30{,}24$kA.

2.2.4.4 Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de cortocircuito admisible en las pantallas

El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000A durante 1s.

Por tanto, la intensidad de cortocircuito admisible para una pantalla de 16 mm² HEPRZ1 durante 1segundo es de 2,12kA > 1,00kA.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211003-2, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192

2.2.4.5 Caída de tensión

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

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

donde:

ΔU: Caída de tensión expresada [V]

I: Intensidad de la línea [A]

X: Reactancia por fase [Ω/Km]

R: Resistencia por fase [Ω/Km]

φ: Ángulo de desfase [º]. Se considera $\cos \varphi = 0{,}90$

L: Longitud de la línea [km]

Teniendo en cuenta que:

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

donde:

P: Potencia transportada [kW]

U: Tensión compuesta de la línea [kV]

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

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

$$\Delta U\% = \frac{7.100 \cdot 0{,}100 \cdot (0{,}169 + 0{,}105 \cdot 0{,}48)}{10 \cdot 13{,}2^2} = 0{,}0090\%$$

2.2.4.6 Caída de Potencia

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$\Delta \mathrm{P} = 3 \cdot \mathrm{R} \cdot L \cdot \mathrm{I}^2$$

Donde,

∆P = Pérdida de potencia [W]

R = Resistencia por fase [Ω/km]

L = Longitud de la línea [km]

I = Intensidad de la línea [A]

Teniendo en cuenta que:

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

siendo:

P = Potencia en kilovatios.

U = Tensión compuesta en kilovoltios.

cos φ = Factor de potencia.

Se considera $\cos\varphi = 0{,}90$

Se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R \cdot}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\varphi^2}$$

$$\Delta P\% = \frac{7{,}10 \cdot 0{,}100 \cdot 0{,}169}{10 \cdot 13{,}2^2 . 0{,}9^2} = 0{,}0085\%$$

Por tanto, la pérdida de potencia puede considerarse despreciable.

2.2.4.7 Resistencia, reactancia y capacidad

Extraído de la tabla 2A del MT 2.31.01:

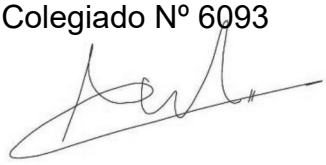
Características cables con aislamiento de etileno propileno alto modulo (HEPR)

Sección mm²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105ºC Ω /km	Reactancia por fase al tresbolillo Ω /km	Capacidad µ F/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
240	18/30	0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401
630		0,062	0,096	0,443

La inductancia L es 2p f veces inferior a la reactancia.

$$L = \frac{X}{2\pi\,\mathrm{f}} = \frac{0{,}105}{2\pi 50} = 0{,}00334\text{[H/km]}$$

Anizeto Onandia Usategi
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Colegiado Nº 6093



3 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

3.1 Características de los materiales

3.1.1 Calidad

Los materiales a instalar en la parte propiedad de Iberdrola Distribución Eléctrica, en adelante IBD, y los materiales propiedad del cliente, cuya operación y mantenimiento corresponden a IBD, deberán ajustarse a las NI de obligado cumplimiento del Anexo A y a normas nacionales (UNE), europeas (EN, HD) o internacionales (IEC).

IBD podrá exigir los certificados y marcas de conformidad a normas, y las actas o protocolo de ensayos correspondientes emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad, oficialmente reconocido por la Administración pública competente, exceptuándose de esta exigencia aquellos materiales que, por su pequeña importancia, carecen de normas UNE que los definan.

3.1.2 Características generales

Los materiales para las redes de 13,2kV, estarán previstos para su funcionamiento a 20kV. Con la única excepción de los transformadores de potencia y transformadores de tensión, que se admitirá que sean de la tensión asignada de utilización (de servicio) en el momento de su puesta en funcionamiento, en aquellas zonas que no esté previsto el cambio de tensión a 20kV.

Los materiales para las redes de baja tensión corresponderán en conductores aislados, a las series de tensión normal de 0,6/1kV; para el resto de materiales, sus características se indican en las normas correspondientes.

Todos los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero S275JR. Estarán galvanizados por inmersión en caliente para protegerlos de la oxidación y corrosión o será de naturaleza resistente a la corrosión.

3.1.3 Características particulares de los materiales de la red subterránea de alta tensión

3.1.3.1 Cables aislados de alta tensión

- Cables con aislamiento seco extruido (redes subterráneas). Cumplirán con lo indicado en NI 56.43.01 y NI 56.43.02.
- Terminales y empalmes. Cumplirán con lo indicado en NI 56.80.02.

3.2 Ejecución y recepción técnica de las instalaciones

3.2.1 Introducción

El presente capitulo para las instalaciones de alta y baja tensión, se refiere a la ejecución y recepción de las instalaciones de distribución, cuyo mantenimiento y

explotación corresponderá a IBD, promovidas tanto directamente por la misma como por terceros.

Las obras de las mencionadas instalaciones deberán realizarse de acuerdo con las instrucciones que se desarrollan a continuación, con lo que se pretende conseguir unos acabados de obra suficientes para poder alcanzar la calidad de servicio establecida en las instalaciones de distribución de IBD, e igualmente que las obras se realicen cumpliendo en todo momento las normas de Seguridad en el Trabajo.

Con carácter general se hace constar que, durante la ejecución de la obra, la responsabilidad de la misma corresponderá a la persona física o jurídica adjudicataria de la obra a quien en lo sucesivo se llamará Constructor, sin perjuicio de la que legalmente pueda corresponder al Director de obra.

Al finalizar estas pruebas se realizará la correspondiente recepción, que consiste en comprobar que las instalaciones realizadas tienen los niveles de calidad técnica exigidos en los capítulos precedentes.

3.2.2 **Disposiciones que deben cumplir**

En la ejecución de los trabajos se cumplirán todas las disposiciones oficiales vigentes en materia laboral, Seguridad Social, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Municipales, Reglamentos de Organismos Oficiales, etc., incluidas las que pudieran promulgarse durante la ejecución de la obra.

IBD podrá exigir en todo instante que se acrediten estos extremos de forma suficiente por el constructor.

3.2.3 **Definiciones**

3.2.3.1 Material aceptado

Es el que se ajusta a normas NI de obligado cumplimiento del Anexo A o en su defecto a normas nacionales (UNE) y cuenta con los certificados o marcas de conformidad a normas. IBD podrá exigir los certificados o marcas de conformidad a normas y las actas o protocolos de ensayos correspondientes, emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad oficialmente reconocido por la Administración pública.

3.2.3.2 Material especificado

Es aquél cuyas características se definen en las normas de ejecución a las que remite el apartado 3.2 del presente Pliego. A este tipo de materiales pertenecen, por ejemplo, los áridos, materiales cerámicos, etc.

3.2.3.3 Unidades de proyecto

Grupo de actividades y/o elementos que por sus características comunes forman una unidad individualizada dentro del conjunto de cada instalación. Por ejemplo, el hormigonado de apoyos, el tendido de conductores, etc.

3.2.3.4 Obra vista

Es aquella parte de la instalación que, una vez terminada, no requiere ningún trabajo adicional para comprobar su adecuación a la norma correspondiente.

3.2.3.5 Obra oculta

Es aquella parte de la instalación que, una vez terminada, requiere trabajos adicionales, tales como calicatas, para comprobar su adecuación a la norma correspondiente.

3.2.3.6 Criterios de aceptación

Son los criterios que definen los niveles mínimos de calidad que deben superar los materiales y unidades construcción de las instalaciones. Estos criterios vienen fijados en los documentos normativos de recepción indicados más adelante.

3.2.3.7 Documento para la recepción

Es una certificación fechada y firmada por los representantes de IBD y del constructor, de la aceptación o rechazo de la instalación.

3.2.4 Ordenación de los trabajos de ejecución

- Las obras a ejecutar serán las indicadas en el presente proyecto, redactado de acuerdo con los Proyectos Tipo de aplicación.
- Se hará un reconocimiento sobre el terreno comprobando la adecuación del proyecto a la obra real y que se dispone de todas las licencias y permisos necesarios, tanto de particulares como de organismos oficiales, para la realización de las instalaciones.
- Se podrán proponer entonces las modificaciones que sean necesarias realizar para la adaptación del proyecto a la realidad. Analizadas y comprobadas las modificaciones propuestas, se redactará en caso de aceptación, el correspondiente Acta de Replanteo, que deberá ser firmada por Director de Obra, Proyectista, Constructor e IBD.
- Durante la ejecución de los trabajos también se podrán plantear variaciones, siempre que no alteren la esencia del proyecto.
- IBD o quién IBD designe, ejercerá en el transcurso de la obra, las acciones y revisiones pertinentes para las comprobaciones del mantenimiento de las calidades de obra establecidas; a estos efectos el constructor facilitará los medios necesarios para la realización de las pruebas correspondientes.

- Una vez finalizada la obra, se realizará, por parte de IBD, la correspondiente formalización de aceptación de las instalaciones, de acuerdo con lo indicado en el apartado 3.2 del presente Pliego.

3.2.5 **Procedimiento de recepción**

Se emitirá un documento de recepción, en el que figuren:

a) Los materiales y unidades de proyecto a recepcionar en cada tipo de obra
b) Las condiciones de recepción de cada material, o
c) El resultado de la revisión, indicando "si" procede o "no" procede su aceptación
d) Observaciones donde se indiquen los motivos de la no aceptación

Cuando durante la primera actuación no fuera posible controlar la obra oculta por motivos imputables al constructor, podrán realizarse, a juicio de IBD, las calas, sondeos, pruebas, etc. necesarias para el correspondiente reconocimiento de la obra ejecutada, siendo estos trabajos de cuenta de dicho constructor.

El documento para la recepción no exime al constructor de la dirección y responsabilidad en la ejecución de los trabajos.

Una vez concluidas las instalaciones, se realizarán cuantos ensayos normalizados por IBD sean necesarios para comprobar que son capaces de soportar las condiciones de utilización para las que fueron proyectadas.

3.2.6 **Materiales**

Las obras se realizarán empleando material aceptado por IBD, nuevo y en perfecto estado de conservación, debiendo cumplir con lo especificado en los apartados 3.1 2Características de los materiales” y 3.2 “Ejecución y Recepción Técnica de las Instalaciones”.

Si la duración de la obra se alargase de tal forma que puedan producirse deterioros en los materiales, el constructor tomará las precauciones necesarias para evitarlo.

El constructor instalará en la obra, y por su cuenta, los locales o almacenes precisos para asegurar la conservación de aquellos materiales que no deben permanecer a la intemperie, evitando así su destrucción o deterioro.

3.2.7 **Normas para la ejecución y recepción de las instalaciones**

Las instalaciones se realizarán y recepcionarán de acuerdo con lo indicado en los apartados anteriores y las especificaciones contenidas en los siguientes Manuales Técnicos, relativos a los diferentes tipos de instalaciones:

MT 2.00.65 Recepción de instalaciones de Distribución.

MT 2.33.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 kV

3.3 Requisitos medioambientales

3.3.1 Avifauna

Con el fin de seguir colaborando en la preservación del medio ambiente y dar respuesta a las reglamentaciones correspondientes, R D 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 LAAT y Decretos autonómicos correspondientes, i-DE ha desarrollado el documento informativo MT 2.22.01"Instalación de elementos para la protección de la avifauna en LAAT en zonas protegidas", en donde se recogen las distintas soluciones con material normalizado a utilizar.

3.3.2 Espacios Protegidos

3.3.2.1 Red actual de espacios protegidos

No existe en el área de aplicación de este proyecto ningún espacio protegido declarado en virtud de las normativas estatal y autonómica. (Ver planos)

3.3.2.2 Red natura 2000

En la zona afectable no están definidos hábitats catalogados por la Directiva Europea 92/43/CE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora existente.

3.4 Anexo A: Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento

3.4.1 Normas UNE

Relación de normas UNE de ITC-LAT 02 (R.D. 223/2008) e ITC-RAT 02 (R.D. 337/2014), incluidas en el "Anexo I: Relación de Normas UNE de aplicación", del presente proyecto.

3.4.2 Normas sobre materiales

NI 56.80.02 Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.

3.4.3 Manuales técnicos de distribución

MT 2.21.48 Proyecto tipo. Línea subterránea de AT hasta 30kV.

3.5 Anexo B: Relación de documentos informativos

3.5.1 Normas sobre materiales

NI 00.08.00 Calificación de suministradores y elementos tipificados.

NI 00.08.03 Calificación de suministradores de obras y servicios tipificados.

NI 19.01.01 Tuercas de cáncamo.

NI 29.00.00 Señales de seguridad.

NI 29.00.03 Dispositivos anticolisión para líneas aéreas de alta tensión. Protección avifauna.

NI 29.05.02 Placas para la señalización de líneas subterráneas de alta tensión.

NI 29.05.04 Red subterránea de AT y BT. Señales autoadhesivas para señalización de líneas.

NI 56.86.01 Conectores terminales bimetálicos para cables aislados de alta tensión aluminio por punzonado profundo (hasta 66kV).

NI 56.88.01 Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1kV.

3.5.2 Manuales técnicos de distribución

MT 2.00.65 Recepción de instalaciones de Distribución

MT 2.03.21 Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de tensión nominal hasta 66kV. Canalizaciones, Arquetas y Obras Auxiliares. Construcción.

3.6 Condiciones técnicas para unidades de obra especializadas

3.6.1 BRIG-CATMB-01.- "Jornada (nocturna) - Brigada especializada en montaje y mantenimiento de catenaria".

Descripción:

Jornada nocturna de servicio de **Brigada técnica especializada** en montaje, mantenimiento y actuación de emergencia sobre instalaciones de catenaria ferroviaria, destinada a **intervenciones programadas o imprevistas** durante trabajos con afección potencial al sistema de electrificación en el ámbito de Metro Bilbao.

La brigada estará compuesta por **personal técnico cualificado y acreditado**, conforme a la **Normativa de Trabajos en Vía de Metro Bilbao (01-SE-DC-001)**, y deberá contar con:

- Maquinaria auxiliar autorizada para circular por la infraestructura ferroviaria de Metro Bilbao, conforme a la **Norma SG-13-NR-040 – Norma de Seguridad en la Circulación para Material Móvil Auxiliar**.
- Equipamiento y herramientas homologadas para la inspección, reparación y sustitución de elementos de catenaria (con disponibilidad de Castillete y grúa adecuadas para la infraestructura de Metro Bilbao)
- Capacitación y experiencia en intervención sobre líneas de 1.500 Vcc, de catenaria convencional / catenaria rígida.

- Disponibilidad de Personal con niveles de competencia para trabajos con riesgo eléctrico de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 614/2001 de 8 de Junio sobre disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Capacidad de respuesta inmediata ante incidencias durante el montaje o desmontaje de estructuras en proximidad de línea electrificada.

Precio Unitario:

Jornada (nocturna) - Brigada especializada en montaje y mantenimiento de catenaria preparada para intervenir en caso de afectaciones a la catenaria, equipada con maquinaria autorizada a circular en Metro Bilbao acorde a SG-13-NR-040 - Norma de Seguridad en la Circulación para Material Móvil Auxiliar de Metro Bilbao y con medios humanos con acreditación acorde a Normativa 01-SE-DC-001 de Metro Bilbao“ La unidad de obra.

Incluye:

- Jornada completa en horario nocturno, dentro del intervalo de trabajo autorizado por Metro Bilbao.
- Puesta a disposición de maquinaria y equipos.
- Desplazamiento al punto de actuación y estancia técnica durante las operaciones críticas.
- Equipamiento de señalización y protección del tajo de trabajo (pértigas, verificadores de tensión, boyas, etc. acorde a la normativa **01-SE-DC-001.**

No incluye:

- consumos materiales, medios auxiliares ajenos a la brigada, ni materiales de sustitución si fuera necesario en caso de intervención.
- carga y descarga del material móvil auxiliar y portes de desplazamiento a instalaciones de Metro Bilbao
- tiempos de autorización de la maquinaria si no se disponen en vigor.

3.6.2 **PILO-VIAMB-01 - “Jornada (diurna/nocturna) - Piloto de vía certificado / homologado por Metro Bilbao”**

Descripción:

Jornada de servicio, en horario diurno y/o nocturno, de **Piloto de vía / Encargado de Seguridad certificado por Metro Bilbao**, responsable de la protección ferroviaria activa de los trabajos que se desarrollen con afección a gálibo de vía o en su proximidad, **conforme a lo establecido en la Normativa de Seguridad en Vía 01-SE-DC-001**.

Este recurso técnico es obligatorio en todas las actividades con riesgo ferroviario en dominio de vía, e incluye:

- Coordinación de la apertura y cierre del intervalo de trabajo e coordinación con el Puesto de Mando Centralizado (PMC) de Metro Bilbao.
- Supervisión y autorización de acceso a la zona ferroviaria tras autorización por parte de PMC de Metro Bilbao.
- Aseguramiento del cumplimiento de medidas preventivas en la zona de actuación acorde a la Normativa de Metro Bilbao.

Precio Unitario:

“Jornada (diurna/nocturna) - Piloto de vía certificado por Metro Bilbao para protección de seguridad de los trabajos con afección a Gálibo de vía, incluye el uso de verificadores de tensión y pértigas durante el corte de tensión de catenaria para asegurar el área de trabajo, así como los equipos de prevención indicados en la normativa 01-SE-DC-001 Norma de seguridad: trabajos y actividades en vía de Metro Bilbao (shuntado de vía, boyas rojas, etc)”.

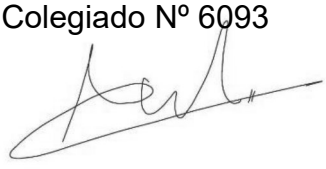
Incluye:

- Suministro, Instalación y retirada de Equipamiento de señalización y medios de protección ferroviaria del tajo de trabajo (pértigas, verificadores de tensión, shuntado, boyas, etc. acorde a la normativa **01-SE-DC-001.**
- Coordinación directa con interlocutores y agentes intervinientes por parte de Metro Bilbao durante el intervalo de trabajo asignado (ya sea en horario diurno o nocturno).

No incluye:

- materiales auxiliares, maquinaria, medios de elevación u otros recursos externos al rol de protección y supervisión ferroviaria.

Anizeto Onandia Usategi
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Colegiado Nº 6093



4 PRESUPUESTO

PARTIDA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 1: PROVISIONAL			
LINEA AEREA			
TOPOGRAFIA Replanteo y estaquillado de ubicaciones de apoyos, así como el trazado de canalización subterránea.	1	480,00 €	480,00 €
MONTAJE COMPLETO APOYO AP1. Montaje completo de apoyo metálico tipo C-4500-18, incluye: Obra civil, para la excavación y hormigonado de la cimentación de dicho apoyo, sección cuadrada de 1,25 metros de lado y 2,5 metros de profundidad. Suministro de apoyo, armado del mismo e izado mediante camión con pluma. Suministro e instalación de crucetas SC2-20-S Suministro y montaje de antiescalo, homologado por Iberdrola	1	10.300,00 €	10.300,00 €
MONTAJE COMPLETO APOYO AP2. Montaje completo de apoyo metálico tipo C-4500-16, incluye: Obra civil, para la excavación y hormigonado de la cimentación de dicho apoyo, con una cubicación aproximada de 32m^3. Suministro de apoyo, armado del mismo e izado mediante camión con pluma. Suministro e instalación de crucetas SC2-20-S Suministro y montaje de antiescalo, homologado por Iberdrola	1	14.750,00 €	14.750,00 €
CONFECCION DE PUESTA A TIERRA DE APOYOS Suministro y confección de todos los materiales para la puesta a tierra de apoyo metálico, transición aéreos subterráneo, incluyendo: Suministro e instalación de puesta a tierra con cables de cobre de 50mm^2 de sección unido a 4 picas de cobre de 2 metros de longitud. Confección de acera perimetral de apoyo, con una anchura de 1 metros alrededor de toda la base del apoyo	2	1.640,00 €	3.280,00 €
CONFECCION APOYO TRANSICION AEREO-SUBTERRANEO Incluye el suministro y confección de terminaciones exteriores 12/20kV, asi como izado de estas al apoyo. Suministro e instalación de autoválvulas. Suministro y montaje de todas las piezas y herrajes necesarios.	2	3.125,00 €	6.250,00 €
POSTE HORMIGON Suministro e izado de poste de hormigón "HV1600 R/09", incluyendo excavación y hormigonado de la base de este.	1	995,00 €	995,00 €
ATIRANTADO APOYO METALICO Atirantado de apoyo nº2, mediante tendido de cables tipo LA-180 entre apoyo metálico y poste de hormigón. Amarrado mediante cadenas y aisladores homologados.	1	230,00 €	230,00 €

TENDIDO AEREO DE CONDUCTORES Suministro y tendido, regulado y amarrado de conductor LA-56, entre AP1 y AP2 incluyendo todos los herrajes y materiales necesarios para el amarrado del cable a apoyo. Trabajos a realizar en horario nocturno. Incluye todos los trabajos necesarios para la protección del cruzamiento existente con ferrocarril.	55	68,00 €	3.740,00 €
TENDIDO AEREO DE FIBRA OPTICA Tendido, regulado y amarrado de fibra óptica, entre AP1 y AP2 incluyendo todos los herrajes y materiales necesarios para el amarrado del cable a apoyo. Incluye aportación de grapas y realización de bajada de fibra óptica por ambos apoyos, dejando los metros suficientes a nivel de suelo para la confección de las cajas de empalme, a realizar por I-DE. Trabajos a realizar en horario nocturno. Incluye todos los trabajos necesarios para la protección del cruzamiento existente con ferrocarril.	95	26,00 €	2.470,00 €
ENSAYOS LAMT Medición de tensiones de paso y contacto en apoyo transición aéreo subterráneo	2	260,00 €	520,00 €
LINEA SUBTERRANEA			
CANALIZACION LSMT Realización de canalización de 0,8m de profundidad y 0,42 metros de anchura, con 2 tubos de 160 mm de diámetro hormigonados. Incluye suministro y colocación de tributo homologado por I-DE, para albergar la FO.	41	248,00 €	10.168,00 €
ARQUETA Excavación para instalación de arqueta prefabricada 1000x1000. Incluye suministro de arqueta y colocación de marco homologado por I-DE.	1	1.185,00 €	1.185,00 €
TENDIDO SUBTERRANEO DE CONDUCTORES Tendido de 1 circuito (3 fases) de cable subterráneo HEPRZ 12/20KV 1x240.	75	62,00 €	4.650,00 €
ENSAYOS LSMT Ensayo y comprobación para puesta en servicio de cables subterráneos.	2	1.650,00 €	3.300,00 €
FASE 2: DEFINITIVA			
TENDIDO SUBTERRANEO DE FO Tendido de FO, dejando en las arquetas indicadas rollos de cable para la confección de cajas de empalme, a realizar por I-DE	230	6,00 €	1.380,00 €
DESMONTAJE LÍNEA AEREA Desmontaje de línea aérea construida durante la fase provisional, incluyendo el desmontaje de conductores y apoyos metálicos, así como el achatarrado de los mismos.			

Trabajos a realizar en horario nocturno. Incluye todos los trabajos necesarios para la protección del cruzamiento existente con ferrocarril. Gestión de residuos.	1	6.400,00 €	6.400,00 €
DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES Demolición de cimentaciones de 2 apoyos metálicos y 1 poste de hormigón, hasta 1 metro de profundidad, y restauración con tierra vegetal y/o bordillo o acera según estado original. Gestión de residuos.	1	2.450,00 €	2.450,00 €
DEMOLICIÓN DE ACERA PERIMETRAL Demolición de acera perimetral de apoyos, incluyendo la retirada y gestión de residuos, así como restauraciones del entorno.	2	800,00 €	1.600,00 €
		PRESUPUESTO TOTAL	**74.148,00 €**
		I.V.A. (21%)	15.571,08 €
		PRESUPUESTO TOTAL	**89.719,08 €**

El importe total estimado del proyecto asciende a **OCHENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS DIECINUEVE CON OCHO CÉNTIMOS.**

* Exclusiones:

El suministro de la fibra óptica aérea y subterránea.

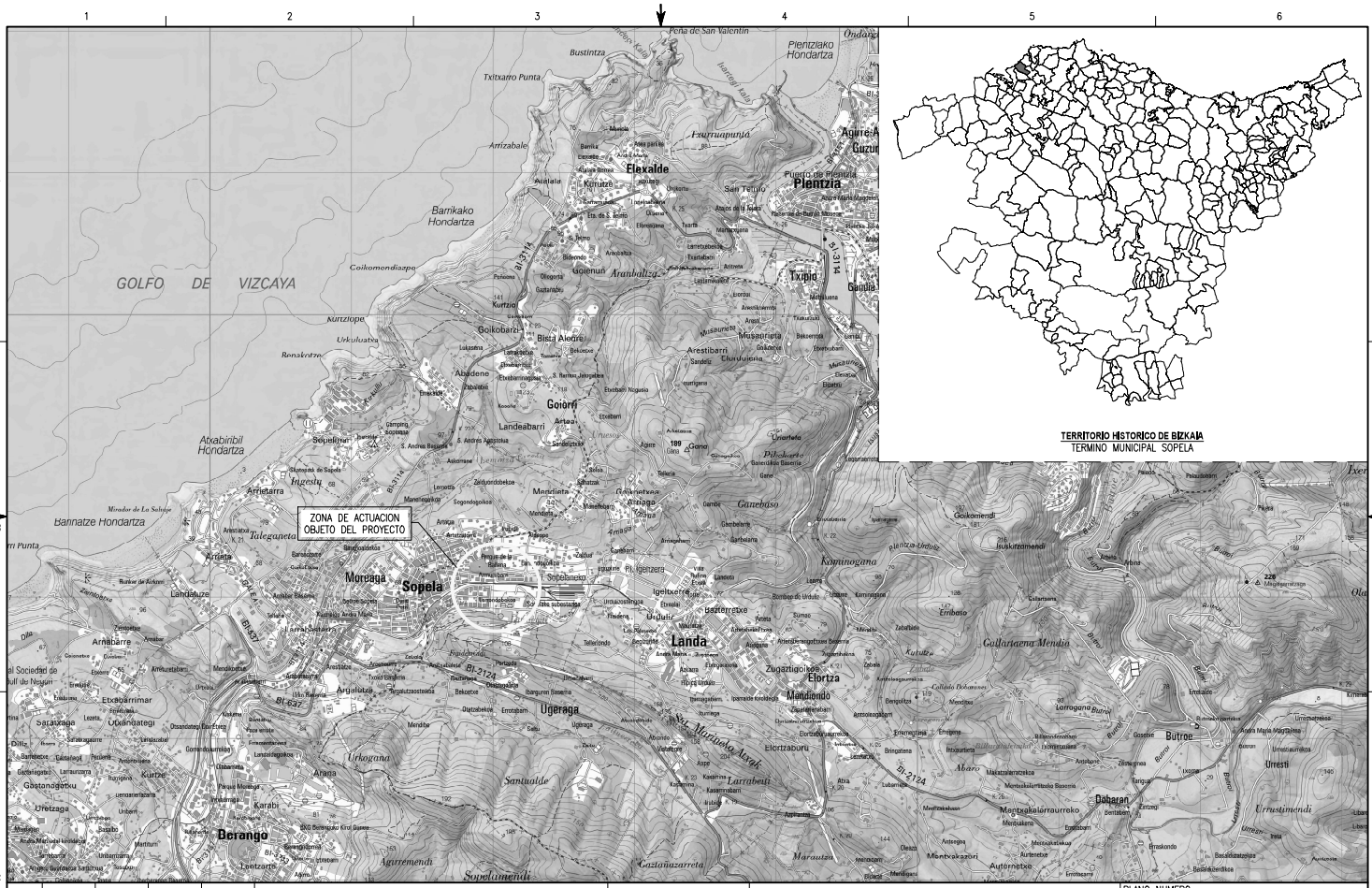
Anizeto Onandia Usategi
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Colegiado Nº 6093



5 PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

1. Plano de situación
2. Plano de emplazamiento
3. Plano de tendido y desguace provisional
4. Plano de canalización provisional
5. Plano de detalle de zanja para desvío provisional
6. Plano de detalle de arqueta para desvío provisional
7. Plano de planta y perfil para situación provisional
8. Planos de detalle de cimentación apoyo Nº2
9. Planos de tendido y desguace situación definitiva


ZONA DE ACTUACION
OBJETO DEL PROYECTO
GOLFO DE VIZCAYA
Sopela
Morgana
Landa
Elexalde
Plentzia
Txipio
Ganula
Goikobarri
Bista Alegre
Goiorri
Landeabarri
Arteaga
Arrietarra
Ingestu
Mendieta
Gaztetxoa
Gazebaso
Igeltxerre
Bezterretxe
Embaso
Mendiondo
Elortza
Zugaztigoikoa
Ugeraga
Urkogana
Santualde
Larrabetxu
Elortzaburu
Larrageta
Butroe
Urresti
Urrustimendi
Daharan
Berango
Lentzarte
Aguirre-Aldekoa Guzuri
Barrikako Hondartza
Atxabiribil Hondartza
Barinatze Hondartza
Plentziako Hondartza
Peña de San Valentin
Bustintza
Txitxarro Punta
Arrizabale
Ezurruapunta
Aranbaltza
Kurtziope
Urkuluaba
Renakotza
Coikomendiazpe
Abadene
Sopelana
Arriaga
Taleganeta
Landatuze
Arnabarre
Etxebarrimar
Sarrauaga
Urkondotegi
Gaztanagortxu
Urretzaga
Karabi
Aranga
Argalutza
Ibarguren Basoa
Ugeraga
Urkogana
Santualde
Aurremendi
Sopolamendi
Gaztañazarreta
Maraustza
Mentxakalzar
Autternetxe
Mentxakalarraurreko
Kaminogama
Gullarraena Mendia
Goikomendi
Iruskirzamendi
Pl. Igeltxerre
Sopelaneko
Bº Buztinzarra Kiroldegia
Bº Buztinzarra Eskola
Bº Buztinzarra Ikastola
Bº Buztinzarra Gaztetxe
Bº Buztinzarra Frontoia
Bº Buztinzarra Futbol Zelaia
Bº Buztinzarra Saskibaloi Zelaia
Bº Buztinzarra Haurtzaindegia
Bº Buztinzarra Udaletxe Berria
Bº Buztinzarra Udaletxe Zaharra
Bº Buztinzarra Elizatxo
Bº Buztinzarra Elizatxo Berria
Bº Buztinzarra Elizatxo Zaharra



0	05/25	J.M.	A.O.	I-DE	MODIFICACION L.S.M.T	
REV.	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO	

BOSLAN
INGENIERÍA Y CONSULTORÍA

MODIFICACION DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2kV "SOPELANA-PLENCIA CTO.3"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELA (BIZKAIA)

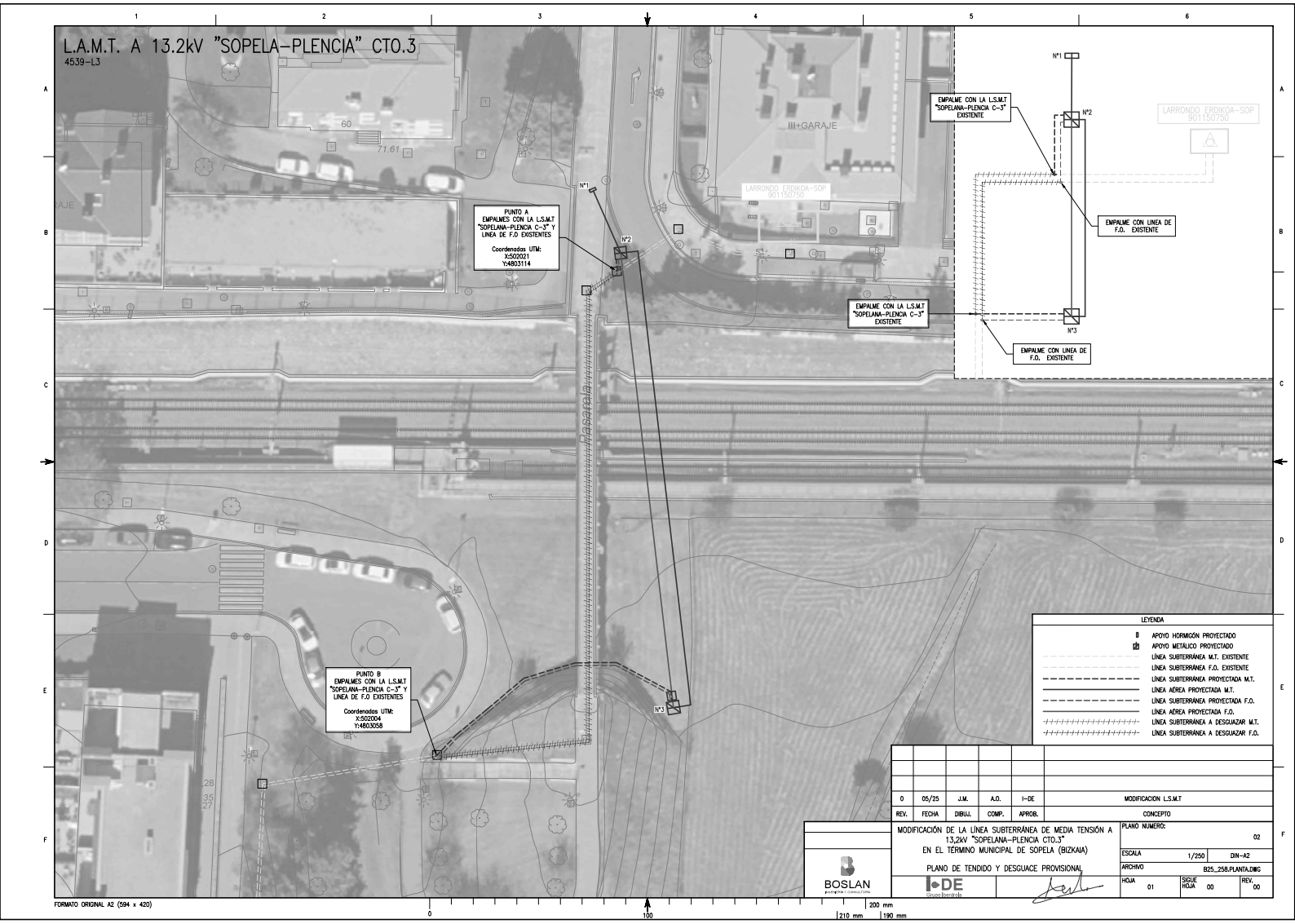
PLANO DE EMPLAZAMIENTO

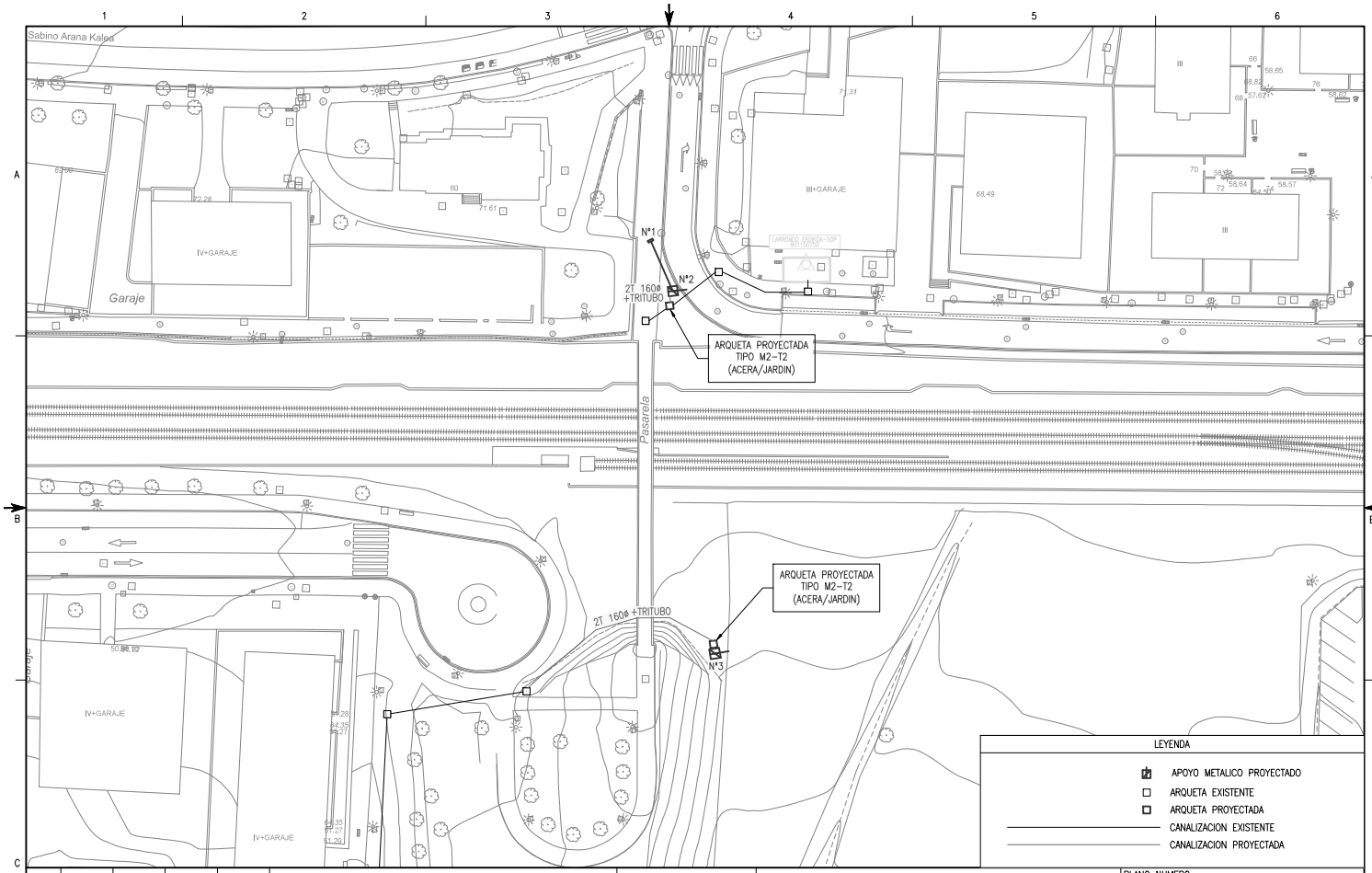
i-DE Grupo Iberdrola

PLANO NUMERO:	01	
ESCALA	1/2000	DIN-A3
ARCHIVO	B25_258.SYE.DWG	
HOJA 02	SIGUE HOJA	REV. 00

FORMATO ORIGINAL A3 (420 x 297)

0 150 MM


L.A.M.T. A 13.2kV "SOPELA–PLENCIA" CTO.3
4539–L3
PUNTO A
EMPALMES CON LA L.S.M.T "SOPELANA–PLENCIA C–3" Y LINEA DE F.O EXISTENTES
Coordenadas UTM:
X:502021
Y:4803114
PUNTO B
EMPALMES CON LA L.S.M.T "SOPELANA–PLENCIA C–3" Y LINEA DE F.O EXISTENTES
Coordenadas UTM:
X:502004
Y:4803058
EMPALME CON LA L.S.M.T "SOPELANA–PLENCIA C–3" EXISTENTE
EMPALME CON LINEA DE F.O. EXISTENTE
EMPALME CON LA L.S.M.T "SOPELANA–PLENCIA C–3" EXISTENTE
EMPALME CON LINEA DE F.O. EXISTENTE
LARRONDO ERDIKOA–SOP 901150750
III+GARAJE
LEYENDA
APOYO HORMIGÓN PROYECTADO
APOYO METÁLICO PROYECTADO
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. EXISTENTE
LÍNEA SUBTERRÁNEA F.O. EXISTENTE
LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA M.T.
LÍNEA AÉREA PROYECTADA M.T.
LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA F.O.
LÍNEA AÉREA PROYECTADA F.O.
LÍNEA SUBTERRÁNEA A DESGUAZAR M.T.
LÍNEA SUBTERRÁNEA A DESGUAZAR F.O.
0 05/25 J.M. A.O. I–DE MODIFICACION L.S.M.T
REV. FECHA DIBUJ. COMP. APROB. CONCEPTO
MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2kV "SOPELANA–PLENCIA CTO.3" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELA (BIZKAIA)
PLANO DE TENDIDO Y DESGUACE PROVISIONAL
BOSLAN
I–DE
PLANO NÚMERO: 02
ESCALA 1/250 DIN–A2
ARCHIVO B25_258.PLANTA.DWG
HOJA 01 SIGUE HOJA 00 REV. 00
FORMATO ORIGINAL A2 (594 x 420)
0 100 200 mm
210 mm 190 mm



REV.	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO
0	05/25	J.M.	A.O.	I-DE	MODIFICACION L.S.M.T

BOSLAN INGENIERÍA Y CONSULTORÍA

i-DE Grupo Iberdrola

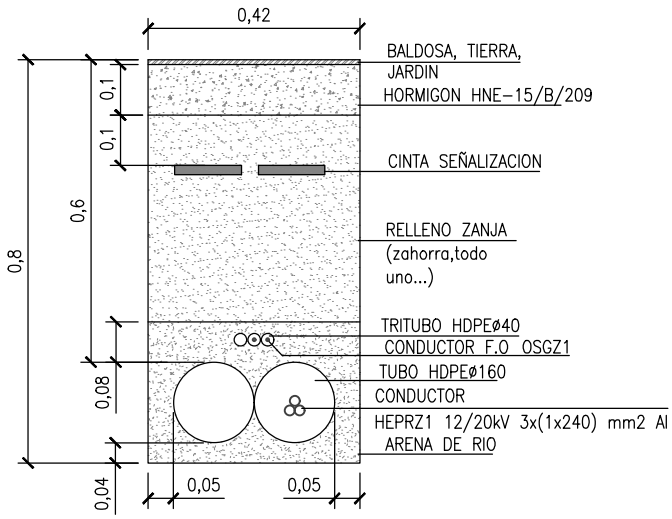
MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2kV "SOPELANA-PLENCIA CTO.3" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELA (BIZKAIA)

PLANO DE CANALIZACION PARA DESVIO PROVISIONAL

PLANO NUMERO:	03	
ESCALA	1/500	DIN-A3
ARCHIVO	B25_258.PLANTA.DWG	
HOJA 01	SIGUE HOJA 02	REV. 00

FORMATO ORIGINAL A3 (420 x 297)

0 150 MM



0	05/25	J.M.	A.O.	I-DE	MODIFICACION L.S.M.T	
REV.	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO	

BOSLAN
INGENIERÍA Y CONSULTORÍA

MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2kV "SOPELANA-PLENCIA CTO.3"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELA (BIZKAIA)

PLANO DETALLE DE ZANJA PARA DESVIO PROVISIONAL

PLANO NUMERO: 03

ESCALA 1/15 | DIN-A4

ARCHIVO B25_258.PLANTA.DWG

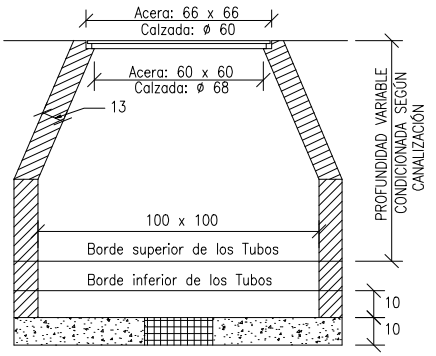
i-DE Grupo Iberdrola

HOJA 02 | SIGUE HOJA 03 | REV. 00

0 150 mm

ARQUETA

Para marco y tapa de fundición
(ACERAS / JARDINES / CALZADA)



SOLERA DE HORMIGON EN MASA H-175. DRENAJE EN LA PARTE CENTRAL

CONSTRUCCION DE ARQUETAS

PAREDES:
ACERA: Hormigón H-175
CALZADA: Hormigón H-175

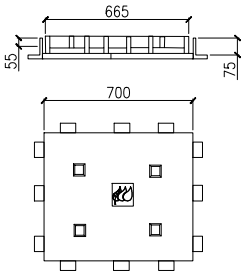
MARCOS Y TAPAS:
ACERA: M2 + T2 (Cuadrada) s/NI MTDYC 2.03.21
CALZADA: M3 + T3 (Redonda) s/NI MTDYC 2.03.21

COTAS EN cm

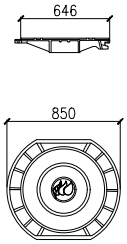
MARCOS Y TAPAS DE FUNDICION

COTAS EN mm

ACERA: M2 + T2



CALZADA: M3 + T3



REV.	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO
0	05/25	J.M.	A.O.	I-DE	MODIFICACION L.S.M.T

BOSLAN
INGENIERÍA Y CONSULTORÍA

MODIFICACION DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2kV "SOPELANA-PLENCIA CTO.3" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELA (BIZKAIA)

PLANO DETALLE DE ARQUETA PARA DESVIO PROVISIONAL

i-DE
Grupo Iberdrola

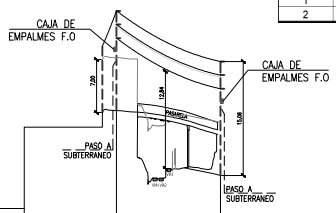
PLANO NUMERO:	03		
ESCALA	S/E	DIN-A4	
ARCHIVO	B25_258.PLANTA.DWG		
HOJA 03	SIGUE HOJA 00	REV. 00	

150 mm

L.A.M.T. A 13.2kV "SOPELA–PLENCIA" CTO.3

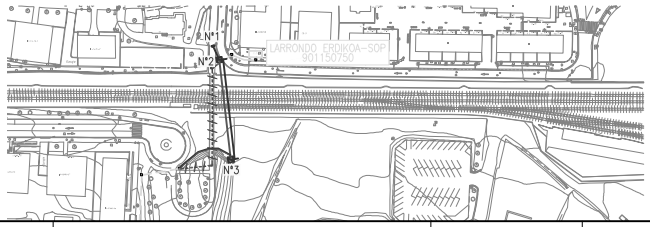
4539–L3

Serie Nº	Vano Equivalente (m)	Conductor	EDS (%)	Zona de estudio	Tracciones máximas según la hipótesis de cálculo: -5ºC+V (daN)	Tracciones máximas según la hipótesis de cálculo: +50ºC (daN)	Cálculo para máxima temperatura: Flecha Máxima (m)	Cálculo para máxima temperatura: Parábola Zona A	+15ºC+V (daN)	-5ºC+V/2 (daN)	Flecha Máx. Hip Tª	Flecha Máx. Hip V	Flecha Máx. Hip H
1	8,00	147-AL1/34-ST1A	9	A	1.091,07	83,15	0,06	250,78	583,66	1.089,21	0,06	0,02	0,00
2	55,00	47-AL1/8-ST1A	15	A	468,19	102,91	0,68	1.111,22	362,42	415,98	0,68	0,62	0,00



COORDENADAS U.T.M (ETRS89)		
APOYO Nº	X	Y
1	502022	4803123
2	502025	4803116
3	502031	4803064

NORMAS: MT 2-21-60 Y N.I. 52.31.02				
PLANO DE COMPARACION M. 17m.				
DISTANCIAS PARCIALES		8	55	
DISTANCIAS AL ORIGEN		0	8	63
CONDUCT.	SERIE			
CONDUCT.	TIPO CONDUCTOR		LA-180	LA-56 + 2xFOADK90
CONDUCT.	TENSADO		E.D.S. 9,00%	E.D.S. 15,00% - 5,5%
APOYOS	NUMERO		1	2 3
APOYOS	TIPO APOYO/ALTURA		HV/1600	C4500/16 C4500/18
APOYOS	TOMA TIERRA			CPT-LA-34/0.5 CPT-LA-34/0.5
APOYOS	ARMADO			3xSC2-20-S/CA A 1,80m 3xSC2-20-S/CA A 1,80m.
OBSERVACIONES				ACERA PERIMETRAL ANTIESCALO ACERA PERIMETRAL ANTIESCALO



LEYENDA

- APOYO HORMIGÓN PROYECTADO
- APOYO METÁLICO PROYECTADO
- LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA F.O. EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA M.T.
- LÍNEA AÉREA PROYECTADA M.T.
- LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA F.O.
- LÍNEA AÉREA PROYECTADA F.O.
- LÍNEA SUBTERRÁNEA A DESGUAZAR M.T.
- LÍNEA SUBTERRÁNEA A DESGUAZAR F.O.

REV.	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO
0	05/25	J.M.	A.O.	I-DE	MODIFICACION L.S.M.T

BOSLAN INGENIERÍA Y CONSULTORÍA

i-DE Grupo Iberdrola

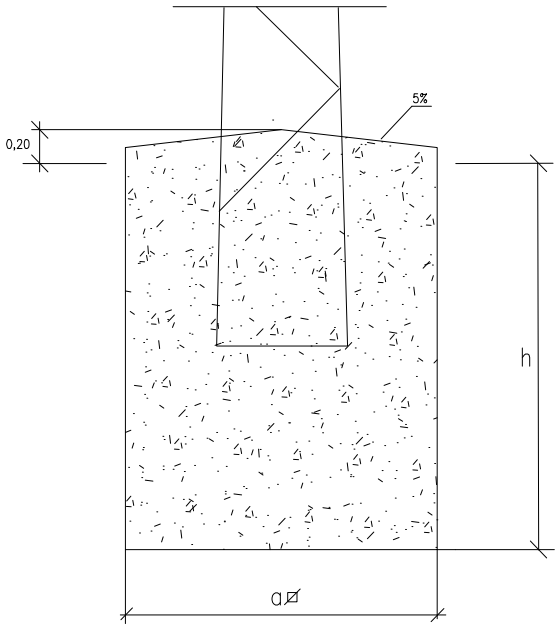
MODIFICACION DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2kV "SOPELANA–PLENCIA CTO.3" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELA (BIZKAIA)

PLANO DE PLANTA Y PERFIL PARA SITUACION PROVISIONAL

PLANO NUMERO:			04
ESCALA H:1/2000 V:1/500		DIN-A3	
ARCHIVO	B25_258.PLANTA.DWG		
HOJA 01	SIGUE HOJA --	REV. 00	

FORMATO ORIGINAL A3 (420 x 297)

0 150 MM



Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION			
Designación	a ⌀ m	h m	Vol. excav. m3	Vol. horm. m3
C4500- 16E	2,34	5,78	32,00	32,74

REV.	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO
0	05/25	J.M.	A.O.	I-DE	MODIFICACION L.S.M.T

BOSLAN
INGENIERÍA Y CONSULTORÍA

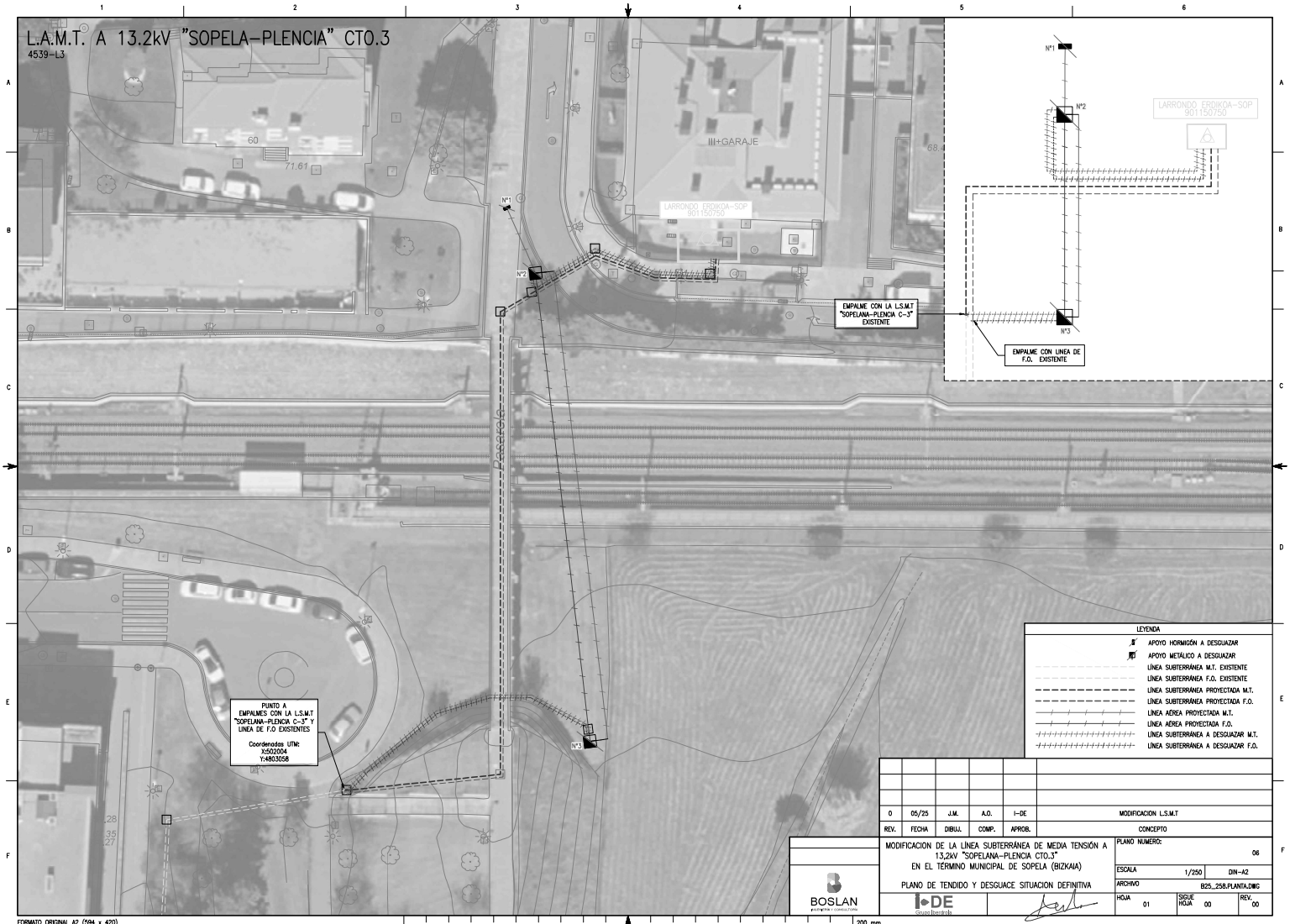
MODIFICACION DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2kV "SOPELANA-PLENCIA CTO.3" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELA (BIZKAIA)

DETALLE DE CIMENTACION DE APOYO Nº2

i-DE Grupo Iberdrola

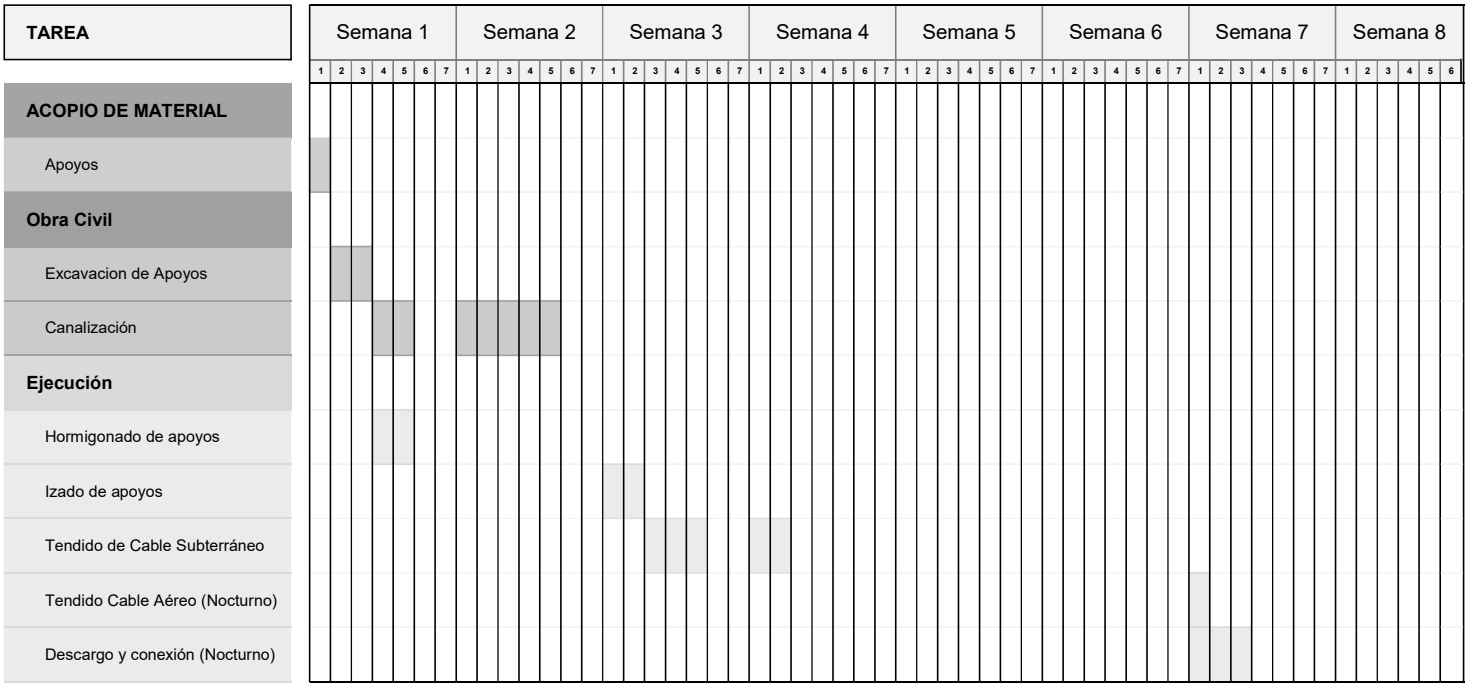
PLANO NUMERO:	05		
ESCALA	S/E	DIN-A4	
ARCHIVO	B25_258.PLANTA.DWG		
HOJA 01	SIGUE HOJA 00	REV. 00	

150 mm


L.A.M.T. A 13.2kV "SOPELA-PLENCIA" CTO.3
4539-L3
III+GARAJE
LARRONDO ERDIKOA-SOP
901150750
Nº1
Nº2
Nº3
EMPALME CON LA L.S.M.T "SOPELANA-PLENCIA C-3" EXISTENTE
EMPALME CON LINEA DE F.O. EXISTENTE
PUNTO A EMPALMES CON LA L.S.M.T "SOPELANA-PLENCIA C-3" Y LINEA DE F.O EXISTENTES
Coordenadas UTM:
X:502004
Y:4803058
Pasarela
LEYENDA
APOYO HORMIGÓN A DESGUAZAR
APOYO METÁLICO A DESGUAZAR
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. EXISTENTE
LÍNEA SUBTERRÁNEA F.O. EXISTENTE
LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA M.T.
LÍNEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA F.O.
LÍNEA AÉREA PROYECTADA M.T.
LÍNEA AÉREA PROYECTADA F.O.
LÍNEA SUBTERRÁNEA A DESGUAZAR M.T.
LÍNEA SUBTERRÁNEA A DESGUAZAR F.O.
0 05/25 J.M. A.O. I-DE MODIFICACION L.S.M.T
REV. FECHA DIBUJ. COMP. APROB. CONCEPTO
MODIFICACION DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2kV "SOPELANA-PLENCIA CTO.3" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SOPELA (BIZKAIA)
PLANO DE TENDIDO Y DESGUACE SITUACION DEFINITIVA
BOSLAN
I-DE Grupo Iberdrola
PLANO NÚMERO: 06
ESCALA 1/250 DIN-A2
ARCHIVO B25_258.PLANTA.DWG
HOJA 01 SIGUE HOJA 00 REV. 00
FORMATO ORIGINAL A2 (594 x 420)
0 100 200 mm
210 mm 190 mm

6 DIAGRAMA GANTT

Diagrama Gantt Obra - Sopelana. Modificación LAMT Sopelana-Plencia C. 3



7 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1 Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, estableciendo las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras contempladas en los proyectos tipo indicados en este proyecto, 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, 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.

Este estudio servirá de base para que el Técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del R.D. 1.627/1.997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El proyecto correspondiente a este estudio no se encuentra dentro de ninguno de los supuestos indicados en el artículo 4 del Real Decreto1627/1997.

7.2 Metodología

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 Subterráneas”, “Centros de Transformación”, e “Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las anteriores” que se realizan dentro de Iberdrola.

A tal efecto se llevará a cabo una identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

7.3 Memoria Descriptiva

7.3.1 Aspectos generales

El Empresario o Contratista acreditará ante I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U., 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 eléctricos 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.

7.3.2 Identificación y evaluación de los riesgos

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

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
1) Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o substancias que pueden provocar una caída por tropiezos o resbalón. Puede darse también por desniveles propios del terreno, conducciones, cables, bancadas o tapas sobresalientes del suelo, piedras o restos de materiales varios, barro y charcos, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas por trabajos en curso, hoyos, etc.	• Formación e información del personal. • Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Integración de la seguridad en trabajo • Inspecciones de trabajo, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.

2) Caídas de personas a distinto nivel: Trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, por construcción, no cuentan con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc. También en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo, así como los terraplenes, bancales o desniveles en el propio terreno de la instalación, las zanjas o excavaciones de trabajos en curso y los huecos, dejados sin proteger o señalizar, de acceso a las canalizaciones subterráneas, galerías de cables, etc. A estos habrá que añadir los propios de la caída desde un elemento, como pueden ser los apoyos, escaleras, cestas o dispositivos elevadores, así como estructuras de soporte de equipos e instalaciones de distintos tipos, a los pueda acceder un operario en la realización un trabajo.	• Formación e información del personal. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Inspección y mantenimiento de equipos empleados • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva. • Solidez, resistencia y estabilidad en los medios empleados. • Caminos de andadura, líneas de seguridad • Escaleras con sistema de apoyo y amarradas en la parte superior • Comprobaciones previas • Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos • Procedimientos para trabajos en altura
3) Caídas de objetos: Este riesgo se presenta cuando existe la posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, puede presentarse cuando existe la posibilidad de caída de objetos que se están manipulando y se caen de su emplazamiento. Pudiera darse este riesgo como consecuencia de trabajos en lo alto de los apoyos o de una estructura realizados por personal ajeno al considerado aquí.	• Prohibición de trabajos en la misma vertical • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores. • Estudio previo de trabajos y maniobras de movimiento de cargas

4) Desprendimientos, desplomes y derrumbes: El riesgo puede presentarse por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o parte de ellas, la caída de escaleras portátiles, la posible caída o desplome de un apoyo, 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.	• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos.
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, conductos a baja altura, etc.	• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo • Comprobaciones previas. • Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos
6) Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo): Posibilidad de un accidente al utilizar maquinaria/vehículos o por atropellos de éstos dentro del lugar de trabajo.	• Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.
7) Atrapamiento: Posibilidad de sufrir una lesión por Atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.	• Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva

8) Cortes: Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, máquinas-herramientas, etc.	• Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
9) Proyecciones: Posibilidad de que se produzcan lesiones por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material proyectadas por una máquina, herramienta o acción mecánica. Incluye, además, las proyecciones líquidas originadas por fugas, escapes de vapor, gases licuados,	• Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
10) Contactos Térmicos Posibilidad de quemaduras o lesiones ocasionados por contacto con superficies o productos calientes o fríos	• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. • Señalización de las zonas de riesgo • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
11) Contactos químicos: Posibilidad de lesiones producidas por contacto con sustancias agresivas o afecciones motivadas por presencia de éstas en el ambiente.	• Formación e información del personal para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva

12) Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.	• Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001 • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. • Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas de IBERDROLA • Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS
13) Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producido por quemaduras en caso de arco eléctrico.	• Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001 • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. • Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas de IBERDROLA • Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS
14) Sobreesfuerzos: Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física. Puede darse en el trabajo sobre estructuras, en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.	• Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas y apoyo siempre en superficies estables. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva

15) Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar de trabajo.	• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. • Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables según Procedimientos de IBERDROLA • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. Empleo de Equipos de • Protección Individual y Colectiva • Dimensionado de instalaciones y protecciones eléctricas
16) Vibraciones Posibilidad que se produzcan lesiones por exposición prolongada a vibraciones mecánicas. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con valores de referencia	• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas, máquinas, equipos o herramientas • Empleo de Equipos de Protección Individual.
17) Iluminación: Posible riesgo por falta de o insuficiente iluminación, reflejos, deslumbramientos, etc	• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Empleo de iluminación portátil • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
18) Ruido No con la posibilidad de producir pérdida auditiva, consideramos el riesgo que pueda presentar el procedente de las maniobras habituales de la instalación y los sonidos de sirenas de aviso, que pueden producir reacciones imprevistas en caso de no estar informados.	• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.

19) Ventilación Posibilidad de que se produzcan lesiones como consecuencia de la permanencia en locales o salas con ventilación insuficiente o excesiva por necesidad de la actividad. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con los valores de referencia.	• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. • Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables según Procedimientos de IBERDROLA • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
20) Condiciones atmosféricas Posibilidad de daño por condiciones atmosféricas adversas: frío, calor, tormentas,..	• Acordar las condiciones atmosféricas en las que deba suspenderse el trabajo • Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de equipos de protección • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva

7.4 Medidas de prevención

El personal del Empresario o Contratista deberá ser médicamente apto para el trabajo y la adecuada formación y adiestramiento en los aspectos técnicos necesarios para la ejecución de los trabajos y de Prevención de Riesgos Laborales y Primeros Auxilios. De forma especial en cumplimiento del Real Decreto 614/2001, teniendo en cuenta lo indicado en el MO 07.P2.02, y en la Ley 54/2003 en lo referido al Recurso Preventivo que deberá contar con la formación de nivel básico en prevención, 50 horas, como mínimo o lo indicado en la normativa o convenio que le afecte, cuando realice trabajos con riesgos especiales: altura, alta tensión y otros.

El trabajador designado Recurso Preventivo deberá estar presente durante todo el tiempo que duren los trabajos en los que haya riesgos especiales, considerando como tales el riesgo de proximidad de alta tensión, el de caída de altura, cuando se realicen trabajos en tensión en baja tensión y cuando se realicen trabajos en galerías y centros de transformación subterráneos.

En todos los casos se mantendrán las distancias de seguridad referidas en el Real Decreto 614/2001 respecto de las instalaciones en tensión, adoptando las medidas necesarias de señalización, delimitación y apantallamiento cuando sea necesario y realizando el trabajo o preparándolo un trabajador con la debida formación técnica y de prevención.

Previo al inicio de los trabajos, los mandos procederán a plantear los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando claramente a todos los operarios sobre las maniobras a realizar, el alcance de los trabajos, y los posibles riesgos existentes y medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

El Contratista dotará a su personal de EPIs y EPCs de funcionalidades y características equivalentes a los que Distribución proporciona a sus empleados cuando realiza con su personal el tipo de actividades contratadas, principalmente de cara al riesgo eléctrico y de caída de altura.

* **Medidas de prevención y protección para los trabajos más comunes a desarrollar**

A continuación, se indican las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, sin incluir las que deban tomarse para el trabajo específico, ya que estas son función de los medios empleados por el Empresario o Contratista.

Con carácter general se deben tener 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.
- El personal debe tener la información de los riesgos y la formación necesaria para detectarlos y controlarlos.
- Reconocer la instalación antes del comienzo de los trabajos, identificando, señalizando y protegiendo los puntos de riesgo. Cuando sea necesario se hará de forma conjunta con el personal de Iberdrola.
- Especificar y delimitar las zonas en las que no se puedan emplear algunos elementos de trabajo por la proximidad que pudieran alcanzar a la instalación en tensión.
- Acotar la zona de trabajo de forma que se prohíba la entrada a todo el personal ajeno y velar por que todo el personal respete la limitación de acceso a zonas de trabajo ajenas.
- Establecer zonas de paso y acceso a la zona de trabajo y especificar claramente las zonas de trabajo y las zonas donde no deben acceder.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la zona de trabajo, así como puntos singulares en el interior de la misma

- Informar a todos los participantes en el trabajo de las características de la instalación, los sistemas de aviso y señalización y de las zonas en las que pueden estar y dónde tienen prohibida.
- Acordar las condiciones atmosféricas en las que deba suspenderse el trabajo para no aumentar el nivel de riesgo asumido por el personal.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga, dimensiones y recorridos de los vehículos no sobrepasen los límites establecidos y en todo momento se mantenga la distancia de seguridad a las partes en tensión de la instalación.
- Los elementos de trabajo alargados y de material conductor se transportarán siempre en posición horizontal, a una altura inferior a la del operario.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de los otros trabajos

* **Medidas de prevención frente al riesgo eléctrico**

Una de las medidas más importantes para evitar el accidente eléctrico es el mantenimiento de las distancias a los puntos en tensión más cercanos.

En aplicación de lo indicado en el RD 614/2001, para los trabajos en instalaciones de Iberdrola se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la Instrucción general para trabajos en tensión en alta tensión de AMYS.

Todo trabajador debe tener la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001, con un conocimiento contrastado de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen: valores, referencias y formas de medirla.

Por ser la presencia del riesgo eléctrico 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, exposición al arco eléctrico en AT y BT o contacto con elementos candentes consecuencia del paso de la corriente eléctrica.

- Formación teórica y práctica, técnica y de prevención de riesgos laborales, en materia de electricidad cumpliendo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, en función del trabajo a desarrollar.
- Dotación y empleo de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, tanto estatal como de Iberdrola.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Conocer y seguir los procedimientos de Iberdrola, MO correspondientes, para los trabajos en instalaciones de alta tensión.

- 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.

* **Medidas de prevención en altura**

- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- 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.
- No se emplearán escaleras ni alargadores de mangos de herramientas que no sean de material aislante.
- En alturas superiores a 2 metros, es obligatorio utilizar el cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- En el ascenso, descenso y permanencia en apoyos, o estructuras de líneas eléctricas los operarios estarán, en todo momento, sujetos a un dispositivo tipo línea de vida que limite en todo momento la caída.
- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para los trabajos que se realicen mediante técnicas de trabajos 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, esto último para alta tensión. En todos los casos se tendrá procedimientos de trabajo concretos, para cada tipo de trabajo, siendo escritos para los trabajos en alta tensión.

La realización de maniobras locales en líneas y centros de transformación será realizada exclusivamente por el personal de la contrata que tenga la formación teórica y práctica adecuada para la actuación en los equipos de maniobra de este tipo de instalaciones, siguiendo lo indicado en las instrucciones del fabricante y en los MT relacionados con ello. La contrata certificará que el personal está capacitado para la realización de este tipo de maniobras.

7.5 Medidas 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 Empresario

o Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

* **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 (línea de seguridad fija, puntos de amarre, etc.), tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos.

* **Equipos de protección individual (EPI),** ***de acuerdo con las normas UNE EN***

- Ropa de trabajo adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores. En trabajos en tensión, tanto en alta como en baja, y para la realización de maniobras en líneas y centros de transformación o de reparto, en alta tensión, se deberá disponer de ropa ignífuga.
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- Guantes de protección mecánica
- Pantalla contra proyecciones
- Gafas o pantalla de seguridad
- Chaleco de alta visibilidad
- Arnés de seguridad
- Equipo contra caídas desde alturas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN FASES TRABAJOS: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

FASE	RIESGOS	MEDIDAS TIPO DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/ chatarras	• Golpes y heridas • Caídas de objetos o de la carga • Atrapamientos • Contacto eléctrico en AT o BT por proximidad • Presencia o ataques de animales. • Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas	• Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • No situarse bajo la carga • Control de maniobras • Vigilancia continuada • Formación adecuada (según RD 614/2001 • Revisión del entorno
2. Montaje del transformador	• Caídas desde altura • Desprendimiento de cargas • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Contacto eléctrico en AT o BT por proximidad • Contacto con PCB	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Revisión de elementos de elevación y transporte • No situarse bajo la carga • Control de maniobras y vigilancia continuada • Delimitación de la zona de trabajo y/o proximidad • Vigilancia continuada
3. Tendido de conductores interconexión AT/BT (Desguace de conductores de interconexión AT/BT)	• Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Contacto eléctrico en AT o BT por proximidad • Presencia o ataque de animales	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de Riesgos • Delimitación de la zona de trabajo y/o proximidad • Vigilancia continuada • Revisión del entorno

4. Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares	• Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Riesgos a terceros • Riesgos de incendio • Riesgos eléctricos • Riesgos de accidente de tráfico • Presencia o ataque de animales	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Control de maniobras y vigilancia continuada • Vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores • Empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gas oíl. Vehículos autorizados para ello. • Para el llenado el Grupo Electrógeno estará en situación de parada. • Dotación de equipos para extinción de incendios • Seguir instrucciones del fabricante • Estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios • Revisión del entorno
5. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	• Los recogidos en: Medidas de prevención y protección en fases trabajos: maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones	• Las indicadas en Medidas de prevención y protección en fases trabajos: maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN FASES TRABAJOS: MANIOBRAS, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.

FASE	RIESGOS	MEDIDAS TIPO DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1. Maniobras, pruebas y puesta en servicio (Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o	• Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT.	• Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar • Formación y autorización de acuerdo con el Real Decreto 614/2001. Personal formado y con experiencia en el manejo de

desmontaje de instalaciones)	• Elementos candentes y quemaduras.
	• Arco eléctrico en AT y BT.
	• Presencia de animales, colonias, etc.
		equipos y en este tipo de trabajos.
		• Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen.
		• Conocimiento de los Procedimientos de Iberdrola a aplicables a los trabajos.
		• Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, MO.
		• Preparación previa de la zona de trabajo por un Trabajador Cualificado cuando haya riesgo de AT
		• Procedimientos escritos para los trabajos en TET - BT
		• Aplicar las 5 Reglas de Oro
		• Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión
		• 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.
		• Mantenimiento equipos y utilización de EPI's
		• Adecuación de las cargas
		• Control de maniobras Vigilancia continuada.
		• Presencia de Recurso Preventivo si se trata de trabajos en proximidad de alta tensión, altura o TET en baja tensión.
		  • Dotación de medios para aplicar las 5 Reglas de Oro
		  • Mantenimiento de distancias de seguridad a partes en tensión no protegidas
		  • Prevención antes de aperturas de armarios, etc. frente a posibles riesgos de

		animales, desprendimientos, ...

7.6 Trabajos en espacios confinados

La presencia de instalaciones de gas natural en las proximidades de las canalizaciones e instalaciones eléctricas conlleva la posible presencia de este gas en el interior de las mismas y el riesgo de que el personal esté expuesto a sus consecuencias.

Antes del inicio de los trabajos se obtendrá información de la situación de todas las instalaciones de gas existentes en la zona de trabajo o en su proximidad, que puedan ser afectadas por la realización de los trabajos. Se tomarán las medidas precisas para que en ningún caso incidan en la seguridad del personal que los realiza, ni interfieran en el funcionamiento seguro de equipos, máquinas y medios de trabajo.

Antes de entrar en galerías o espacios que no dispongan de ventilación suficiente, se dispondrá un sistema de ventilación portátil eficaz o se utilizaran analizadores de gases para prevenir la ausencia de gases tóxicos, explosivos o nocivos y el contenido de oxigeno suficiente.

En los trabajos que se realicen de forma excepcional, en las ST o STR, en el interior de los depósitos o fosos de recogida de aceites, así como en fosas sépticas, serán considerados trabajos en recintos confinados, por lo que se deberán tener en cuenta las medidas de seguridad que la legislación, normativa y buenas prácticas exigen para este tipo de trabajos. El personal tendrá una formación específica que estará registrada.

Entre otros aspectos, se destacan los siguientes:

- Habrá una autorización escrita para el acceso a estos recintos, estará firmada por el responsable de la instalación y será válida solo para una jornada de trabajo. La contrata que realice los trabajos, tendrá un procedimiento escrito para la realización de estos trabajos.
- Medición y evaluación de la atmósfera interior asegurando que no hay riesgo por gases inflamables ni tóxicos y que los niveles de oxígeno son similares a los atmosféricos (21%).
- Comprobar que las escaleras o patés de acceso al interior del recinto están libres de corrosiones, fisuras, y no presentan movimientos bajo peso.

- Mantener una ventilación continua durante la realización de los trabajos.
- Se contará con un sistema de comunicación entre interior y exterior en caso de que no se tenga visibilidad directa entre ambas zonas.
- Se dispondrá in situ de protección frente al riesgo de incendio y de un sistema de rescate del personal del interior que estará equipado con arnés de seguridad unido por la parte dorsal a una línea de seguridad.
- En el exterior habrá siempre una persona capacitada para efectuar el rescate y vigilando de continuo el estado de los trabajadores que estén en el interior del recinto.

Se incluye a continuación las medidas de prevención y protección que deba adoptar y disponer el personal.

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EN GALERÍAS, Y RECINTOS CONFINADOS TALES COMO CÁMARAS, SUBESTACIONES, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y RECEPCIÓN

EL PERSONAL DISPONDRÁ DE *AUTORIZACIÓN EXPRESA* PARA LA REALIZACIÓN DE "TRABAJOS ESPECIALES". PARA ENTRAR EN ESTOS ESPACIOS, LOS TRABAJADORES DEBERÁN DISPONER DE FORMACIÓN EN ESPACIOS CONFINADOS. EL PERSONAL DISPONDRÁ DE LOS EPIS ADECUADOS, INCLUYENDO EL ARNÉS DE SEGURIDAD. ANTES DE ENTRAR, SE RELLENARÁ EL PARTE DE ENTRADA A ESPACIO CONFINADO.

SE FACILITARÁ *INFORMACIÓN DETALLADA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA Y/O GALERÍA:* INSTALACIONES DE SERVICIO UBICADAS Y PROXIMIDAD DE CONDUCCIONES DE GAS, ALCANTARILLAS.

PREVIAMENTE A LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS SE REALIZARÁ MEDICIÓN DE LA ATMÓSFERA DEL INTERIOR DEL ESPACIO CONFINADO.

Dicha evaluación se efectuará desde el exterior mediante el explosímetro puesto a disposición del personal, que será capacitado previamente por el proveedor del instrumental.

SE PRESTARÁ ESPECIAL ATENCIÓN A RINCONES O ESPACIOS MUERTOS EN LOS QUE NO SE HAYA PODIDO PRODUCIR LA NECESARIA RENOVACIÓN DE AIRE.

El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%, si fuese inferior no se trabajará en ese emplazamiento. El personal, deberá disponer y utilizar equipos respiratorios semiautónomos o autónomos para utilizar en caso de emergencia.

MIENTRAS SE EFECTÚAN MEDICIONES O TRABAJOS PREVIOS DESDE EL EXTERIOR SE EXTREMARÁN LAS PRECAUCIONES PARA EVITAR LA EXISTENCIA DE FOCOS DE IGNICIÓN EN LAS PROXIMIDADES DE LA BOCA DEL RECINTO (PROHIBIDO FUMAR).

SE DISPONDRÁ DE "TANCAS DE SEÑALIZACIÓN PERIMETRAL" PARA INDICAR LA PRESENCIA DE PERSONAL DENTRO DE LA CÁMARA Y/O GALERÍA. PARA TRABAJOS NOCTURNOS SE DISPONDRÁ DE CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD Y DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA INTERMITENTE.

LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN SERÁN EJECUTADAS POR PAREJAS, DE TAL FORMA QUE CONTINUAMENTE UN TRABAJADOR PERMANEZCA EN EL EXTERIOR EN CONTINUA COMUNICACIÓN CON EL TRABAJADOR/TRABAJADORES DE DENTRO DE LA CÁMARA Y/O GALERÍA.

SE DISPONDRÁ DE LAS MEDIDAS DE EMERGENCIA NECESARIAS. PARA TRABAJOS EN CÁMARAS Y/O GALERÍAS SE REQUERIRÁ PERMISO O AUTORIZACIÓN DE TRABAJO POR EL RESPONSABLE DEL ÁREA, Y SE DEBERÁ DOTAR A LA UNIDAD DE EQUIPOS DE SALVAMENTO Y DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA FRENTE A EMERGENCIAS (TRÍPODE Y EQUIPOS DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMOS).

7.6.1 **Identificación de riesgos**

7.6.1.1 Riesgos generales

Son aquellos que al margen de la peligrosidad de la atmósfera interior son debidos a las deficientes condiciones materiales del espacio como lugar de trabajo.

Entre estos riesgos se destacan:

- Riesgos mecánicos
  - Equipos que pueden ponerse en marcha intempestivamente.
  - Atrapamientos, choques y golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.

- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalamientos, etc.
- Caídas de objetos al interior mientras se está trabajando.
- Malas posturas.
- Ambiente físico agresivo. Ambiente caluroso o frío. Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.). iluminación deficiente.
- Un ambiente agresivo además de los riesgos de accidente acrecienta la fatiga.
- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior.

7.6.1.2 Riesgos específicos

Son aquellos ocasionados por las condiciones especiales en que se desenvuelve este tipo de trabajo, las cuales quedan indicadas en la definición de recinto confinado y que están originados por una atmósfera peligrosa que puede dar lugar a los riesgos de asfixia, incendio o explosión e intoxicación.

Asfixia

El aire contiene un 21% de oxígeno. Si éste se reduce se producen síntomas de asfixia que se van agravando conforme disminuye ese porcentaje.

La asfixia es consecuencia de la falta de oxígeno y esta es ocasionada básicamente al producirse un consumo de oxígeno o un desplazamiento de este por otros gases.

En la siguiente tabla se indica la relación entre las concentraciones de oxígeno, el tiempo de exposición y las consecuencias.

Concentración 02%	Tiempo de exposición	Consecuencias'
21	Indefinido	Concentración normal de oxigeno en el aire_
20,5	No definido	Concentración mínima para entrar sin equipos can suministra de aire
18	No definido	Se considera atmósfera deficiente en oxigeno según la normativa norteamericana ANSI 2117,1 -1877.
17	No definido	Problemas de coordinación muscular y aceleración del itrio respiratorio, Riesgo de pérdida de conocimiento sin signo precursor.
12-16	Seg. a min.	Vértigo, dolores de cabeza, disneas e incluso alto riesgo de inconsciencia.
6-10	Seg. a min.	Náuseas, perdida de conciencia seguida de muerte en 6-8 minutos.

*Consecuencias: Las señales de aviso de una concentración bajo de oxígeno no se advierten fácilmente y no son de fiar excepto para individuos muy adiestrados. La mayoría de las personas son incapaces de reconocer el peligro hasta que ya están demasiado débiles para escapar por sí mismas.

Incendio y explosión

En un recinto confinado se puede crear con extraordinaria facilidad una atmósfera inflamable.

El hecho de formarse una atmósfera inflamable puede deberse a muchas causas, como evaporación de disolventes de pintura, restos de líquidos inflamables, reacciones químicas, etc., siempre que exista gas, vapor o polvo combustible en el ambiente y su concentración esté comprendida entre sus límites de inflamabilidad.

A efectos de seguridad se considera que un espacio confinado es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25% del límite inferior de inflamabilidad, dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental por razones diversas.

Riesgos derivados del uso de compresores para limpiar la cámara o galería, debido a que dicho equipo se alimenta de combustibles.

Intoxicación

La concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición puede producir intoxicaciones agudas o enfermedades. Las sustancias tóxicas en un recinto confinado pueden ser gases, vapores o polvo fino en suspensión en el aire.

La aparición de una atmósfera tóxica puede tener orígenes diversos, ya sea por existir el contaminante o por generarse éste al realizar el trabajo en el espacio confinado.

La intoxicación en esta clase de trabajos suele ser aguda ya que la concentración que la produce es alta. Si la concentración es baja las consecuencias son difíciles de detectar debido a la duración limitada de este tipo de trabajos. Si son repetitivos pueden dar lugar a enfermedades profesionales.

Junto al riesgo de intoxicación se pueden incluir las atmósferas irritantes y corrosivas como en el caso del cloro, ácido clorhídrico, amoníaco, etc.

Solamente para algunas substancias como el CO2, SH2, Cl2, NH3 se conocen las concentraciones que producen efectos letales y daños funcionales a órganos de seres humanos

Para la mayoría de sustancias tóxicas se desconocen las concentraciones límite que generan daños agudos en personas.

A título orientativo es recomendable consultar los valores CL50 (concentraciones letales en ratas) concentración de contaminante en aire que genera la muerte del 50% de una muestra de ratas de características determinadas en un tiempo de exposición de 4 minutos y los valores TWA-Stel que son las concentraciones máximas admisibles para una determinada substancia establecidas por la ACGIH (American Conference Governmental Industrial Hygienists) para un tiempo de exposición de 15 minutos, a partir de los cuales es posible la generación de efectos agudos. También debe remarcarse el efecto narcotizante de algunos contaminantes como el SH2, el cual en pequeñas cantidades huele a huevos podridos pero en cantidades grandes ya no se advierte, ocasionando la intoxicación mortal.

También se debe destacar la peligrosidad de aquellos contaminantes como el monóxido de carbono (CO) que no es detecta ble olfativa mente.

Riesgo de atrapamiento de extremidades superiores e inferiores y lesiones dorso-lumbares

Para la apertura de la tapa de fundición de la cámara y/o galerías cada unidad dispondrá de llaves y/o "ganchos de apertura de cámaras y/o galerías" apropiadas para la elevación de la misma, se recomienda limpiar la junta y golpear con suavidad el contorno antes de elevarla.

Se seguirán las recomendaciones para la manipulación manual de cargas según el procedimiento establecido al efecto.

Riesgo de caída a distinto nivel

Para el acceso a las cámaras y/o galerías se utilizarán escaleras ancladas o se bajará mediante trípode anclado al mismo, sobre todo en caso de acceso en pates. No será necesario en caso de entrada en escalera de tiro y mesetas. Obligar a la parte superior con escalones extensibles hasta mínimo 1 m sobre

el nivel de la calzada. Las escaleras deben estar homologadas para este tipo de trabajo.

Se seguirán las recomendaciones para el uso de escaleras manuales según el procedimiento establecido al efecto.

Si nos encontramos con escaleras fijas, verificaremos su estado de conservación, utilizando el trabajador equipo de sujeción si fuera necesario.

Se deberá controlar el paso de peatones para evitarla caída accidental al interior de la cámara y/o galería. Se deberá señalizar siempre la zona de trabajo.

Iluminación

El personal dispondrá de la iluminación adecuada.

Se deberán utilizar linternas de mano o sobre casco para mejorar la iluminación si fuese necesario

Humedad

El personal deberá emplear calzado antideslizante, siendo necesario el uso de botas de agua en el caso

de encontrar agua sin canalizar.

Deberá de estar limpia la cámara y/o galería antes de realizar los trabajos en ella, evacuando en líquido

sobrante.

Riesgos en la cabeza

Con el fin de evitar golpes en la cabeza todo el personal utilizará casco de seguridad homologado.

Riesgos por contacto eléctrico

Se atenderá a toda la normativa referente a riesgo eléctrico y sus medidas preventivas específicas.

Esta evaluación es genérica para galerías de servicio. Siempre se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Acceso a galería: si es por medio de escalera de fábrica o de tiro o mesetas o por medio de apertura (tipo cámara de registro).
- Características de la galería:
    - Altura de galería
    - Dimensiones (recorrido, anchura, etc.).

- Medidas de seguridad y salud que posee la galería (si tiene detectores, cámaras, etc.).
- Medidas de seguridad y salud que debemos cumplir del propietario de dicha galería.
- Condiciones de higiene y seguridad presente en la galería en cuestión.
- Cualquier característica que pueda influir en la seguridad y salud de los trabajadores, que acceden a galería.
- Función de la galería (alcantarillado, servicio eléctrico, etc.). Si es de servicio eléctrico debemos evaluar los riesgos eléctricos derivados de dicha actividad y tomar todas medidas preventivas necesarias.

7.6.2 **Medidas preventivas para el control de los trabajos en atmósferas peligrosas**

La adopción de medidas preventivas debe efectuarse tras una escrupulosa identificación y evaluación de todos y cada uno de los riesgos existentes.

A continuación, se exponen las medidas frente a los riesgos específicos.

Autorización de entrada al recinto

Esta autorización es la base de todo plan de entrada en un recinto confinado. Con ella se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento han adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.

Es recomendable que el sistema de autorización de entrada establecido contemple a modo de check-list la revisión y control de una serie de puntos clave de la instalación (limpieza, purgado, descompresión, etc.), y especifique las condiciones en que el trabajo deba realizarse y los medios a emplear.

Las características generales de dicha autorización vienen detalladas en la Nota Técnica de Prevención NTP-30 "Permisos de trabajos especiales".

Algunas de las cuestiones que deberían ser incorporadas a este procedimiento de trabajo son:

- Medios de acceso al recinto (escaleras, plataformas,...).
- Medidas preventivas a adoptar durante el trabajo, (ventilación, control continuado de la atmósfera interior, etc.).
- Equipos de protección personal a emplear (máscaras respiratorias, arnés y cuerda de seguridad, etc.).

- Equipos de trabajo a utilizar (material eléctrico y sistema de iluminación adecuado y protegido, entre otros). Vigilancia y control de la operación desde el exterior.

Dicho procedimiento de trabajo puede incorporarse al propio documento de autorización de trabajo, referido anteriormente como instrucciones complementarias, o bien, para el caso de trabajos de cierta periodicidad, constituir una normativa de trabajo ya preestablecida.

Medición y evaluación de la atmósfera interior

El control de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas requiere de mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado.

Las mediciones deben efectuarse previamente a la realización de los trabajos y de forma continuada mientras se realicen éstos y sea susceptible de producirse variaciones de la atmósfera interior.

Dichas mediciones previas deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.

Especial precaución hay que tener en rincones o ámbitos muertos en los que no se haya podido producir la necesaria renovación de aire y puede haberse acumulado sustancia contaminante.

Los equipos de medición normalmente empleados son de lectura directa y permiten conocer in situ las características del ambiente interior.

Para exposiciones que pueden generar efectos crónicos y que se requiera una mayor fiabilidad en la medición ambiental, deben utilizarse equipos de muestreo para la captación del posible contaminante en soportes de retención y su análisis posterior en laboratorio.

El instrumental de lectura directa puede ser portátil o bien fijo en lugares que por su alto riesgo requieren un control continuado.

Para mediciones a distancias considerables hay que tener especial precaución en los posibles errores de medición, en especial si es factible que se produzcan condensaciones de vapores en el interior de la conducción de captación.

Medición de oxígeno

El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%. Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, según el caso.

En la actualidad los equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros) suelen llevar incorporado sistemas de medición del nivel de oxígeno.

Medición de atmósferas inflamables o explosivas

La medición de sustancias inflamables en aire se efectúa mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable patrón. Estos explosimetro deben estar calibrados en todo momento según las especificaciones del fabricante, o en 1 año como máximo.

Para la medición de sustancias diferentes al patrón se dispone de gráficas suministradas por el fabricante que permiten la conversión del dato de lectura al valor de la concentración de la sustancia objeto de la medición.

Es necesario que estos equipos dispongan de sensor regulado para señalizar visual y acústicamente cuando se alcanza el 10% y el 20-25% del límite inferior de inflamabilidad.

Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las mediciones serán continuadas.

Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.

Medición de atmósferas tóxicas

Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo

de instalación o trabajo.

Se suelen emplear bombas manuales de captación con tubos colorimétricos específicos, aunque existen

otros sistemas de detección con otros principios de funcionamiento.

Cabe destacar que el empleo de mascarillas buconasales está limitado a trabajos de muy corta duración

para contaminantes olfativa mente detectables y para concentraciones muy bajas.

Aislamiento del espacio confinado frente a riesgos diversos

Mientras se realizan trabajos en el interior de espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a dos tipos de riesgos: el suministro energético intempestivo con la

consiguiente puesta en marcha de elementos mecánicos o la posible puesta en tensión eléctrica, y el aporte de sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas.

Respecto al suministro energético incontrolado es preciso disponer de sistemas de enclavamiento inviolables que lo imposibiliten totalmente.

Respecto al aporte incontrolado de sustancias químicas es preciso instalar bridas ciegas en las tuberías, incluidas las de los circuitos de seguridad como las de purgado o inertización. Ello representa que la instalación debe haber sido diseñada para que tras las válvulas, al final de tuberías, se dispongan de los accesorios necesarios para que tales bridas ciegas puedan ser instaladas.

Complementariamente a tales medidas preventivas es necesario señalizar con información clara y permanente que se están realizando trabajos en el interior de espacios confinados y los correspondientes elementos de bloqueo no deben ser manipulados, todo y que su desbloqueo solo debe ser factible por persona responsable y con útiles especiales (llaves o herramientas especiales).

Ventilación

La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.

Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada. El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar tal aporte con la consiguiente renovación total de la atmósfera interior está en función de las características del espacio, del tipo de contaminante y del nivel de contaminación existente, lo que habrá de ser determinado en cada caso estableciendo el procedimiento de ventilación adecuado. Así, por ejemplo, cuando se trate de extraer gases de mayor densidad que la del aire será recomendable introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto posibilitando que la boca de entrada a éste sea la entrada natural del aire (Ver Fig. 3). En cambio si se trata de sustancias de densidad similar o inferior a la del aire será recomendable insuflar aire al fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.

***Ventilación de un recinto con gases de densidad superior a la del aire.**

Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben ser cuidadosamente estudiados para que el barrido y renovación del aire sea correcto.

Cuando sea factible la generación de sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión. La primera se utilizará cada vez que existan fuentes puntuales de contaminación.

*Extracción localizada

La ventilación por dilución se efectuará cuando las fuentes de contaminación no sean puntuales. Hay que tener en cuenta que el soplado de aire puede afectar a una zona más amplia que la aspiración para poder desplazar los contaminantes a una zona adecuada. Además la técnica de dilución de menor eficacia que la de extracción localizada exige caudales de aire más importantes.

Especial precaución hay que tener en el recubrimiento interior de recipientes, ya que la superficie de evaporación es muy grande pudiéndose cometer errores en las mediciones, siendo necesario calcular con un amplio margen de seguridad el caudal de aire a aportar y su forma de distribución para compensar la contaminación por evaporación que además el propio aire favorece.

La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/seg. al nivel en el que puedan encontrarse los operarios.

Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados equipotencialmente a tierra, junto con la estructura del espacio, si éste es metálico.

En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar espacio confinado.

Vigilancia externa continuada

Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones, en especial el control de la atmósfera interior cuando ello sea conveniente y asegurar la posibilidad de rescate.

La persona que permanecerá en el exterior debe estar perfectamente instruida para mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador que ocupe el espacio interior.

Dicha persona tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar tan pronto advierta algo anormal. El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés, desde el exterior, en donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario. Antes de mover una persona accidentada deberán analizarse las posibles lesiones físicas ocurridas. Una vez el lesionado se haya puesto a salvo mediante el equipo de rescate, eliminar las ropas contaminadas, si las hay, y aplicar los primeros auxilios mientras se avisa a un médico.

Formación y adiestramiento

Dado el cúmulo de accidentados en recintos confinados debido a la falta de conocimiento del riesgo, es fundamental formar a los trabajadores para que sean capaces de identificar lo que es un recinto confinado y la gravedad de los riesgos existentes.

*Entrenamiento

Para estos trabajos debe elegirse personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con

buenas condiciones físicas y mentales y, preferiblemente, menores de 50 años.

Estos trabajadores deberán ser instruidos y adiestrados en:

- Procedimientos de trabajo específicos, que en caso de ser repetitivos como se ha dicho deberán normalizarse.
- Riesgos que pueden encontrar (atmósferas asfixiantes, tóxicas, inflamables o explosivas) y las precauciones necesarias.
- Utilización de equipos de ensayo de la atmósfera.
- Procedimientos de rescate y evacuación de víctimas así como de primeros auxilios.
- Utilización de equipos de salvamento y de protección respiratoria.
- Sistemas de comunicación entre interior y exterior con instrucciones detalladas sobre su utilización.
- Tipos adecuados de equipos para la lucha contra el fuego y como utilizarlos.
- Se dispondrá de trípode y equipos autónomos en el tajo para ser utilizados en caso de
- emergencia
- Es esencial realizar prácticas y simulaciones periódicas de situaciones de emergencia y rescate.

7.6.3 **Medidas preventivas especiales en galerías de servicio**

Como regla general, en los trabajos en galerías se tomarán las siguientes medidas preventivas, además de las descritas para espacios confinados:

- Como no podemos medir la atmosfera total de la galería dada sus dimensiones de dicha galería, los trabajadores llevarán siempre el detector de gases consigo, descrito para espacios confinados. Debe llevarse un detector por cada grupo de trabajo en el interior de la galería. (se define por equipo de trabajo cuando varios trabajadores trabajan cerca unos de otros) La persona que lleve el detector será la primera que acceda a la misma, generalmente atado al trípode o bien descendiendo el explosimetro en una cuerda hasta el fondo de la galería

antes de entrar e incorporándose dicho explosimetro a la primera persona que desciende, una vez comprobado la inexistencia de riesgo en la entrada al espacio confinado.

- Asimismo, el trabajador del equipo de trabajo que lleve el explosimetro será el último que salga del espacio confinado
- Como no se puede tener vigilancia visual continuada por dichas dimensiones, siempre tendremos un compañero en el exterior en continua comunicación con los trabajadores en el interior de galería, se utilizará para este punto walkie talkies si es posible.
- Siempre estará presente el recurso preventivo para supervisar la seguridad y salud de la obra. Siempre estará el trípode y dos equipos semiautónomos para casos de emergencia.
- Cuando por razones de seguridad y salud se estime oportuno se deberá acceder a galería con trípode y cualquier medida de seguridad que sea necesaria.
- Si se detecta riesgo eléctrico debemos tomar todas las medidas preventivas necesarias para eliminar dicho riesgos o disminuirlo hasta que sea tolerable (evaluación de riesgos).
- Se tendrá en cuenta las características de la galería que se describen en el apartado de Evaluación de Riesgos, para tomar medidas preventivas específicas.

7.6.4 **Equipos de protección individual**

- Arnés de seguridad y sistemas de sujeción (entradas _ salidas por escalera de patés, vertical o similar)
- (línea de vida, sistema de frenado, retráctil...etc.)
- Ropa de trabajo
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad (con barbuquejo ante riesgo en altura) con linterna o foco
- Guantes de protección mecánica
- Gafas de protección ante ambientes que haga necesario su uso (polvo, agua, ...etc)
- Protección auditiva (en función de los trabajos)

7.6.5 **Equipos de protección colectiva**

- Trípode de salvamento
- Equipos de respiración autónomos
- Detector de gases (mínimo tiene que medir: CO, SH2, CH4 y O2)
- Sistemas de iluminación con voltaje de seguridad y antideflagrante.
- Equipos de ventilación. Sistema de extracción localizada o ventilación.

- Medio de comunicación (emisoras, teléfonos...)
- Extintor
- Botiquín

7.7 Conclusiones

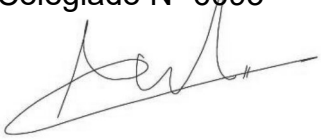
El presente Estudio Básico de Seguridad precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra de qué trata el presente Proyecto. Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, las citadas obras.

No obstante lo anterior, toda obra que se realice bajo la cobertura de los Proyectos tipo de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. en su última edición, deberá ser estudiada detenidamente para adaptar estos riesgos y normas generales a la especificidad de la misma, tanto por sus características propias como por las particularidades del terreno donde se realice, climatología, etc., y que deberán especificarse en el Plan de Seguridad concreto a aplicar a la obra, incluso proponiendo alternativas más seguras para la ejecución de los trabajos.

Igualmente, las directrices anteriores deberán ser complementadas por aspectos tales como:

- La propia experiencia del operario/montador.
- Las instrucciones y recomendaciones que el responsable de la obra pueda dictar con el buen uso de la lógica, la razón y sobre todo de su experiencia, con el fin de evitar situaciones de riesgo o peligro para la salud de las personas que llevan a cabo la ejecución de la obra.
- Las propias instrucciones de manipulación o montaje que los fabricantes de herramientas, componentes y equipos puedan facilitar para el correcto funcionamiento de estas.

Anizeto Onandia Usategi
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Colegiado Nº 6093



8 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR

Para la identificación y estimación de los residuos generados este estudio se ha tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Decreto 112/2012 de 26 de Junio por el que se regula la producción de Residuos de Construcción y Demolición de la CAPV.
- Procedimiento constructivo y mediciones del Proyecto.

Se define como residuo cualquier sustancia u objeto perteneciente a una de las categorías que se recogen en el CER y del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse.

A este efecto se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

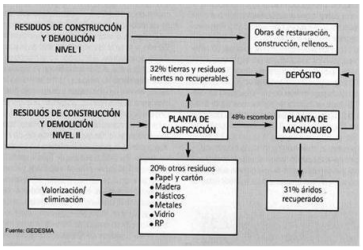
Los residuos de demolición y construcción que se generan en la obra los clasificaremos es los siguientes tipos:

- TIERRAS y MATERIALES PÉTREOS no contaminados. Procedentes de los trabajos de movimiento de tierras.
- RCD de distinta naturaleza:
  - Pétrea: hormigón, restos de áridos, cortes de ladrillo, restos de mortero etc.
  - No pétrea: Vidrio, plástico, metal, Papel y cartón, restos de cartón-yeso, etc.
- RESIDUOS PELIGROSOS
- OTROS RESIDUOS

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que

puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.



Los residuos a generados irán codificados de acuerdo a la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

Se identifican con los códigos LER contenidos en el MAM/304/2002 los siguientes residuos:

TIPO	Código MAM/304/2002
Hormigón	17 01 01
Cerámicos	17 01 03
Madera	17 02 01
Vidrio	17 02 02
Plásticos	17 02 03
Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla < 10%	17 03 02
Metales mezclados	17 04 07
Tierras y rocas no contaminadas	17 05 04
Balasto de vías férreas	17 05 08
Otros residuos de construcción y demolición	17 09 04
Papel-Cartón	03 03 08
Residuos de parques y jardines biodegradables	20 02 01
Tierras y piedras de parques y jardines	20 02 02
Basuras generadas por los operarios	20 03 01
Otros residuos peligrosos	17 09 03

8.1 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos

Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los RCD que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

En el cálculo se estiman los residuos provenientes de la excavación de los apoyos y del desguace de los apoyos de hormigón. Para los materiales que no se conocen las cantidades generadas se utilizan las tablas de ratios incluida en el RD 112-2012 aplicables a este tipo de obras.

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Superficie Construida total	7 m²
Volumen de resíduos	7,0 m³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	1 Tn/m³
Toneladas de residuos	7,0 Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	6,7 m³
Presupuesto estimado obra sin Gestion de Residuos	46.494 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	69 €

A.1.: RCDs Nivel I		
	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño

	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
x	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

	2. Hormigón	
x	17 01 01	Hormigón

	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

	4. Piedra	
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto

	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacios
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	**55,97**	6,32	1	6,3

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	0,00	0,00	1,30	0,00
2. Madera	0,00	0,00	0,60	0,00
3. Metales	25,84	2,92	1,00	2,92
4. Papel	0,00	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,00	0,00	0,90	0,00
6. Vidrio	0,00	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,00	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	**25,84**	**2,92**		**2,92**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos	0,00	0,00	1,50	0,00
2. Hormigón	13,77	1,55	1,50	1,04
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	4,42	0,50	1,50	0,33
4. Piedra	0,00	0,00	1,50	0,00
TOTAL estimación	**18,19**	**2,05275**		**1,37**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,00	0,00	0,90	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,00	0,00	0,50	0,00
TOTAL estimación	**0,00**	**0,00**		**0,00**

8.2 Medidas para la prevención de generación de residuos en obra

Las medidas de prevención de residuos en obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

A continuación, se describen las medidas que deberán tomarse en la obra con el fin de prevenir la generación de residuos reduciendo al máximo los sobrantes de material durante la ejecución y restos de embalajes. Dichas medidas deberán interpretarse por el poseedor de los residuos como una serie de directrices a cumplir a la hora de elaborar el Plan de Gestión de Residuos (PGR), que se estime conveniente en la Obra.

Estas medidas no solo deberán ser conocidas por el personal de la obra, sino que serán transmitidas a personas externas a la misma (subcontratistas), los cuales de una forma u otra estarán obligados también en su cumplimiento.

Podemos distinguir medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

8.2.1 **Prevención en la adquisición de materiales**

- Con anterioridad a la compra de cualquier material o producto, se estudiarán y establecerán las condiciones mínimas medioambientales que deberá cumplir el nuevo producto. Estas condiciones quedarán plasmadas en la correspondiente Especificación de Compra, que será añadida como una cláusula más al contrato establecido con el suministrador.
- Primará la elección de proveedores que suministren productos con envases retornables o reciclables.
- Primará la compra de materiales alternativos de menor toxicidad. Igualmente se favorecerá la compra de materiales y productos a granel de forma que se reduzca la generación de envases y contenedores innecesarios.
- Se adquirirán preferentemente los materiales de obra a proveedores que cuenten con certificados de medioambiente. Los proveedores de materiales y servicios que dispongan de la certificación ISO 14.001 y EMAS garantizarán una mejora ambiental continuada en sus procesos.
- Siempre que sea posible, se utilizará material procedente de procesos de reciclado o reutilización, para minimizar los impactos asociados al agotamiento de los recursos naturales, la saturación de vertederos y la alteración del paisaje.
- Se exigirá a los proveedores la información necesaria sobre las características de los materiales y su composición, procedencia, garantía, distintivos de medio ambiente, calidad y planes de mantenimiento. Se dará prioridad a la adquisición de materiales por parte de suministradores próximos a la obra para favorecer la reducción de consumo de combustible y emisiones asociadas al transporte de mercancías.
- Todos los materiales y productos empleados estarán autorizados por la Dirección de Obra y cumplirán las especificaciones técnicas del Proyecto, así como el Pliego de Prescripciones Técnicas.
- En la medida de lo posible y con objeto de fomentar el empleo de materiales, productos y servicios que tengan una menor incidencia ambiental durante su ciclo de vida, en la presente obra, se emplearán productos certificados con Ecoetiquetas o distintivos de calidad ambiental equivalentes.

- Estas condiciones no serán excluyentes del uso de otros materiales o productos, siempre que el fin perseguido sea la minimización de residuos, o el facilitar su reciclado o reutilizado.
- Se evitará la compra de materiales en exceso. La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra al máximo para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes, priorizando los suministradores que minimizan los mismos.
- Solicitar a los suministradores que aporten los materiales con el menor número de embalaje posible para reducir los residuos del tipo papel o plástico.
- Se mantendrá un inventario de excedentes para su posible utilización en otras obras.
- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos, debido a una mala gestión.
- Se evitará el deterioro y se devolverán al proveedor aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados, como por ejemplo los palets.

8.2.2 **Prevención en el comienzo de la obra**

- Realizar una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Destinar unas zonas determinadas al almacenamiento de las tierras y del movimiento de la maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

8.2.3 **Prevención en la puesta en obra**

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Programar correctamente la llegada de camiones de hormigón para evitar el principio de fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta que afecta a la generación de residuos y a las emisiones derivadas del transporte.
- Fabricar todo el hormigón en central, evitando el hormigón fabricado in situ.
- Aprovechar los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible (en mejora de los accesos, zonas de tráfico, etc)
- Se favorecerá el empleo de materiales prefabricados, que, por lo general, minimizan la generación de residuos.

- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Devolver al suministrador, en la medida de lo posible, los sobrantes de materiales de naturaleza pétrea.
- Se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por su mala gestión.
- En caso de no disponer de espacio suficiente, planificar la llegada de materiales según las necesidades de ejecución de la obra y reservar espacio para el almacenamiento de los residuos que se vayan generando.
- Disponer de sistemas adecuados para cargar los carretones o palets de la manera correcta, para garantizar el buen mantenimiento de las piezas en su traslado y evitar roturas o daños que puedan hacer que esas piezas no se puedan utilizar.

8.2.4 **Prevención en el almacenamiento en obra**

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantienen en las debidas condiciones.
- Se almacenarán los materiales correctamente para protegerlos de la intemperie y evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Centralizar, siempre que sea posible y exista suficiente espacio en la obra, el montaje de los elementos de armado. De este modo posibilitaremos la recuperación de los recortes metálicos y evitaremos la presencia incontrolada de alambre, etc.
- Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie y evitar la corrosión de metales.
- Disponer de una central de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

La aplicación de estas medidas será necesaria para una correcta gestión de los productos y residuos. De la puesta en práctica de los anteriores puntos, se determinará la necesidad de añadir nuevas medidas o potenciar las anteriores, buscando siempre el favorecer la minimización de residuos, así como su reciclado y reutilizado y en definitiva la correcta gestión de los productos y materiales generados durante la ejecución de la obra.

A continuación, se describen algunas recomendaciones prácticas que se deberán adoptar para la prevención de los diferentes residuos de construcción y demolición que se prevé generar en la obra.

8.2.5 **Madera**

- Realizar los cortes de madera con precisión para aprovechar el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad.
- Almacenar correctamente los materiales pata protegerlos de la intemperie y evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Aprovechar los materiales y los recortes y favorecer el reciclaje de aquellos elementos que tengan opciones de valorización.
- Se acopian separadamente y se reciclan, reutilizan o llevan a vertedero autorizado
- Los acopios de madera están protegidos de golpes o daños.
- Para tratar la madera, elegir alternativas a los protectores químicos.

8.2.6 **Plásticos, papel y cartón**

- Comprar evitando envoltorios innecesarios.
- Comprar materiales al por mayor con envases de un tamaño que permita reducir la producción de residuos de envoltorios.
- Dar preferencia a aquellos proveedores que envasan sus productos con sistemas de embalaje que tienden a minimizar los residuos.
- Dar preferencia a los proveedores que elaboran los envases de sus productos con materiales reciclados, biodegradables, o que puedan ser retornados para su reutilización.

8.2.7 **Productos líquidos**

- Almacenar estos productos en lugar específico preparado para tal fin.
- Tapar los productos líquidos una vez finalizado su uso para evitar evaporación y vertidos por vuelcos accidentales.
- Usar detergentes biodegradables, sin fosfatos ni cloro.
- Reducir el uso de disolventes.
- Calcular la cantidad de pintura necesaria para evitar sobrantes.
- Vaciar los recipientes de pintura antes de gestionarlos. Almacenar la pintura sobrante y, siempre que sea posible, reutilizarla.

8.3 Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de residuos

En el proyecto de ejecución se plantea el reciclado de algunos de los RCD-s para su reutilización en la misma obra. Básicamente, se prevé la reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en la propia urbanización, tanto en hormigones, como bases y sub-bases. Además, se plantea el reciclado en planta o in situ de los residuos del pavimento de aglomerado asfáltico, resultante de fresados o demoliciones para la generación de capas intermedias de firme. Las características y usos que se le den a estos materiales se completan con los documentos del CEDEX adjuntos en el presente anejo.

Así mismo realizaran labores de reutilización para los demás residuos siempre que sea posible

8.3.1 Operaciones de reutilización y reciclaje

8.3.1.1 Reutilización

De entre las alternativas de tratamiento de los residuos que se generan en las obras de construcción, la opción más deseable es, sin duda, la reutilización de los productos obtenidos en nuevas construcciones.

La ventaja de esta opción es la de impedir la contaminación debido a que a través de este mecanismo desaparece el residuo, reconvirtiendo las tareas de demolición o desmontado de edificaciones existentes y la recogida de restos en las unidades de obra nuevas, formando parte de un nuevo proceso de producción con los materiales que van a ser reutilizados.

Las opciones de reutilización son las siguientes:

- Reutilización directa en la propia obra.
- Reutilización en otras obras.

La reutilización directa en la propia obra implicaría dos fases:

- Selección previa del material desmontado.
- Limpieza previa del mismo.

Una vez seleccionado y limpio, el residuo se encuentra en perfecto estado para ser reutilizado.

Con esta alternativa, los productos originales no son alterados en su forma ni en sus propiedades.

La reutilización en otras obras es una alternativa igual que la anterior desde el punto de vista productivo, con la diferencia de que es necesario transportar los materiales a las obras de destino.

Sin embargo, desde un punto de vista económico la situación es muy diferente, llegando a presentar incluso inconvenientes, ya que en este caso, la decisión sobre el nuevo destino de los materiales que van a ser reutilizados, está vinculada a la existencia de mercados donde se vendan y compren los productos obtenidos como residuo de otras obras.

Estos se denominan mercados secundarios y aunque la situación difiere mucho de unos lugares a otros, son en general escasos, encontrándose a lo sumo, mercados para el acero, la madera y algunos productos específicos como pueden ser las tejas.

Algunas de las medidas para la reutilización de los materiales o elementos son los siguientes:

- Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio, etc.
- Reutilización de materiales metálicos
- Procurar retornar los palets al suministrador.
- Reutilizar las lonas y otros materiales de protección, andamios, etc.
- Es importante no mezclar la madera tratada con la no tratada.
- Reutilizar las luminarias y mobiliario urbano retirados de la zona de obras.

8.3.1.2 Reciclaje

Esta opción consiste en la reconversión de los residuos en nuevas materias primas que puedan ser utilizadas en la fabricación de nuevos productos para ser empleados en nuevas obras.

Con respecto a la reutilización, presenta diferencias, ya que los productos originales son alterados en su forma original y en sus propiedades, por tanto se trata de reutilizar después de transformar el residuo en otros productos.

La fracción del residuo que en estos momentos es objeto de especial atención como material a ser reciclado, son los denominados escombros en el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición, ya que representan alrededor del 75-80% del total de los RCD.

De manera general, en una planta de reciclaje que reciba los residuos mezclados exentos de componentes peligrosos, la fracción de material denominada "mezcla de RCD" es generalmente cribada manualmente incluso antes de que se haya pasado por un tamiz y por un separador magnético.

Para el caso de una planta que reciba la fracción limpia de ladrillos, tejas, hormigón armado y sin armar, la fracción de ladrillos rotos, restos de hormigón armado y sin armar son cribados para eliminar la fracción que presente tamaños comprendidos entre 0-45 mm (divididos a su vez en dos subfracciones 0-4 y 4-45 mm).

La fracción que presenta tamaños de partícula >45 mm es conducida a una machacadora.

El material resultante del machaqueo se envía a separador magnético con objeto de eliminar los metales férricos antes de ser cribados en fracciones comprendidas entre 0-45 y >45 mm.

La fracción que presenta tamaños de partícula superiores a 45 mm es almacenada para ser nuevamente sometida a un machaqueo y la fracción comprendida entre 0-45 mm es separada nuevamente mediante un cribado en subfracciones de 0-4 mm, 4-8 m, 8-16 mm, 16-32 mm y 32-45 mm. Estas subfracciones en algunos casos son recombinadas nuevamente en función de la demanda del mercado.

La fracción que sale de la machacadora (0-45 mm) en lugar de ser clasificada en fracciones, tal y como se acaba de describir, puede ser sometida a un clasificador de aire, seguido de un lavado, una separación magnética y finalmente una nueva clasificación mediante tamizado.

Además del reciclado en plantas centralizadas, es muy común el uso de plantas móviles para la producción de áridos secundarios a partir de áridos demolidos in situ.

Estas plantas no son más que una de las partes de que constan los procesos más completos de las plantas centralizadas, básicamente el machaqueo y la criba del material triturado.

1. Residuos de áridos y piedras naturales

   CER: 17 05 04

Se originan fundamentalmente en la fabricación de hormigones en obra. Para reducir su consumo se aconseja utilizar hormigón triturado o mezclas bituminosas de firmes recicladas. Se podría reutilizar como material de cobertura y relleno para modificar orografías en la obra donde se generan o en otras colindantes. Como última opción, se dispondrían en contenedores junto con otros residuos inertes similares, como las tierras, para transportarlas y depositarias en vertederos de obras.

8.3.2 **Operaciones de valoración**

1. Valoración “in situ”
2. No reutilizables ni valorables “in situ”:
3. Otros tratamientos y destinos

Se deberá fomentar la clasificación de los residuos que se producen, de manera que sea más fácil su valorización y gestión por el gestor de residuos.

La recogida selectiva de los residuos debe ir encaminada tanto a facilitar la valorización de los residuos, como a mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios motivados por la alta heterogeneidad de los residuos o por contener materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

Con el fin de realizar una gestión eficaz de los residuos, se deberán conocer las mejores posibilidades para sugestión. Se tratará, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, se definirá un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos. Serán incluidos en el PGR que deberá presentar el contratista.

En el PGR, se deberá planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deberá identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Se deberá poner de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos, que se deberá presentar a la dirección de la obra previa al inicio de la obra dentro del PGR.

En el presente proyecto de ejecución se prevé valorización “in situ” de residuos procedentes de las excavaciones.

Para la eliminación de residuos se realiza mediante depósito en vertederos de residuos inertes y no peligrosos.

Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Recuperación o regeneración de disolventes
- Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no utilizan disolventes
- Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
- Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
- Regeneración de ácidos y bases
- Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
- Acumulación de residuos para su tratamiento

Potenciar el reciclado de los sacos de papel y de plástico evitando que entren en contacto con otros materiales, clasificándolos convenientemente y consultando a los proveedores si ofrecen algún tipo de gestión específica.

8.4 Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"

A.1.: RCDs Nivel I

	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		Tratamiento	Destino	Cantidad	Porcentajes estimados
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	10.53	-
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	-
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	-

A.2.: RCDs Nivel II

	RCD: Naturaleza no pétrea		Tratamiento	Destino	Cantidad	Porcentajes estimados
	1. Asfalto					
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
	2. Madera					
	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	-
	3. Metales					
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	-
	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,00	-
	17 04 03	Plomo			0,00	-
	17 04 04	Zinc			0,00	-
x	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		1,67	-
	17 04 06	Estaño			0,00	-
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00	-
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,00	-
	4. Papel					
	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	-
	5. Plástico					
	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	-

	6. Vidrio						
	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	-
	7. Yeso						
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	-

	RCD: Naturaleza pétrea		**Tratamiento**	**Destino**	**Cantidad**	**Porcentajes estimados**
	1. Arena Grava y otros áridos					
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
	2. Hormigón					
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	9,10	-
	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos					
	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
	4. Piedra					
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		0,00	-

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros		**Tratamiento**	**Destino**	**Cantidad**	**Porcentajes estimados**
	1. Basuras					
	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	-
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	-

	2. Potencialmente peligrosos y otros						
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00		-
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00		-
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00		-
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00		-
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00		-
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00		-
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00		-
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00		-
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00		-
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00		-
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio	Depósito Seguridad		0,00		-
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00		-
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00		-

	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00		-
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's		Tratamiento Fco-Qco		0,00		-
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas		Tratamiento Fco-Qco		0,00		-
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,)		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,)		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	16 01 07	Filtros de aceite		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	20 01 21	Tubos fluorescentes		Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,00		-
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	16 06 03	Pilas botón		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	15 01 11	Aerosoles vacios		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	16 06 01	Baterías de plomo		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	13 07 03	Hidrocarburos con agua		Depósito / Tratamiento		0,00		-
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03		Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00		-

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizados por la CAPV para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición
RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos
RP: Residuos peligrosos

TIPO	Tratamiento/ Gestión	Destino	Volumen Neto (m3)	Cantidad (tn)	% estimado
RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	Vert. Fraccionado	Vertedero autorizado	6,7	6,32	56
RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza No Pétrea	Vert. Fraccionado	Vertedero autorizado	2,92	3	25,84
RCDs Naturaleza Pétrea	Vert. Fraccionado	Vertedero autorizado	1,37	2,05275	18,19

8.5 Pliego de prescripciones técnicas

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

8.5.1 **Definiciones**

Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo la) de la Ley 10/ 1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medioambiente o perjudicara la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

8.5.2 **Almacenamiento de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra**

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1m3o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente.
- La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuo apilado y mal protegido alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobre cargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

8.5.3 **Otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra**

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobada por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentas contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

No se admitirá la gestión en ningún vertedero de los residuos que pueden ser objeto de valorización tales como vidrio, papel-cartón, envases, residuos de construcción y demolición, madera, equipos eléctricos y electrónicos, etc.

El poseedor de los residuos, deberá sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del Gobierno Vasco y la inscripción en el registro correspondiente. Asi mismo se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestares de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales.

Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclarlos residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

8.6 Valoración del Coste Previsto de la gestión de residuos de construcción (RCDs)

La valoración del coste de la gestión de residuos se incluye en el siguiente capítulo. Dicho coste formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte, si bien es cierto que existe en él ya una partida dedicada a tal efecto en el que se incluyen los costes de transporte de tierras de excavación a vertedero autorizado y las operaciones de valorización de áridos de demoliciones.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
Tipología RCDs	Estimación (m^3)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m^3)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	6,32	10,87	68,67	0,15
Valorización y reciclado de demoliciones para árido en la propia obra	0,00	0,00	0,00	0,00
				0,15
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétrea	1,37	16,80	22,99	0,05
RCDs Naturaleza no Pétrea	2,92	14,70	42,88	0,09
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
				0,14
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,0	0,0
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,0	0,0
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			91,8	0,2
				0,20
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			**226,35**	**0,49**

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos estimados. El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye tres partidas:

B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general. (1 %)

8.7 Conclusión

Con todo lo anteriormente expuesto, junto la presente memoria y el presupuesto reflejado, los técnicos que suscriben entienden que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

Anizeto Onandia Usategi
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Colegiado Nº 6093

