



PROYECTO DE NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN “ROTXA 7” Y LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PAMPLONA (NAVARRA)

PROYECTO

MARTINEZ
RUIZ DE LA
TORRE,
MARIO
(AUTENTICAC
IÓN)

Firmado digitalmente por MARTINEZ RUIZ DE LA TORRE, MARIO (AUTENTICACIÓN)
Fecha: 2023.04.04 12:42:41 +02'00'

Marzo de 2023
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiada nº 1.603

1	MEMORIA	5
1.1.	Antecedentes	5
1.2.	Objeto del proyecto	5
1.3.	Reglamentación	5
1.4.	Promotor	6
1.5.	Organismos afectados	6
1.6.	Situación y Emplazamiento	6
1.7.	Características principales	6
1.7.1.	Línea de media tensión 1	6
1.7.2.	Línea de media tensión 2	7
1.7.3.	Línea de media tensión 3	7
1.7.4.	Línea de media tensión 4	7
1.7.5.	Línea de media tensión 5	8
1.7.6.	Línea de baja tensión L2	8
1.7.7.	Línea de baja tensión L3	9
1.7.8.	Línea de baja tensión L4	9
1.7.9.	Línea de baja tensión L5	9
1.7.10.	Línea de baja tensión L10	9
1.7.11.	Centro de transformación	9
1.7.12.	Resumen de las unidades físicas a ejecutar	11
1.7.13.	Instalación Eléctrica	12
1.7.14.	Coordenadas	13
1.8.	Descripción de la instalación	14
1.8.1.	Generalidades	14
1.8.2.	Centro de transformación prefabricado de superficie	14
1.8.3.	Instalación Eléctrica	18
1.8.4.	Instalaciones de Puesta a Tierra	23
1.8.5.	Instalaciones Complementarias	25
1.8.6.	Ventilación	26
1.8.7.	Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de la instalación	26
1.8.8.	Limitación del nivel de ruido y vibraciones emitidos por la instalación	26
1.8.9.	Materiales de seguridad y primeros auxilios	27
1.9.	Línea subterránea de media tensión	28
1.9.1.	Generalidades	28
1.9.2.	Potencia a transportar	28
1.9.3.	Características de los materiales	30
1.9.4.	Intensidades máximas permanentes en los conductores	33
1.9.5.	Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores	34
1.9.6.	Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas	35
1.9.7.	Canalización entubada	35
1.9.8.	Condiciones generales para cruzamiento y paralelismo	38
1.9.9.	Puesta a tierra	46
1.9.10.	Protecciones	46
1.9.11.	Campos electromagnéticos	47
1.10.	Ensayos eléctricos después de la instalación	48
1.11.	Plazo de construcción	48
1.12.	Conclusión	48
1.13.	Anexo 1: Relación de bienes y derechos	49
1.13.1.	Centro de transformación	49
2	CÁLCULOS	50
2.1.	Cálculos eléctricos de la línea subterránea de media tensión	50
2.2.	Cálculo de los campos magnéticos	51
2.3.	Intensidades nominales trafo	52
2.3.1.	Intensidad nominal MT	52

2.3.2.	<i>Intensidad nominal BT</i>	53
2.4.	Dimensionado de la ventilación del centro.	53
2.4.1.	<i>Rejillas de ventilación</i>	53
2.5.	Cálculo de los campos magnéticos en la proximidad del centro.	54
2.5.1.	<i>Campo magnético para la interconexión entre celdas y trafo</i>	55
2.5.2.	<i>Campo magnético para la interconexión entre cuadro de BT y trafo</i>	55
2.5.3.	<i>Conclusiones</i>	55
2.6.	Cálculo del ruido emitido por el centro.	55
2.6.1.	<i>Nivel sonoro interno</i>	56
2.6.2.	<i>Elementos constructivos</i>	56
2.6.3.	<i>Aislamiento acústico.</i>	57
2.6.4.	<i>Conclusiones</i>	57
2.7.	Cálculo de la instalación de puesta a tierra del centro de transformación	58
2.7.1.	<i>Consideraciones generales</i>	58
2.7.2.	<i>Procedimiento de cálculo</i>	60
2.7.3.	<i>Investigación de las características del suelo</i>	60
2.7.4.	<i>Elección del sistema de puesta a tierra, cálculo de la separación entre los electrodos de tierra y cálculo de la resistencia de tierra</i>	61
2.7.5.	<i>Cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra</i>	64
2.7.6.	<i>Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el Centro de Transformación</i>	66
2.7.7.	<i>Datos de partida</i>	67
2.7.8.	<i>Diseño preliminar de la instalación de tierra general</i>	67
2.7.9.	<i>Cálculo de la resistencia del sistema PaT general</i>	68
2.7.10.	<i>Cálculo de la intensidad de puesta a tierra y del tiempo de defecto</i>	68
2.7.11.	<i>Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto interior y exterior del propio centro de transformación</i>	68
2.7.12.	<i>Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso</i>	68
2.7.13.	<i>Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones).</i>	69
2.7.14.	<i>Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso: consideración sin calzado</i>	70
2.7.15.	<i>Tensión que aparece en la instalación</i>	70
2.7.16.	<i>Cálculo de la tierra de servicio.</i>	70
3	<u>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</u>	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.1.	Introducción	72
3.2.	Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición (RCDs) 72	
3.3.	Medidas para la prevención de generación de residuos	75
3.4.	Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos	75
3.5.	Medidas para la separación de los residuos en obra	75
3.6.	Prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto ..	75
3.7.	Valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs	76
3.8.	Normas y reglamentación aplicada	77
4	<u>PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS</u>	78
4.1.	Características de los materiales	78
4.1.1.	<i>Calidad</i>	78
4.1.2.	<i>Características generales</i>	78
4.1.3.	<i>Características particulares de los materiales de la red aérea de alta tensión</i> ...	78
4.1.4.	<i>Características particulares de los materiales de la red subterránea de alta tensión</i> 78	78
4.1.5.	<i>Electrodos de puesta a tierra y grapas de conexión</i>	79
4.1.6.	<i>Características particulares de los materiales para centros de transformación</i> ..	79

4.1.7.	<i>Características particulares de los materiales para redes de baja tensión</i>	80
4.2.	Ejecución y recepción técnica de las instalaciones	80
4.2.1.	<i>Introducción</i>	80
4.2.2.	<i>Disposiciones que se deben cumplir</i>	81
4.2.3.	<i>Definiciones</i>	81
4.2.4.	<i>Ordenación de los trabajos de ejecución</i>	81
4.2.5.	<i>Procedimiento de recepción</i>	82
4.2.6.	<i>Materiales</i>	82
4.2.7.	<i>Normas para la ejecución y recepción de las instalaciones</i>	82
4.2.8.	<i>Calificación de contratista</i>	83
4.3.	Anexo A: Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento	83
4.3.1.	<i>Normas UNE</i>	83
4.3.2.	<i>Normas sobre materiales</i>	83
4.3.3.	<i>Manuales técnicos de distribución</i>	83
4.4.	Anexo B: Relación de documentos informativos	84
4.4.1.	<i>Normas sobre materiales</i>	84
4.4.2.	<i>Manuales técnicos de distribución</i>	86
5	<u>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	88
5.1.	Objeto	88
5.2.	Metodología	88
5.3.	Memoria descriptiva	89
5.3.1.	<i>Aspectos generales</i>	89
5.3.2.	<i>Identificación y evaluación de los riesgos</i>	89
5.4.	Medidas de prevención	95
5.5.	Medidas de protección	97
5.6.	Conclusiones	103
5.7.	Anexo A: Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento	103
5.7.1.	<i>Normas i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.</i>	103
6	<u>PRESUPUESTO</u>	105
7	<u>PLANOS</u>	109

1 MEMORIA

1.1. Antecedentes

I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., con CIF A- 95075578 y domicilio en avenida San Adrián 48, 48003 de Bilbao (Vizcaya), es titular del centro de transformación “Rotxa 7” (180021490) que dispone de Acta de Puesta en Marcha con número de expediente de Industria SAT-07544y de la línea subterránea S.C. a 13,2 kV denominada “Aranzadi” de STR “Magdalena”, todo ello ubicado en el término municipal de Pamplona.

1.2. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es describir las condiciones técnicas y económicas para la construcción de un nuevo centro de transformación denominado “Rotxa 7 (Nuevo)” que sustituya al CT “Rotxa 7” (180021490) existente, así como las líneas subterráneas a 13,2kV de alimentación al mismo.

El actual CT “Rotxa 7” es un centro de transformación prefabricado subterráneo. Tras el montaje de la envolvente prefabricada de superficie del CT “Rotxa 7 (nuevo)”, se procederá al desmontaje de toda la apartamentada eléctrica que se encuentra en su interior.

El nuevo centro de transformación albergará cinco celdas de línea teledemandadas, dos celdas de protección teledemandadas y una celda de enlace de celdas, con el objeto de presentar el mismo esquema que actualmente tiene el CT Rotxa 7 a desmontar.

Las intervenciones recogidas en el presente proyecto se encuentran motivadas para la prevención de los efectos adversos del desbordamiento del río Arga a su paso por Pamplona en el barrio de la Rotxa sur.

El presente proyecto se empleará para la obtención de Autorización administrativa y Aprobación del proyecto.

Se hace constar que el diseño del presente centro se ha realizado de acuerdo con:

- “Proyecto tipo para centro de transformación prefabricado de superficie”, Ref. MT 2.11.01, en su última edición.
- "Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV" Ref. MT 2.31.01, en su última edición.

1.3. Reglamentación

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

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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 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).
- CORRECCIÓN de erratas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 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 de la Empresa Suministradora de Energía I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., de aplicación a esta instalación.
- Condicionados y Ordenanzas Municipales que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Plan general urbanístico del Ayuntamiento de Pamplona.

1.4. Promotor

A efectos de lo establecido en el art. 2 c del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de noviembre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el promotor es **I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.** en adelante i-DE, con CIF A-95075578 y domicilio social en Bilbao, Avenida de San Adrián, 48.

La ejecución de este proyecto se realizará de acuerdo con los vigentes Reglamentos y normas de construcción de i-DE.

1.5. Organismos afectados

Los organismos afectados para la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto son:

- a) Excelentísimo Ayuntamiento de Pamplona.
- b) Nedgia, S.A.
- c) Mancomunidad de la Comarca de Pamplona.
- d) Telefónica S.A.

1.6. Situación y Emplazamiento.

Situado según planos que se adjuntan en el apartado 6 del presente documento, en parcela del término municipal de Pamplona (polígono 7, parcela 2788).

1.7. Características principales

1.7.1. Línea de media tensión 1

LÍNEA: Línea subterránea a 13,2 kV S.C. enlace entre CT “Hospital Militar” y CT “Rotxa 7 (nuevo)”

Origen: Empalme en arqueta “A”.

Final: Celda de línea de C.T. “Rotxa 7 (nuevo)”

Longitud: 170 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 13,2 kV

Conductores de MT: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al+H16.

Nº circuitos: 1 circuito

Descripción del trazado:

Para enlazar el centro de transformación “Hospital Militar” y el centro de transformación “Rotxa 7 (nuevo)”, se instalará una nueva línea subterránea que partirá en la arqueta existente denominada como arqueta “A” ubicada frente al CT “Rotxa 7” y discurrirá por canalización existente y a ejecutar hasta alcanzar la celda de línea del CT “Rotxa 7” a construir.

La línea objeto de este proyecto discurrirá por una zanja entubada, de PE corrugado de doble pared, de diámetro interior 160 mm con protección superior de hormigón.

La longitud aproximada de los distintos tramos de canalización será:

- Zanja entubada por acera existente: 108 m.
- Zanja entubada por calzada (asiento hormigón) a ejecutar: 54 m.

1.7.2. Línea de media tensión 2

LÍNEA: Línea subterránea a 13,2 kV S.C. enlace entre CT "Rotxa 2" y CT "Rotxa 7 (nuevo)"

Origen: Empalme en arqueta "2" (arqueta a ampliar).

Final: Celda de línea de C.T. "Rotxa 7 (nuevo)"

Longitud: 65 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 13,2 kV

Conductores de MT: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al+H16.

Nº circuitos: 1 circuito

Descripción del trazado:

Para enlazar el centro de transformación "Rotxa 2" y el centro de transformación "Rotxa 7 (nuevo)", se instalará una nueva línea subterránea que partirá en la arqueta existente a ampliar denominada como arqueta "2" ubicada en la intersección entre las calles Arbizu y Bernardino Tirapu y discurrirá por canalización a ejecutar hasta alcanzar la celda de línea del CT "Rotxa 7" a construir.

La línea objeto de este proyecto discurrirá por una zanja entubada, de PE corrugado de doble pared, de diámetro interior 160 mm con protección superior de hormigón.

La longitud aproximada de los distintos tramos de canalización será:

- Zanja entubada por calzada (asiento hormigón): 54 m.

1.7.3. Línea de media tensión 3

LÍNEA: Línea subterránea a 13,2 kV S.C. enlace entre CT "Rotxa 1" y CT "Rotxa 7 (nuevo)"

Origen: Empalme en arqueta "2" (arqueta a ampliar).

Final: Celda de línea de C.T. "Rotxa 7 (nuevo)"

Longitud: 65 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 13,2 kV

Conductores de MT: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al+H16.

Nº circuitos: 1 circuito

Descripción del trazado:

Para enlazar el centro de transformación "Rotxa 1" y el centro de transformación "Rotxa 7 (nuevo)", se instalará una nueva línea subterránea que partirá en la arqueta existente a ampliar denominada como arqueta "2" ubicada en la intersección entre las calles Arbizu y Bernardino Tirapu y discurrirá por canalización a ejecutar hasta alcanzar la celda de línea del CT "Rotxa 7" a construir.

La línea objeto de este proyecto discurrirá por una zanja entubada, de PE corrugado de doble pared, de diámetro interior 160 mm con protección superior de hormigón.

La longitud aproximada de los distintos tramos de canalización será:

Zanja entubada por calzada (asiento hormigón): 54 m.

1.7.4. Línea de media tensión 4

LÍNEA: Línea subterránea a 13,2 kV S.C. enlace entre CT "Tsia. Las Huertas" y CT "Rotxa 7 (nuevo)"

Origen: Empalme en arqueta “1” (arqueta a ampliar).

Final: Celda de línea de C.T. “Rotxa 7 (nuevo)”

Longitud: 134 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 13,2 kV

Conductores de MT: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al+H16.

Nº circuitos: 1 circuito

Descripción del trazado:

Para enlazar el centro de transformación “Tsia. Las Huertas” y el centro de transformación “Rotxa 7 (nuevo)”, se instalará una nueva línea subterránea que partirá en la arqueta existente a ampliar denominada como arqueta “1” ubicada en la intersección entre las calles del Río Arga y Bernardino Tirapu y discurrirá por canalización a ejecutar hasta alcanzar la celda de línea del CT “Rotxa 7” a construir.

La línea objeto de este proyecto discurrirá por una zanja entubada, de PE corrugado de doble pared, de diámetro interior 160 m con protección superior de hormigón.

La longitud aproximada de los distintos tramos de canalización será:

- Zanja entubada por acera: 69 m.
- Zanja entubada por calzada (asiento hormigón): 54 m.

1.7.5. Línea de media tensión 5

LÍNEA: Línea subterránea a 13,2 kV S.C. enlace entre CT “Rotxa 5” y CT “Rotxa 7 (nuevo)”

Origen: Empalme en arqueta “F” (arqueta existente).

Final: Celda de línea de C.T. “Rotxa 7 (nuevo)”

Longitud: 48 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 13,2 kV

Conductores de MT: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al+H16.

Nº circuitos: 1 circuito

Descripción del trazado:

Para enlazar el centro de transformación “Rotxa 5” y el centro de transformación “Rotxa 7 (nuevo)”, se instalará una nueva línea subterránea que partirá en la arqueta existente a ampliar denominada como arqueta “F” ubicada calle Arbizu, frente al CT “Rotxa 5”, en la otra acera, y discurrirá por canalización a ejecutar hasta alcanzar la celda de línea del CT “Rotxa 7” a construir.

La línea objeto de este proyecto discurrirá por una zanja entubada, de PE corrugado de doble pared, de diámetro interior 160 m con protección superior de hormigón.

La longitud aproximada de los distintos tramos de canalización será:

- Zanja entubada por calzada (asiento hormigón): 37 m.

1.7.6. Línea de baja tensión L2

Origen: CBT “Rotxa 7 (nuevo)”.

Final: Arqueta 1

Longitud: 134 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 0,6/1 kV

Conductores de MT: XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm²

Nº circuitos: 1 circuito

La línea L2 de baja tensión discurrirá por canalización existente.

1.7.7. Línea de baja tensión L3

Origen: CBT "Rotxa 7 (nuevo)".

Final: Arqueta 1

Longitud: 134 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 0,6/1 kV

Conductores de MT: XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm²

Nº circuitos: 1 circuito

La línea L3 de baja tensión discurrirá por canalización existente.

1.7.8. Línea de baja tensión L4

Origen: CBT "Rotxa 7 (nuevo)".

Final: Arqueta 1

Longitud: 134 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 0,6/1 kV

Conductores de MT: XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm²

Nº circuitos: 1 circuito

La línea L4 de baja tensión discurrirá por canalización existente.

1.7.9. Línea de baja tensión L5

Origen: CBT "Rotxa 7 (nuevo)".

Final: Arqueta 1

Longitud: 134 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 0,6/1 kV

Conductores de MT: XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm²

Nº circuitos: 1 circuito

La línea L5 de baja tensión discurrirá por canalización existente.

1.7.10. Línea de baja tensión L10

Origen: CBT "Rotxa 7 (nuevo)".

Final: Arqueta 1

Longitud: 134 metros (incluido el cable que discurrirán por el interior del centro).

Tensión: 0,6/1 kV

Conductores de MT: XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm²

Nº circuitos: 1 circuito

La línea L10 de baja tensión discurrirá por canalización existente.

1.7.11. Centro de transformación

El centro objeto de este proyecto será una instalación de un centro de transformación prefabricado de superficie, de hormigón EP 2T. Se proyecta una configuración de cinco celdas

de línea modulares, una celda modular de unión de barras y dos celdas modulares de protección de transformador. Las celdas se reutilizan del CT “Rotxa 7” actual.

Las dimensiones, la implantación de equipos y el unifilar del centro se facilitan en el apartado 7 Planos. El centro dispondrá de un esquema con la siguiente tipología:

- MT:
 - 5 celdas modulares existentes del tipo CGM 24 función línea (CML)
 - 1 celda modular existente del tipo CGM 24 función unión de barras (CMIP)
 - 2 celdas modulares existentes del tipo CGM 24 función trafo (CMP-F)
 - Se proyectará para una potencia de 630kVA cada uno de los trafos. Se instalan los trafos actuales, el primero de potencia nominal de 630 kVA y el otro de 400 kVA.
- BT:
 - 4 cuadros de baja tensión modulares, dos por cada una de las máquinas (reutilizadas del CT “Rotxa 7” antiguo)
 - Instalación de los elementos de telegestión y servicios auxiliares recuperados del CT “Rotxa 7” antiguo.
 - Dos cajas de seccionamiento de tierras, para distinguir entre tierras de herrajes y neutro del transformador.
- Obra Civil:
 - Dos arquetas dobles, una frente al nuevo CT y otra en la calle Arbizu.

Las dimensiones, la implantación de equipos y el esquema unifilar del centro se facilitan en el apartado 7 Planos.

1.7.12. Resumen de las unidades físicas a ejecutar

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN: Rotxa 7 (nuevo)

	Localidad/ Municipio	Tensión de construcción	Tipo	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
			Caseta, Local, Intemperie o Subterráneo	Transforma. Instalables	Transforma. Instalados	Celda de línea	Celda de transfor.	Celda otros tipos	Cuadros de Baja Tensión
Instalado	Pamplona	13,2 kV	Prefabricado subterráneo	2 (630 kVA)	2 (1 630 kVA, 400 kVA)	5	2	1 (enlace de barras)	4
A construir	Pamplona	13,2 kV	Prefabricado superficie	2* (630 kVA)	2* (1 630 kVA, 400 kVA)	5*	2*	1* (enlace de barras)	4*
A desmontar	Pamplona	13,2 kV	Prefabricado subterráneo	2*	2*	5*	2*	1*	4*

*Desmontar del CT Rotxa 7 antiguo, recuperado y montado en el CT "Rotxa 7 (nuevo)"

		Tramo		LÍNEAS SUBTERRÁNEAS MEDIA TENSIÓN					Canalización	
		Origen	Final	Tipo de conductor	Nº circuitos	Nº cond/fase	Longitud (m)	Long. (m)	Nº tubos	
A construir	1)	Arqueta A	Celda de línea CT "Rotxa 7 (nuevo)"	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 AL+H16	1	1	170	54	6Ø160 mm (tipo calzada)	
	2)	Arqueta 2	Celda de línea CT "Rotxa 7 (nuevo)"	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 AL+H16	1	1	65			
	3)	Arqueta 2	Celda de línea CT "Rotxa 7 (nuevo)"	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 AL+H16	1	1	65	54	6Ø160 mm (tipo calzada)	
	4)	Arqueta 1	Celda de línea CT "Rotxa 7 (nuevo)"	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 AL+H16	1	1	134			69
	5)	Arqueta F	Celda de línea CT "Rotxa 7 (nuevo)"	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 AL+H16	1	1	48	37	4Ø160 mm (tipo acera)	
A desmontar	1)	Arqueta A	Celda de línea CT "Rotxa 7 (a desmontar)	P3PFJV 12/20KV 3(1X240)AL CIR.C 3P- 477,9 R PA	1	1	15	-	-	
	2)	Arqueta A	Arqueta E	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 AL+H16	1	1	107	-	-	
	3)	Arqueta A	Arqueta E	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 AL+H16	1	1	107	-	-	
	4)	Arqueta A	Arqueta B	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 AL+H16	1	1	37	-	-	
	5)	Arqueta A	Arqueta F	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 AL+H16	1	1	183	-	-	

		Tramo		LÍNEAS SUBTERRÁNEAS BAJA TENSIÓN					
		Origen	Final	Tipo de conductor	Nº circuitos	Nº cond/fase	Longitud (m)	Canalización	
								Long. (m)	Nº tubos
A construir	L2	CBT “Rotxa 7 (nuevo)”	Arqueta 1	XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm ²	1	1	134	-	-
	L3	CBT “Rotxa 7 (nuevo)”	Arqueta 1	XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm ²	1	1	134	-	-
	L4	CBT “Rotxa 7 (nuevo)”	Arqueta 1	XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm ²	1	1	134	-	-
	L5	CBT “Rotxa 7 (nuevo)”	Arqueta 1	XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm ²	1	1	134	-	-
	L10	CBT “Rotxa 7 (nuevo)”	Arqueta 1	XZ1 0,6/1 kV 3x(1x240) +1x150 mm ²	1	1	134	-	-

1.7.13. Instalación Eléctrica

1.7.13.1. Características de la línea de media tensión

La tensión nominal de las líneas de media tensión es de 13,2 kV y 50 Hz de frecuencia.

Se utilizará cable unipolar con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) según NI 56.43.01 de las siguientes características:

Modelo	HEPR-Z1
Tipo constructivo	Unipolar
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección	240 mm ²
Aislamiento	Etileno-Propileno
Pantalla	Corona de 16mm ² Cu
Cubierta	Poliolefina
Nivel de aislamiento	12/20 kV
Intensidad máxima admisible (s/ UNE 211435)	345 A (enterrada)

Accesorios. 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. Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01. En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02. Las características de los empalmes serán igualmente las establecidas en la NI 56.80.02.

1.7.14. Coordenadas

1.7.14.1. Coordenadas nueva línea subterránea.

COORDENADAS U.T.M. (ETRS 89)		
Arquetas	X	Y
1	610.437,32	4.741.875,69
2	610.407,95	4.741.936,05
3	610.449,15	4.741.956,90
4	610.451,94	4.741.951,42

1.7.14.2. Coordenadas nuevo centro de transformación.

COORDENADAS U.T.M. (ETRS 89)		
CM	X	Y
Esquina NE	610.448,07	4.741.955,32
Esquina NO	610.445,95	4.741.954,24
Esquina SE	611.770,58	4.688.303,53
Esquina SO	611.766,70	4.688.306,31

1.8. Descripción de la instalación.

1.8.1. Generalidades

La instalación del centro de transformación se proyecta para una potencia máxima de 630 kVA por máquina para un máximo de dos transformadores.

1.8.2. Centro de transformación prefabricado de superficie

1.8.2.1. Local

El centro objeto de este proyecto que sustituirá al centro de transformación existente, será un edificio prefabricado denominado EP-2T o similar.

La envolvente destinada a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto cumplirá las condiciones generales prescritas en ITC-RAT 14 referentes a su situación, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones eléctricas.

El centro no contendrá canalizaciones ajenas al mismo.

El diseño preverá que las dimensiones y masas faciliten el transporte y la colocación en obra. El centro tiene unas dimensiones libres internas de:

- Longitud: 7,90 m
- Anchura: 2,20 m
- Altura: 2,26 m

Estas dimensiones permiten alojar las celdas correspondientes respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en ITC-RAT 14. Además, la anchura de los pasillos deberá ser la suficiente para permitir la maniobrabilidad e inspección de las instalaciones. La anchura de los pasillos de maniobra no será inferior a 1 m.

No se distribuirá ningún elemento en el suelo que pueda dificultar el paso. No existirá ningún elemento no protegido sobre los pasillos a una altura inferior a 230 cm.

El centro no tendrá ningún elemento bajo tensión no protegido accesible a personas.

El centro estará construido de tal manera que su interior constituya una superficie equipotencial.

El acabado de la albañilería de los paramentos interiores será raseo con mortero de cemento y arena, lavado de dosificación 1:4, con aditivo hidrófugo en masa, talochado y pintado, estando prohibido el acabado con yeso.

El material empleado en puertas y tapas de acceso de materiales y de personas, rejillas de ventilación, bastidores, soportes de cables, perfiles, marcos, etc. cumplirá lo especificado en la norma NI 50.20.03 “Herrajes, puertas, tapas, rejilla y escaleras para centros de transformación”.

Las dimensiones, accesos, así como la ubicación de las celdas y los distintos equipos se indican en los planos correspondientes (ver apartado “Planos” del presente proyecto).

La cubierta se construirá de forma que se consiga una perfecta estanqueidad que evite todo riesgo de filtraciones. No se podrá instalar ningún elemento sobre la misma que dificulte el fácil deslizamiento del agua. El fabricante indicará el sistema empleado para la impermeabilización. Las cubiertas estarán diseñadas de forma que impidan la acumulación aguas sobre ellas y desagüen directamente al exterior desde su perímetro.

Las envolventes se suministrarán sin tabiques separadores. Todos los materiales metálicos de la EP, que estén expuestos al aire, serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza o el tratamiento será galvanizado en caliente, tomando como referencia la Norma informativa NI 00.06.10.

1.8.2.1.1. Excavación y relleno de la excavación

La excavación tendrá las dimensiones recomendadas por el fabricante para el modelo escogido, siendo como mínimo para un EP-2T:

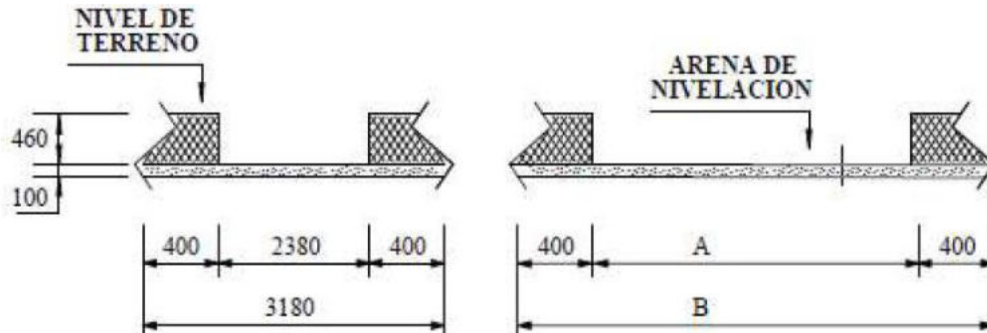


Imagen 1. Excavación CTS.

Tipo Caseta	Dimensiones aproximadas de excavación	A (mm)	B (mm)
EP-2T	8,9 m largo x 3,2 m ancho x 0,56 m fondo	8.080	8.880

La superficie para posicionamiento del prefabricado consistirá en una capa de arena de 15 cm de espesor, adecuadamente compactada y nivelada. Si el terreno no presentara garantía suficiente de estabilidad en la base de la excavación, la capa de arena se sustituirá por una placa de hormigón armado u otra solución técnica que se considere oportuna.

El relleno de la excavación debe realizarse con material que no dañe la impermeabilización exterior. Se desecharán piedras, hierros y otros posibles materiales agresivos.

1.8.2.1.2. Resistencia Mecánica

La envolvente prefabricada debe resistir las siguientes cargas:

- Sobre el techo: Mínimo de 250 daN/m²
- Sobre el piso: Mínimo de 3.000 daN colocados en la zona de transformadores.

1.8.2.1.3. Estructuras

El grado de protección de la envolvente prefabricada será como mínimo IP23D según UNE 20324. El grado de protección de las juntas, puertas y rejillas será como mínimo IP 23D e IK 10 según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente.

1.8.2.1.4. Resistencia al fuego

La clase de reacción al fuego de las paredes y techo de la envolvente será A1, mientras que la del suelo será A1_{FL}. Así mismo, el suelo técnico deberá tener una clase mínima B_{FL}-s2.

Según Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 2267/2004):

- Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos; así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos serán materiales no combustibles (A1 según UNE-EN 13501-1 o M0 según UNE 23727).
- La estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes será R180.

1.8.2.1.5. Ventilación

La temperatura del centro se estabilizará por medio de ventilación natural, ya el recorrido natural del aire a través de las rejillas de ventilación debido a la convección del mismo por calentamiento

permite evacuar el exceso de calor generado y mantener una temperatura adecuada para el correcto funcionamiento de los equipos.

Las rejillas de entrada y salida se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales o cuerpos sólidos, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas. Estarán formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto, e interiormente se complementarán con una rejilla con malla mosquitera.

1.8.2.1.6. Impermeabilización

Se comprobará que el centro sea impermeable a la entrada de fluidos, logrando esto bien sea por aditivos, pinturas bituminosas o tratamientos alternativos.

Se prestará especial atención a las juntas de las puertas de acceso y de las rejillas de ventilación.

1.8.2.1.7. Foso de recogida de aceite

Según ITC-RAT 14 apartado 5.1.a), si se utilizan transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco para el volumen total de líquido dieléctrico.

En dicho foso se dispondrán cortafuegos tales como cantos rodados de aproximadamente 5 cm de diámetro, chapa metálica perforada con taladros de 20 mm de diámetro, etc.

Este foso tiene una única función, prevenir el vertido de aceite hacia el exterior evitando la contaminación del medio ambiente.

1.8.2.1.8. Defensa de transformador

La zona del transformador se delimitará y protegerá para evitar el contacto con zonas en tensión.

La defensa de transformador tendrá las características y dimensiones indicadas en la norma NI 50.20.03 “Herrajes, puertas, tapas, rejilla y escaleras para centros de transformación”.

1.8.2.2. Accesos

El acceso a la instalación estará restringido al personal de i-DE y otro personal especialmente autorizado.

La envolvente dispondrá de puertas de acceso dispuestas en la misma fachada. Se destinarán puertas de acceso distintas para cada transformador, así como para la entrada de personal a la sala destinada a las celdas y cuadros. Las puertas se podrán abatir 180º sobre el paramento exterior y estarán equipadas con un dispositivo capaz de mantenerlas en esa posición.

Las dimensiones mínimas [m] de las puertas de acceso serán:

- transformadores: 1,250 x 2,10
- celdas: 0,900/1,100 x 2,10

La apertura de la puerta de acceso a la sala de transformadores se efectuará desde el interior.

El material de las puertas podrá ser acero galvanizado pintado o poliéster reforzado según NI 50.20.03.

Las rejillas deberán ser del mismo material que el empleado en las puertas y podrán ser atornillables o encastrables desde el interior de la envolvente. Si las puertas y rejillas de ventilación son metálicas, estarán conectadas al sistema equipotencial a través de una conexión segura y visible.

Deberá poder colocarse un candado, y en los casos que se solicite, deberá disponer de un herraje que cubra tanto la cerradura como el candado, para evitar en la medida de lo posible su rotura.

1.8.2.3. Disposición

La disposición de los aparatos a instalar en el interior del Centro de Transformación es tal y como se muestra en el plano adjunto 5 “Dimensiones y detalle PFU-7”, en el apartado 10 Planos.

1.8.2.4. Paso de cables desde el exterior. Recorrido interior de cables

El suelo del prefabricado está sobreelevado permitiendo este espacio inferior para el paso de cables. El suelo está constituido por elementos planos prefabricados de hormigón armado y existirán huecos para la subida de los cables, cubriéndose con tapas de cemento los que no se utilicen. En la parte central del pasillo de maniobra de las celdas existe un hueco, cubierto con una tapa de hormigón, de dimensiones adecuadas para permitir el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado.

Para los cables de SS.AA., telegestión, control y comunicaciones se utilizará tubo flexible corrugado grapado directamente a la pared, bandejas metálicas ancladas a la misma o canaletas de material aislante con un grado mínimo de protección IK 07 según UNE-EN 50102.

1.8.2.5. Escombros

La gestión de los residuos de construcción y demolición se realizará según lo establecido en el RD 105/2008 y la Ordenanza Municipal correspondiente.

Las tierras u otros materiales que pudieran generarse durante las obras de instalación se transportarán a un Vertedero Oficial autorizado.

1.8.3. Instalación Eléctrica

1.8.3.1. **Características de la línea de media tensión**

La tensión nominal de las líneas de media tensión es de 13,2 kV y 50 Hz de frecuencia.

Se utilizará cable unipolar con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) de las siguientes características:

Modelo	HEPR-Z1
Tipo constructivo	Unipolar
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección	240 mm ²
Aislamiento	Etileno-Propileno
Pantalla	Corona de 16mm ² Cu
Cubierta	Poliolefina
Nivel de aislamiento	12/20 kV
Intensidad máxima admisible (s/ UNE 211435)	345 A (enterrada)

Accesorios. 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. Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01. En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02. Las características de los empalmes serán igualmente las establecidas en la NI 56.80.02.

1.8.3.2. **Características de las líneas de baja tensión**

Para el nuevo tendido, se utilizará cable unipolar XZ1 con conductor de Al según NI 56.37.01 de sección 240 mm² para cada fase y 150 mm² para el neutro. Las líneas de baja tensión quedan fuera del alcance del presente proyecto.

Accesorios. Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo 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.). Las características de los accesorios serán las establecidas en la NI 56.88.01. Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones de montaje dadas por el fabricante. Las piezas de conexión se ajustarán a la NI 58.20.71.

1.8.3.3. **Celdas de media tensión**

Se emplearán celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según norma UNE-EN 62271-200 para instalación en interior y complementariamente a NI 50.42.11 “Celdas de alta tensión bajo envoltente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF₆, para CT”.

Las celdas elegidas tienen un sistema modular y compacto (RMU):

- Grupo de celdas de aislamiento integral de gas.
 - Cinco celdas de línea
 - Dos celdas de protección con interruptor automático
 - Una celda de unión de barras

1.8.3.3.1. Características principales

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto:	50 kV eficaces
a impulso tipo rayo:	125 kV cresta
Intensidad asignada en ruptofusibles.	200 A
Intensidad nominal admisible de corta duración (1s):	16 kA eficaces
Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:	40 kA cresta

(2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración)

El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento integral en gas y protección en cubas de gas.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos.

- Compartimento de aparellaje
- Compartimento del juego de barras
- Compartimento de conexión de cables
- Compartimento de mandos

Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos de forma que se garantice una eficaz protección corrosiva.

Los grados de protección mínimos de la envolvente serán:

- IPX8 según UNE 20324
- IP 2XD según EN 60529

El embarrado general de las celdas se construirá con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo. Estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar. El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

Las conexiones entre los embarrados de las celdas deben ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos.

El diseño de las celdas en caso de un eventual arco interno garantizará la protección del operario frente a la salida de gases e impedirá la incidencia de estos en los cables de media y baja tensión.

Las celdas estarán dotadas de, al menos, los siguientes enclavamientos:

- el interruptor-seccionador y los seccionadores de puesta a tierra no podrán estar cerrados simultáneamente.
- no se permitirá el acceso a las zonas normalmente en tensión si no está cerrado el seccionador de puesta a tierra.

Características dimensionales (máximas):

- Altura: 2.200 mm
- Profundidad: 800 mm
- Anchura:
 - L: 480 mm
 - P: 480 mm

1.8.3.3.2. Tipos de celdas

*Funcionalidad

Atendiendo a su funcionalidad distinguimos entre celdas:

*Función de línea

- Características eléctricas:
 - Juego de barras tripolar.
 - Embarrado de puesta a tierra.
 - Bornes para conexión de cable.
 - Interruptor-seccionador de 24 kV, 630 A, 21 kA.
 - Seccionador de puesta a tierra de 24 kV, 630 A, 21 kA.
 - Tres (3) divisores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV y tres (3) indicadores de presencia de tensión mediante señales luminosas según UNE-EN 62271-206.
 - Dispositivo de señalización local del estado de los elementos móviles.

*Función de protección transformador

- Características eléctricas:
 - Juego de barras tripolar.
 - Embarrado de puesta a tierra.
 - Bornes para conexión de cable.
 - Seccionador de puesta a tierra de 24 kV, 400 A, 20 kA.
 - Tres (3) divisores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV y tres (3) indicadores de presencia de tensión mediante señales luminosas según UNE-EN 62271-206.
 - Dispositivo de señalización local del estado de los elementos móviles.
 - Señalización mecánica fusión fusible.
 - Bobina de disparo.

*Función de unión de barras

- Características eléctricas:
 - Juego de barras tripolar. Embarrado de puesta a tierra.
 - Características dimensionales:

1.8.3.3.3. Disposición

La disposición de las celdas será de acuerdo al plano de detalle del edificio que se facilita en el apartado 6 “Planos”.

Como medida de seguridad, se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada).

Las celdas irán montadas sobre una bancada metálica de 400 mm de alto adecuada para servir de soporte al conjunto y permitir la entrada inferior de los cables de MT.

El paso de cables de control, comunicaciones y alimentaciones auxiliares se realizará por la parte trasera de las celdas empleando preferentemente cables conectorizados.

1.8.3.3.4. Características de la aparamenta

1.8.3.3.4.1. Interruptor-seccionador

Cumplirá con lo establecido en la norma UNE-EN 62271-103.

Serán de uso general de Clase E2 y estarán diseñados de forma que en la posición de apertura no pueda circular ninguna corriente de fuga peligrosa entre los bornes de un lado y cualquiera de los bornes del otro lado del aparato.

Tendrá las siguientes características eléctricas:

Tensión asignada [kV]	Corriente asignada [A]	Corriente admisible asignada de corta duración (valor eficaz) [kA]	Poder de cierre asignado sobre cortocircuito (valor de cresta)		Uso general Clase E2		Poder de asignado con cables en vacío		Poder de corte en caso de falta a tierra		
			Nº maniobras	[kA]	Nº maniobras	[A]	Nº man.	[A]	Nº maniobras	[A]	Con cables en vacío [A]
24	200 ó 400	16	3	40	30	400	10	16	10	50	16

1.8.3.3.4.2. Seccionador y seccionador de puesta a tierra

Cumplirá con lo establecido en la norma UNE EN 62271-102.

Serán de clase B. La maniobra de cierre de los seccionadores de puesta a tierra será del tipo de “maniobra con acumulación de energía” o “maniobra manual independiente”.

Tendrá las siguientes características eléctricas:

Tensión asignada [kV]	Corriente admisible asignada de corta duración (valor eficaz) [kA]	Poder de cierre asignado sobre cortocircuito (valor de cresta)		Uso general Clase E2		Poder de asignado con cables en vacío		Poder de corte en caso de falta a tierra		
		Nº maniobras	[kA]	Nº maniobras	[A]	Nº man.	[A]	Nº maniobras	[A]	Con cables en vacío [A]
24	16	5	40	30	400	10	16	10	50	16

En la función de protección transformador, se dispondrá de dos seccionadores de puesta a tierra accionados por un mismo mando, que pondrá a tierra ambos extremos del cartucho fusible.

1.8.3.3.4.3. Fusibles limitadores de corriente

Los cartuchos fusibles limitadores asociados de 24 y 36 kV utilizados para la protección de transformadores en centros de transformación hasta 36 kV cumplirán con lo prescrito en la norma UNE-EN 60282-1 y complementariamente con NI 75.06.31.

1.8.3.4. Transformadores

El centro contará con un transformador, que prestará suministro en BT a los clientes de la zona y alimentará los SS.AA. del centro.

Cumplirá con lo establecido en la norma NI 72.30.00 y se denominará:

- Trafo I: TC-630/24/20-13,2 B2-O-PE
- Trafo II: TC-630/24/20-13,2 B2-O-PE

La refrigeración será natural en baño de aceite mineral (ONAN). El sistema de expansión será con cuba de aletas elástica de llenado integral (transformador hermético).

El neutro será accesible en baja tensión.

Las características eléctricas principales de los dos trafos se resumen a continuación:

- Potencia nominal: 630 kVA
- Tensión nominal primaria: 24 kV
- Regulación en el primario: 20-13,2 kV/±2,5%/±5% / ± 7,5%.

- Tensión nominal secundaria en vacío: 400 V(B2)
- Tensión de cortocircuito: 4,05%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s: 125 kV
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min: 50 kV

Las dimensiones máximas del transformador serán:

- Longitud: 165 cm
- Anchura: 114 cm
- Altura: 187 cm
- Masa: 2.400 kg

El nivel de potencia acústica máximo será de 52 db(A).

Las pérdidas en vacío son de 600 W y en carga a 75°C son de 6.500 W.

Accesorios:

- Placa de características
- Ruedas. Dispondrá de ruedas sin pestaña, orientables en dos direcciones perpendiculares para desplazamientos longitudinales y transversales.
- Pasatapas:

Los pasatapas de alta tensión existentes son de tipo cerámico, y cumplirán las especificaciones de la norma NI 72.83.00.

Los pasatapas de baja tensión cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 50386 y UNE 21428-1. Los transformadores se suministrarán con la pieza plana de acoplamiento (pala).

Conexión en el lado de media tensión:

La conexión eléctrica entre la celda y el transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio de 50 mm² de sección y del tipo HEPRZ1, siendo la tensión asignada del cable de 12/20 kV. Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales rectos o acodados de conexión sencilla.

Conexión en el lado de baja tensión:

La conexión eléctrica del transformador y su cuadro de BT correspondiente se debe realizar con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo RV y de 0,6/1 kV.

El número de cables será siempre de dos para cada fase y uno para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo TBI 240/12 (240/12: Sección del conductor en mm²/diámetro nominal del tornillo M12).

Puesta a tierra del transformador:

El neutro del transformador se conectará directamente a tierra. La línea de tierra del neutro del transformador se realizará con cable de Cu aislado DN 0,6/1 kV de 50 mm² de sección.

Protecciones del transformador

La protección en MT del transformador se realiza utilizando una celda de protección de trafo mediante interruptor-seccionador con fusibles combinados.

Las líneas de salida en BT están protegidas cada una por su correspondiente base tripolar vertical para cortacircuitos fusibles desconectables en carga.

La protección contra sobrecargas se realizará mediante el termómetro descrito anteriormente en este mismo apartado.

1.8.3.5. Cuadro de Distribución de BT. Caja de seccionamiento de BT

Cada uno de los transformadores tendrá asociado dos cuadros modulares de baja tensión (marca Pronutec) de 4 salidas (ocho salidas en total por trafo), suficientes para el total de líneas de BT existentes en el centro.

Los circuitos de tensión e intensidad a los equipos de telegestión saldrán desde la unidad funcional de control de cada caja general de SS.AA. descrita en el apartado 1.9.2.6.

1.8.3.6. Servicios Auxiliares

La potencia estimada de los servicios auxiliares del centro será de 200 W y estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión (c.a y c.c).

En el apartado de “Planos” se facilita el esquema unifilar general correspondientes a los servicios auxiliares del centro.

1.8.3.6.1. Servicios Auxiliares de c.a.

La alimentación a los servicios auxiliares se hará desde la unidad funcional de control del cuadro de distribución de BT.

Desde los servicios auxiliares de c.a. se alimentará:

- El alumbrado y la toma de corriente
- Los servicios auxiliares de c.c.

1.8.3.7. Unidad compacta de telecontrol y automatización sobre pared

Todos los componentes generales del conjunto de telecontrol irán instalados en el interior de un armario ATG C con las siguientes dimensiones: 610x400x200mm (alto x ancho x fondo).

Características generales del conjunto:

Alimentación	230Vca +/- 15%
Consumo máx	100 W
Tensión de alimentación de salida.	48 Vcc; 12 Vcc
Autonomía	18 A/h MODBUS (RTU)
Protocolos LAN	PROCOME IEC-870-5-104 IEC-870-5-101
Protocolos WAN	IEC-870-5-104 MODBUS (RTU) SERVIDOR WEB

1.8.4. Instalaciones de Puesta a Tierra

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por uno o varios electrodos enterrados y por las líneas de tierra (tierras interiores) que conecten dichos electrodos a los elementos que deben quedar a tierra.

Las tierras interiores del centro tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Para los electrodos, se emplearán picas cilíndricas de acero-cobre del tipo PL-14-2000, nunca de hierro.

Las puestas a tierra se revisarán periódicamente en el plan de mantenimiento de la compañía distribuidora.

1.8.4.1. Tierras interiores. Tierra general

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas: suelo técnico (si es metálico), herrajes, masas de los circuitos de MT y BT, pantallas de protección contra contactos directos, pantallas de conductores y armaduras metálicas de la solera.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras general.

El tipo de cable dependerá de los elementos que conecte:

- Todos los equipos relativos a la telegestión se pondrán a tierra con cable de aluminio aislado de 50 mm² de sección tipo DN 0,6/1kV.
- El resto de los equipos indicados anteriormente se pondrán a tierra con cable de cobre desnudo de 50 mm².

Estos cables irán sujetos a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento.

Las conexiones entre cables de cobre y de aluminio se realizarán con terminales bimetálicos.

1.8.4.2. Tierras interiores. Tierra del neutro de baja tensión

Esta línea de tierra se conectará a la pletina de salida del neutro del cuadro de BT.

La tierra interior del neutro de baja tensión se realizará con cable de cobre aislado de 50 mm² de sección tipo DN 0,6/1 kV. Este cable irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento.

1.8.4.3. Separación entre PaT

La tierra del neutro de baja tensión tendrá un aislamiento y separación respecto de la tierra general tal que la tensión transferida (U_{TR}) a la baja tensión debida a la intensidad de defecto no sea superior a 1.000 V.

1.8.4.4. Caja de seccionamiento de tierras y caja de unión de tierras

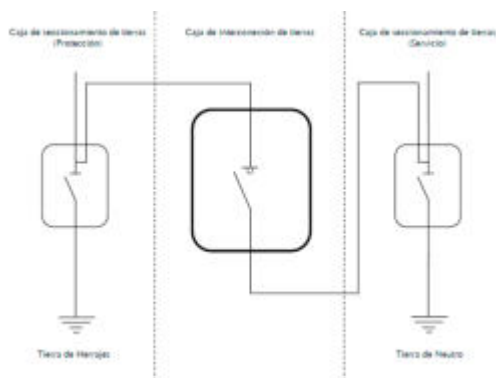
Las cajas de seccionamiento de tierras se componen de una envolvente que contiene en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08 según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente y el nivel de aislamiento será de 20 kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial.

La caja de unión de tierras:

- permitirá unir o separar los electrodos de tierra general y tierra del neutro de baja tensión
- y señalará la posición habitual

El esquema de interconexión de la caja de unión de tierras se muestra en la siguiente figura.

Figura 1: Esquema de interconexión de la caja de unión de tierras



Esta caja quedará conectada mediante cable tipo RV 0,6/1 kV 1x16 k Al a los siguientes elementos:

- pletina de neutro del cuadro BT (en caso de existir más de un trafo, se unirán los neutros de sus cuadros de BT con el mismo tipo de cable).
- Caja de seccionamiento de la puesta a tierra general.

1.8.4.5. Conexiones

Las distintas conexiones que habrán de realizarse se efectuarán empleando los elementos que se indican en MT 2.11.34.

- Para la conexión Conductor-Conductor: grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de conexión paralela y sencilla".
- Para la conexión Conductor-pica: grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50 según NI 58.26.03 "Grapas de conexión para picas cilíndricas acero-cobre".

1.8.5. Instalaciones Complementarias

El centro dispondrá de una serie de instalaciones que complementan la operatividad del mismo garantizando la seguridad en condiciones de riesgo o simplemente manteniendo las condiciones ambientales suficientes.

1.8.5.1. Alumbrado interior

El centro dispondrá de:

- Alumbrado normal.

El alumbrado normal será el necesario para una suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro, el nivel medio será como mínimo de 150 lux. Por otra parte, tanto en la zona de maniobra y control como en el compartimento del transformador para la observación del mismo deberán quedar suficientemente iluminadas para garantizar la seguridad de las maniobras en servicio.

El aparato será de tipo luminaria y desmontable sin necesidad de herramienta.

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de tal forma que su accionamiento no presente peligro por su proximidad a la alta tensión y preferentemente dispondrá de un piloto que indique su presencia.

En el centro objeto de este proyecto se instalarán como mínimo las siguientes luminarias:

- Alumbrado normal: 2.
- Alumbrado de seguridad:
 - Evacuación: 1.

1.8.5.2. **Protección contra incendios**

De acuerdo con apartado 5.1 de ITC-RAT 14, se deberán cumplir las disposiciones reguladoras de la protección contra incendio en los establecimientos industriales en lo que respecta a las características de los materiales de construcción, resistencia al fuego de las estructuras, compartimentación, evacuación y en particular sobre aquellos aspectos que no hayan sido recogidos en ITC-RAT 14 y afecten a la edificación.

Además, conforme al citado apartado 5.1 de ITC-RAT 14 se adoptarán las medidas siguientes:

- Instalación de dispositivos de recogida del aceite en fosos colectores.
- Sistemas de extinción.
 - a. Extintores móviles:

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B 21A-113B en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo, de acuerdo con los niveles que se establecen en B.2).

Debido a la existencia de un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de las instalaciones de la compañía, no será preciso instalar un extintor móvil, sin embargo, este personal itinerante deberá llevar como mínimo, dos extintores de eficacia 89B en sus vehículos.
 - b. Sistemas fijos.

No será necesaria la instalación de un sistema fijo de extinción de incendios.

Según el Código Técnico de Edificación en su Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio - Sección 4 “Instalaciones de protección contra incendios” (DB-SI 4) para las zonas cuyo uso previsto sea diferente del principal del edificio en el que estén integradas y según la Tabla 1.1 “Dotación de instalaciones de protección contra incendios” de DB-SI 4 con las características del centro objeto del presente proyecto no se precisa ninguna dotación especial adicional a las citadas anteriormente.

1.8.6. **Ventilación**

La temperatura del centro se estabilizará por medio de ventilación natural, el recorrido natural del aire a través de las rejillas de ventilación es suficiente para evacuar el calor generado y mantener una temperatura adecuada para el correcto funcionamiento de los equipos.

1.8.7. **Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de la instalación**

El centro se diseñará para minimizar en el exterior de la instalación los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos según lo indicado en el apartado 4.7 de ITC-RAT 14. En el R 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se establecen los valores máximos admisibles de campo magnético B, que será para el exterior de la instalación de 100 μ T.

Ver cálculos justificativos en apartado 2.4.

1.8.8. **Limitación del nivel de ruido y vibraciones emitidos por la instalación**

La instalación tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitirá al exterior niveles sonoros superiores a los permitidos y los índices de ruido medidos en el exterior de la misma se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el RD 1367/2007 por el que se desarrolla la ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. También se tomarán en consideración los niveles sonoros permitidos en las Ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas si estos fuesen más restrictivos.

Ver apartado 2.5.

La instalación no transmitirá niveles de vibración superiores a los permitidos. Para ello los elementos generadores de vibraciones se instalarán con las precauciones necesarias para reducir los niveles transmitidos por su funcionamiento y evitar que se superen los niveles máximos admitidos por el Documento Básico HR Protección frente al ruido del CTE. Para ello, los elementos generadores de vibraciones irán dotados de elementos elásticos separadores y bancadas antivibratorias independientes.

1.8.9. Materiales de seguridad y primeros auxilios

El centro de transformación dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras.
- Señalización de seguridad para este tipo de centros (señal de riesgo eléctrico, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, etc.).

Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección.

1.9. Línea subterránea de media tensión

1.9.1. Generalidades

Actualmente, el CT “Rotxa 7” está interconectado con 5 centros de transformación (CTs “Rotxa 1”, “Rotxa 2”, “Rotxa 5”, “Tsia. Las Huertas” y “Hospital Militar”. Tras la sustitución del centro, estos centros seguirán estando interconectado con el centro “Rotxa 7 (nuevo)”, por lo que habrá que acometer extensiones de red con las líneas ya existentes.

Las nuevas líneas subterráneas de alimentación a 13,2 kV S.C. tendrán su origen en las celdas de línea reutilizadas a instalar en el CT “Rotxa 7 (nuevo)” y finalizará en una serie de empalmes a realizar en las arquetas “A”, “2” y “F”, que será necesario ampliar.

Desde cada una de las celdas de línea, se realizará tendido con conductor tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al+H16, para interconectar con las líneas existentes provenientes de cada uno de los centros que anillan con el CT “Rotxa 7”.

El tendido de las diferentes líneas discurre por nueva canalización de tipo acera y calzada a construir de Ø 160 mm.

La nueva línea subterránea de media tensión tendrá distintos cruzamientos con las redes de abastecimiento y saneamiento de aguas, así como con la red de telefónica y del alumbrado público.

El trazado de la línea está proyectado de forma que afecte fundamentalmente a zonas catalogadas como suelo consolidado, con tránsito peatonal, reduciéndose al mínimo los cruzamientos con zonas de tránsito rodado. No se plantará arbolado que pueda dañar a la canalización eléctrica.

LÍNEA SUBTERRÁNEA

MONTAJE:

- Longitud y tipo de conductor: 1 circuito de 170 metros, con conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² AL+H16 (interconexión con CT “Hospital Militar”).
- Longitud y tipo de conductor: 1 circuito de 65 metros, con conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² AL+H16 (interconexión con CT “Rotxa 2”).
- Longitud y tipo de conductor: 1 circuito de 65 metros, con conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² AL+H16 (interconexión con CT “Rotxa 1”).
- Longitud y tipo de conductor: 1 circuito de 134 metros, con conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² AL+H16 (interconexión con CT “Tsia Las Huertas”).
- Longitud y tipo de conductor: 1 circuito de 48 metros, con conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² AL+H16 (interconexión con CT “Rotxa 5”).
- Canalización a construir tipo acera con 6 tubos de 160 mm y una longitud de 69 metros.
- Canalización a construir tipo calzada con 6 tubos de 160 mm y una longitud de 54 metros.
- Canalización a construir tipo calzada con 6 tubos de 160 mm y una longitud de 54 metros.
- Canalización a construir tipo calzada con 4 tubos de 160 mm y una longitud de 37 metros.
- 2 arquetas dobles a construir in situ tipo M3/T3.
- 2 arquetas registrables in situ a construir.

1.9.2. Potencia a transportar

La nueva línea subterránea proyectada, se encontrará integrada en la red de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., por ello, la potencia a transportar será variable en función de la demanda y disposición de la red, pero se encontrará siempre dentro de la capacidad de transporte y la caída de tensión admisibles por el conductor.

Para determinar la capacidad de transporte del conductor ha de tenerse en cuenta que el tendido del conductor se realizará a través de nueva canalización entubada, y que el conductor existente con el que se va a realizar el empalme está formado por conductor tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al, por lo que la intensidad máxima admisible para determinar la potencia máxima a transportar vendrá fijada por el conductor existente.

1.9.3. Características de los materiales

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

Las principales características de los materiales serán:

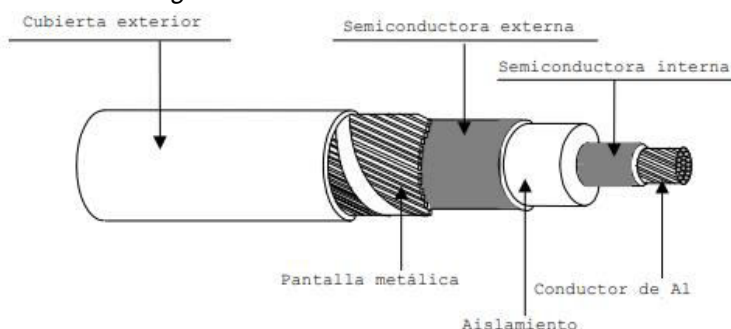
Tensión nominal	13,2kV
Tensión asignada (Uo/U)	12/20 kV
Tensión más elevada (Um)	24 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV

1.9.3.1. Cables

Para la alimentación del nuevo centro de transformación en proyecto, se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, de las características esenciales siguientes:

- Conductor: Aluminio compacto de 240 mm², sección circular, clase 2 UNE-EN 60228.
- Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora aplicada, por extrusión, sobre el conductor.
- Aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Semiconductora externa: Una capa de mezcla semiconductora no metálica y pelable en caliente, aplicada, por extrusión, sobre el aislamiento.
- Pantalla: Constituida por hilos de cobre (con cinta equipotencial de cobre).
- Cubierta interna: Compuesto termoplástico a base de poliolefina.

Figura 1. Extraída de la NI 56.44.01



- Tipo seleccionado:

Tabla 1

TIPO CONSTRUCTIVO	TENSIÓN NOMINAL KV	SECCIÓN CONDUCTOR MM ²	SECCIÓN PANTALLA MM ²
HEPRZ1	12/20	240	16

Los parámetros eléctricos más relevantes del cable son:

Tabla 2

SECCIÓN MM ²	TENSIÓN NOMINAL KV	RESISTENCIA MÁX. A 105°C Ω /KM	REACTANCIA POR FASE Ω /KM	CAPACIDAD μ F/KM
240	12/20	0,169	0,105	0,453

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considerará una instalación tipo con cables de aislamiento seco hasta 12/20 kV, formada por una terna de cables unipolares, agrupados en contacto, con una colocación tal que permita una eficaz renovación de aire, protegidos del sol, siendo la temperatura del medio ambiente de 40°C:

En la Tabla 3 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en i-DE para canalizaciones subterráneas bajo tubo.

Tabla 3 (Extraído de Tabla A.4.2 de UNE 211435)

Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo

Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad (A) 3 unipolares
240	345

La potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalaciones de régimen permanente será en 13,2 kV de 7.887,76 kVA, que aplicando un coeficiente reductor del 0,8 nos darían 6.310,21 kVA, muy superior a la potencia prevista en condiciones normales de explotación de la línea.

1.9.3.2. Accesorios

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

Las líneas estarán correctamente identificadas mediante señales autoadhesivas.

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 la normativa de i-DE 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 a emplear:

- terminales de interior. Se emplearán terminaciones de interior designadas como TI/24-240 para una tensión máxima de 24kV y una sección de conductor de 240 mm² tipo Al.
- empalmes rectos unipolares. Se emplearán empalmes rectos designados como EI/24-240 para una tensión máxima de 24kV y una sección de conductor de 240 mm² tipo Al.
- conectores separables apantallados de utilización en enlaces entre celdas, trafos y barras de ensayo. Se emplearán conectores enchufables designados como CSA1S/24/50 para una intensidad nominal admisible de 250A y una sección de conductor de 50 mm².
- conectores separables apantallados atornillables. Se emplearán conectores atornillables designados como CST2R/24/240 para una intensidad nominal admisible de 630A y una sección de conductor de 240 mm².

1.9.3.3. Cables enterrados en zanja en el interior de tubos.

No deberá instalarse más de un circuito por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. Se distinguen:

- Tubos de corta longitud: Canalizaciones que no superen los 15 m. 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 enterrados 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 25°C y con una temperatura ambiente de 40°C.

Tabla 3 (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 (MM ²)	INTENSIDAD (A) 3 UNIPOLARES
150	255
240	345
400	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.

La potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalaciones de régimen permanente será en 13,2 kV de 7.887,76 kVA que aplicando un coeficiente reductor del 0,8 nos darían 6.310,21 kVA, muy superior a la potencia prevista en condiciones normales de explotación de la línea.

1.9.3.4. Coeficientes de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de cable indicada en la Tabla 3 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.

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

1.9.3.4.1. Cables entubados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C

Tabla 4 (Extraído de Tabla A.5 de UNE 211435)
Coeficiente de corrección, para temperatura del terreno distinta de 25 °C

TEMPERATURA °C EN SERVICIO PERMANENTE	TEMPERATURA DEL TERRENO EN CABLES SOTERRADOS, °C								
	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

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

Tabla 5 (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

1.9.3.4.4. Cables entubados en zanja a diferente profundidad

Tabla 6 (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

1.9.4. 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 4.

Tabla 4 (Extraído de Tabla 2 de UNE 211435)
Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR	
	RÉGIMEN PERMANENTE	RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO (MÁXIMO 5 S DE DURACIÓN)
ETILENO PROPILENO DE ALTO MÓDULO (HEPR) U ₀ /U ≤ 18/30 KV	105	250

1.9.5. 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 °C y como temperatura final la de cortocircuito de duración inferior a 5 segundos > 250 °C, tal como se indica en la tabla 4. La diferencia entre ambas temperaturas es Δθ. 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:

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

En 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 [segundos]

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 $t_{cc}=1$ s.

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 5 se indica la intensidad máxima de cortocircuito para el cable escogido en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 5 (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

$\Delta\theta$ [°C]	SECCION [MM ²]	DURACION DEL CORTOCIRCUITO [S]			
		0,2	0,5	1	2
145	240	48,05	30,50	21,65	15,40

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

1.9.6. 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 6 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 mm² → 20x1mm(Ø)
 - 25 mm² → 32x1mm(Ø)
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Las temperaturas iniciales de las pantallas se suponen 20 °C inferiores a la temperatura de los conductores:
 - Temperatura inicial pantalla: 85°C
 - Temperatura final pantalla: 180°C

Tabla 6 (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.

SECCION PANTALLA [MM ²]	DURACION 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 1.000 A durante 1 segundo.

1.9.7. Canalización entubada

La canalización a construir será realizada por i-DE, en el término municipal de Pamplona.

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 superior 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 20 J 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.

1.9.7.1. 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): 0,6 m.

- en calzada (asiento de hormigón): 0,8 m estando protegidos los tubos 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.

Se utilizarán tubos de 160 mm \varnothing .

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm \varnothing 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 tritubo con unas dimensiones de 3X40 mm según NI 52.95.20 que consiste en un conjunto de tres tubos de polietileno de alta densidad unidos. Se colocará una cinta de señalización como advertencia de presencia del tritubo.

1.9.7.1.1. 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 0,05 m 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 3 mm, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

Se colocará otra capa de arena, de las mismas características, con un espesor de 0,10 m 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 relleno 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 0,10 m y de la parte superior del cable de 0,30 m 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 0,12 m de espesor y se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.9.7.1.2. Asiento de hormigón

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m 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 0,10 m 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 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.9.8. Condiciones generales para cruzamiento y paralelismo

Las instalaciones o tendidos de cables subterráneos deberán cumplir las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, o hincadora de tuberías o taladradora de barrena. 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.

1.9.8.1. Cruzamientos y paralelismos con otros servicios afectados

En la ejecución de cruzamientos se tendrá en cuenta la separación mínima a respetar entre los tubulares, prisma y/o conducciones de los diferentes servicios implicados en cumplimiento de lo establecido en el Apartado 5.2 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06 del RD 223/2008, así como lo indicado en las especificaciones, condicionantes y/o normas particulares de las empresas y organismos titulares y, en particular, lo establecido al respecto en la normativa municipal de aplicación.

Las canalizaciones proyectadas para tendido de los cables de energía eléctrica de MT (≤ 30 kV) cruzarán, preferentemente y en la medida de lo posible, bajo las conducciones, tuberías e infraestructuras de diversa naturaleza y tipología del resto de instalaciones existentes que se vean afectadas. Este criterio no resultará de aplicación cuando la cota o profundidad del cruzamiento resultante presente un impacto negativo inaceptable sobre la capacidad de transporte de los circuitos eléctricos.

Los cruzamientos a mayor profundidad bajo otros servicios afectados de naturaleza diversa se realizarán por medios mecánicos y/o manuales, incluyendo la posible entibación especial, agotamientos, achiques y la necesidad de cualquier otro medio auxiliar (soportes, protecciones mecánicas, puntales, apeos provisionales, etc.) que garanticen la seguridad y minimicen los daños sobre los citados servicios.

En todo caso, dada la pérdida de capacidad de transporte que se produce en estos circuitos al aumentar la profundidad de la canalización, resulta de especial importancia que la profundidad adicional en todo cruzamiento sea la mínima necesaria para salvar el servicio afectado con las distancias reglamentariamente exigibles.

La ejecución de los cruzamientos se resolverá con pendientes máximas de rasante del 15%, aguas arriba y abajo del punto de cruce, manteniendo una rasante horizontal bajo este en longitud suficiente (aprox. 1 metro antes y después del mismo).

En el caso de paralelismos, se procurará evitar que la canalización destinada a los cables eléctricos en proyecto quede en el mismo plano vertical que el servicio afectado. Las distancias mínimas en este caso se establecerán con referencia al apartado 5.3 de la citada Instrucción ITC-LAT 06.

Todos los cruzamientos y paralelismos deberán estar documentados mediante croquis acotados y fotografía/as tomadas con anterioridad al hormigonado del prisma, identificando, mediante

georreferenciación en coordenadas UTM, el punto de cruce en la hoja correspondiente del plano As Built y/o perfil longitudinal del trazado.

En los cruzamientos con otros cables de energía eléctrica se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

1.9.8.1.1. 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 lo indicado en el anterior apartado y además 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 en el anterior apartado 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 0,6 metros.
- 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 1,1 m respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.
- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los cables de baja tensión. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. 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 m.
- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. 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 1m.
- Con canalizaciones de agua: De acuerdo con el artículo 13 de la Ordenanza de Redes de Abastecimiento y de acuerdo con el artículo 16 de la Ordenanza de Redes de Saneamiento, la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de saneamiento y abastecimiento de la Mancomunidad serán de 0,5 m para el caso de paralelismo y de 0,25 m para el caso de cruces, medidas entre las generatrices exteriores de las canalizaciones.

Antes de la ejecución de la canalización se solicitará el marcaje de servicios al personal de mantenimiento de la Mancomunidad. El marcaje será orientativo y, por tanto, la confirmación de la posición exacta de los servicios será mediante la realización de catas, trabajos que se realizarán con la supervisión del personal de la Mancomunidad.

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 1m del punto de cruce.

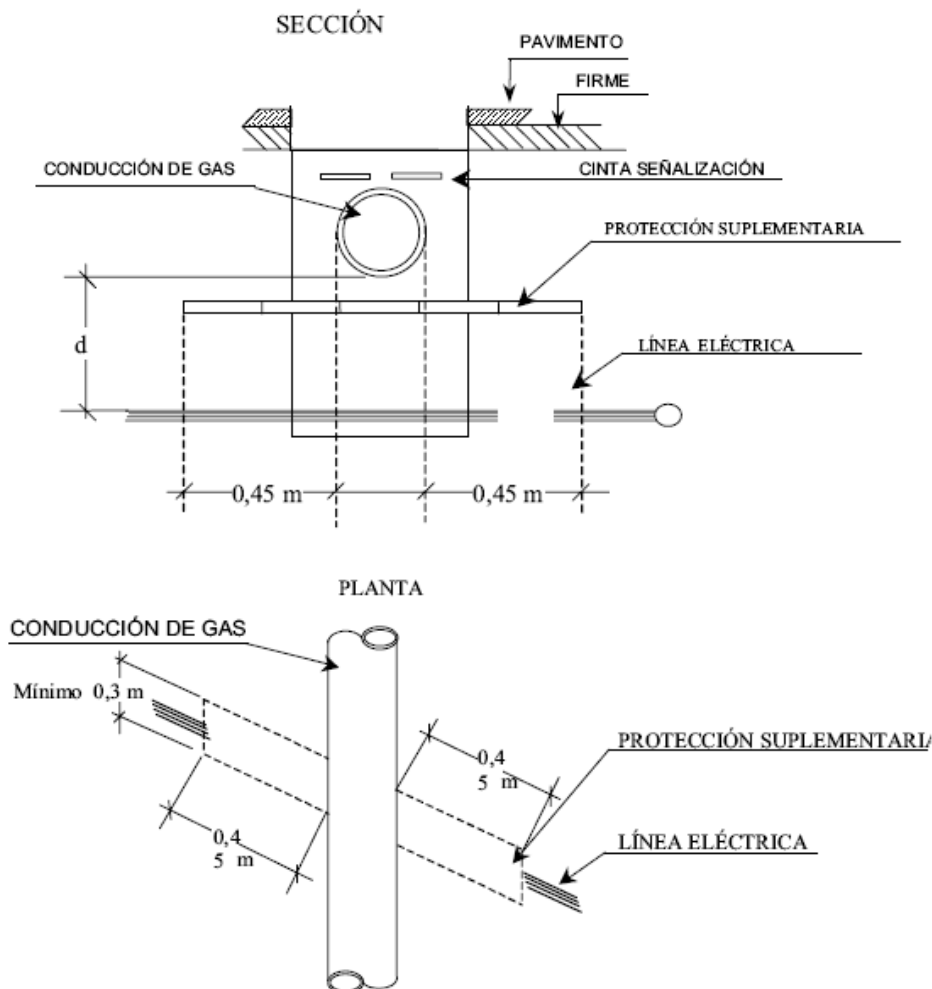
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, 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	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
ACOMETIDA INTERIOR*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

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

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



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 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos, de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro superior a 140 mm, un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

1.9.8.2. Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir ciertas condiciones y distancias de proximidad, procurando 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 0,25 m. 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 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro

exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J. 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 0,20 m. 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 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.
- Con canalizaciones de agua: De acuerdo con el artículo 13 de la Ordenanza de Redes de Abastecimiento y de acuerdo con el artículo 16 de la Ordenanza de Redes de Saneamiento, la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de saneamiento y abastecimiento de la Mancomunidad serán de 0,5 m para el caso de paralelismo y de 0,25 m para el caso de cruces, medidas entre las generatrices exteriores de las canalizaciones.

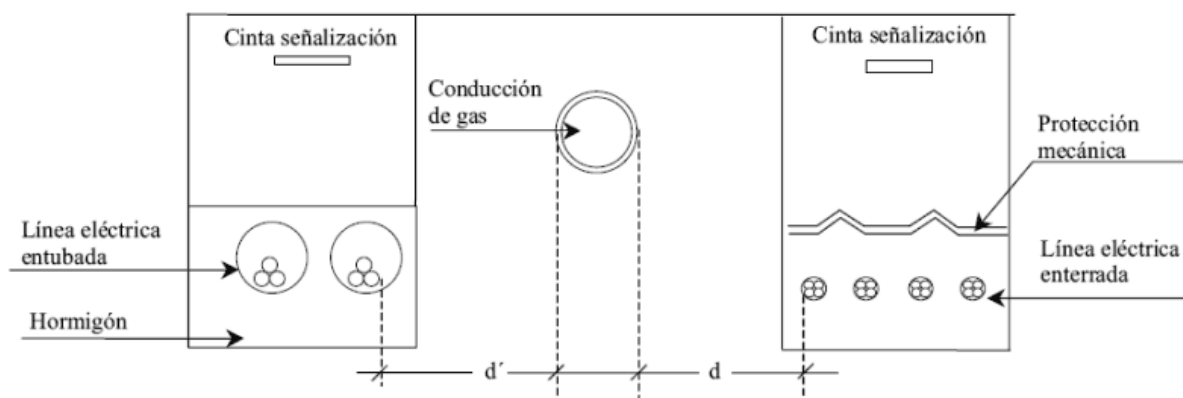
Antes de la ejecución de la canalización se solicitará el marcaje de servicios al personal de mantenimiento de la Mancomunidad. El marcaje será orientativo y, por tanto, la confirmación de la posición exacta de los servicios será mediante la realización de catas, trabajos que se realizarán con la supervisión del personal de la Mancomunidad.

- 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	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,15 m
ACOMETIDA INTERIOR	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



- 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 1,20 m 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 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.
 - 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.

A continuación, se muestra una tabla resumen de cruzamiento/paralelismos.

INSTALACIÓN AFECTADA	TIPO DE AFECCIÓN	CONDICIONES
Otros cables de energía eléctrica	Cruce/Paralelismo	Distancia $\geq 0,25$ m. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.
Cables de telecomunicaciones (teléfono)	Cruce/Paralelismo	Distancia $\geq 0,2$ m.
Canalizaciones de agua	Cruce Paralelismo	Distancia $\geq 0,25$ m. Distancia $\geq 0,5$ m.
Canalizaciones de gas	Cruce/Paralelismo	Distancia $\geq 0,4$ m.
Conducciones de alcantarillado	Cruce	Se procurará pasar por encima del alcantarillado.

1.9.8.3. Relación de cruzamientos y paralelismos

En la siguiente tabla se muestran la relación de cruzamientos y paralelismos generados:

TIPO DE AFECCIÓN	SERVICIO/ ORGANISMO AFECTADO	MEDIDA	UBICACIÓN/ UTM
Cruzamiento	Red de Abastecimiento Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.433,77 Y:4.741.884,07
Cruzamiento	Red de abastecimiento de aguas. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.422,36 Y: 4.741.906,22
Cruzamiento	Red de abastecimiento de aguas. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.412,32 Y: 4.741.926,12
Cruzamiento	Red de abastecimiento de aguas. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.409,60 Y: 4.741.936,99
Cruzamiento	Red de saneamiento de aguas. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.434,93 Y: 4.741.881,36
Cruzamiento	Red de saneamiento de aguas. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.431,07 Y: 4.741.888,99
Cruzamiento	Red de saneamiento de aguas. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.427,88 Y: 4.741.895,30
Cruzamiento	Red de saneamiento de aguas. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.418,59 Y: 4.741.913,69
Cruzamiento	Red de saneamiento de aguas. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.414,71 Y: 4.741.921,38
Cruzamiento	Red de saneamiento de aguas Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.414,71 Y: 4.741.921,38
Cruzamiento	Red de saneamiento de aguas Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	-	X: 610.413,41 Y: 4.741.930,95
Cruzamiento	Red de telefonía Telefónica de España, S.A.U.	-	-
Paralelismo	Red de distribución de gas Nedgia S.A.	67 m	Calle Bernardino Tirapu
Cruzamiento	Gasoducto Naturgy Energy Group, S.A.	-	-

1.9.9. Puesta a tierra

1.9.9.1. Pantallas

En este apartado se muestra como efectuar las conexiones de pantallas para optimizar la capacidad de transporte en régimen permanente. Sólo se contempla el siguiente tipo de Puesta a Tierra:

1.9.9.1.1. Sistema de puesta a tierra Solid Bonded (SB).

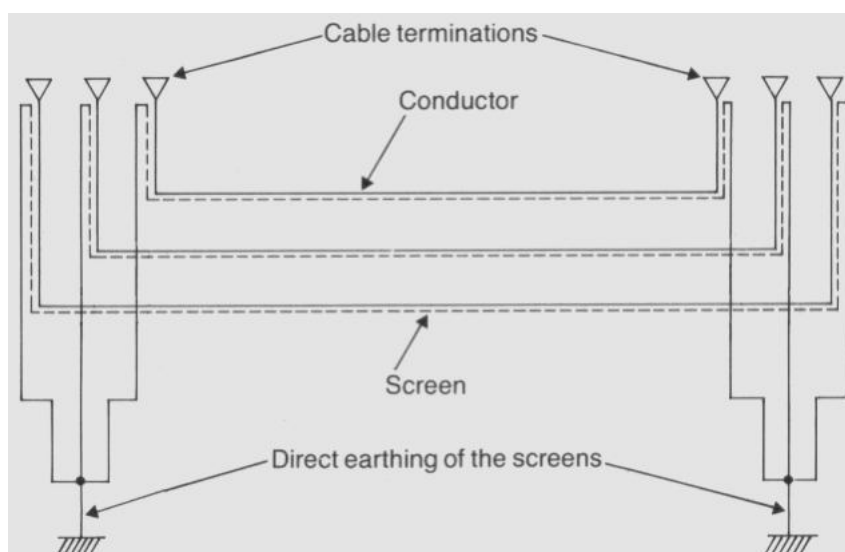
El Solid-Bonded consiste en conectar las pantallas a tierra en ambos extremos, tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares.

Se aplicará a líneas de media tensión y en general a líneas de corta longitud. En estos casos se asume que las pérdidas de potencia en las pantallas reducen la corriente nominal de la línea entre el 10% y 25% en media tensión, y hasta el 50% en líneas de muy alta tensión. Cuando la corriente que circula por el cable sea alta (superior a 500 A) las pérdidas serán elevadas y se recurrirá a disposiciones de conexión entre pantallas especiales.

Este sistema de conexionado se recomienda instalar de la siguiente manera.

- Los cables se colocarán al tresbolillo y lo más juntos posible para que se reduzca la tensión inducida en pantalla y, por lo tanto, la corriente de circulación.
- En caso de defecto en un punto intermedio del cable (como es el caso de un empalme), la corriente de cortocircuito que circula por la pantalla se repartirá a uno y a otro lado de la misma, hacia las tierras de cada extremo. El reparto de corriente dependerá de la resistencia de puesta a tierra de cada extremo, y de la proximidad del fallo a uno o a otro extremo.

Para no superar las tensiones soportadas por la cubierta, será conveniente conectar, en los puntos de empalme de los cables, las pantallas entre sí y a tierra al menos, cada dos o tres kilómetros, según la intensidad de defecto a tierra.



1.9.10. Protecciones

1.9.10.1. Protecciones contra sobrecargas

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

Para la protección contra sobrecargas 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.

1.9.10.1.1. 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.

1.9.10.2. **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.

1.9.11. **Campos electromagnéticos**

De acuerdo con el MT 2.31.01, en su última edición, denominado proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV, el campo magnético producido por los conductores de la línea, para las distintas configuraciones empleadas viene indicado en el documento “IBDE-CEM LLAA y RS”, donde se puede comprobar su valor que es muy inferior al límite especificado de 100µT, según RD 1066/2001 de 28 de septiembre

1.10. 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 o por una empresa mandataria. Si la verificación fuera realizada por empresas mandatadas, éstas deberán ser empresas instaladoras habilitadas según ITC RAT 21 y el anexo I de la ITC LAT 05. 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) Para las líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. Se efectuarán al menos los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.
- b) Medidas de las tensiones de paso y contacto. Según ITC RAT 13, en instalaciones de tercera categoría que respondan a configuraciones tipo, el Órgano territorial competente podrá admitir que se omita la realización de las anteriores mediciones, sustituyéndolas por la correspondiente a la resistencia de puesta a tierra, si se ha establecido la correlación, sancionada por la práctica, en situaciones análogas, entre tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.
- c) 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.
- d) Verificación visual y ensayos funcionales del equipo eléctrico y de partes de la instalación.
- e) Pruebas funcionales de los relés de protección y de los enclavamientos montados en obra.
- f) 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.

1.11. Plazo de construcción

Se pretende construir la totalidad de la obra en un plazo máximo de dos meses.

1.12. Conclusión

Por la presente Memoria y el resto de los documentos del presente proyecto se estiman descritas las instalaciones a realizar, por lo que elevamos el presente proyecto a la superioridad para la obtención de Autorización administrativa y Aprobación del proyecto, quedando a su disposición para cualquier aclaración que estimen oportuna.

Marzo de 2023
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº1.603

1.13. Anexo 1: Relación de bienes y derechos.

1.13.1. Centro de transformación

TÉRMINO MUNICIPAL: Pamplona

D. CATASTRALES					AFECCIÓN			
Finca S/P	Poligono	Parcela	NATURALEZA	TITULAR	Longitud zanja (m.)	Anchura zanja (m.)	Superficie ocupada (m2.)	Nº arquetas
1	7	2788	Parcela Urbana	Ayuntamiento de Pamplona Plaza Consistorial, s/n 31001 – Pamplona (Navarra)	6	1	21,2	1 (doble)

Marzo de 2023
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº1.603

2 CÁLCULOS

2.1. Cálculos eléctricos de la línea subterránea de media tensión

Se tomarán las intensidades máximas admisibles y los factores de corrección anteriormente indicados y recogidos en UNE 211435.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable. La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable
- Caída de tensión
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito
- Se supondrá una potencia de 630 kVA por máquina.

La potencia a transportar, en función de la intensidad, se determinará por la siguiente fórmula:

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

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

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

En donde:

P	= Potencia [kVA]
U	= Tensión compuesta [kV]
ΔU	= Caída de tensión [V]
I	= Intensidad [A]
L	= Longitud de la línea [km]
R	= Resistencia del conductor [Ω /km a la temperatura de servicio]
X	= Reactancia a frecuencia 50 Hz [Ω /km]
$\cos \varphi$	= Factor de potencia

En el caso del tramo de línea objeto del presente proyecto los cálculos eléctricos son los siguientes:

P = Potencia [kVA] = 1250 kVA

U = Tensión compuesta [kV] = 13,2 kV

I = Intensidad [A] = 345 A (según apartado 1.10.2.1 de este proyecto)

L = Longitud del tramo [km] = 0,300 km

R = Resistencia del conductor [Ω /km a la temperatura de servicio] = 0,1724 Ω /km

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en [Ω /km] = 0,105 Ω /km

$\cos \varphi$ = Factor de potencia = 0,9

La potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalaciones de régimen permanente será en 13,2 kV:

$$P = \sqrt{3} \cdot I_{adm} \cdot V = 7.887,76 \text{ kVA}$$

que aplicando un coeficiente reductor del 0,8 nos darían 6.310,21 kVA, muy superior a la potencia prevista en condiciones normales de explotación de la línea.

Intensidad máxima a transportar [kW] por el cable en función de la potencia:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi)} = 60,75 \text{ A}$$

Caída de tensión [%] en el tramo de línea:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi)) = 6,34 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = 100 \cdot \frac{\Delta U}{U} = 0,048\%$$

Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito:

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de distribución, valor especificado por la Compañía suministradora.

Utilizando como tensión de diseño 13,2 kV, un valor frecuente corresponde a 2 MVA.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito trifásica en MT se utiliza la expresión:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

Donde:

Pcc	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
Vn	tensión de servicio [kV]
Icc	corriente de cortocircuito [kA]

Utilizando la expresión, en la que la potencia de cortocircuito es de 2 MVA y la tensión de servicio es 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito en MT es:

$$I_{ccp} = 87,477 \text{ kA}$$

Tiempo máximo de duración del cortocircuito:

$$t = \left(\frac{S \cdot K}{I} \right)^2 = 0,067 \text{ s}$$

2.2. Cálculo de los campos magnéticos

El campo magnético se calcula utilizando la ley de Bio-Savart, considerando la disposición geométrica de los conductores y la intensidad máxima de cada circuito.

El campo magnético se calcula en un plano horizontal a un metro de altura sobre el terreno, ya que esa es la distancia típica para la toma de medidas en campo, considerando el conductor recto e infinito.

El valor del campo magnético generado por un circuito trifásico de longitud infinita se reduce considerablemente si se tiene en cuenta la longitud real del circuito, por lo que tendremos en cuenta la longitud del tramo que nos afecta a la hora de calcular el campo magnético generado en el punto elegido.

La fórmula a aplicar será:

- Para una longitud infinita: $B(L_{Infinita}) = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d}$
- Para una longitud finita: $B = B(L_{Infinita}) \cdot \sin \alpha$

Siendo:

B	Campo magnético [T]
μ_0	Permeabilidad magnética en el vacío $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$
I	Intensidad de línea [A]
d	Distancia entre conductores [m]

Cálculos

L Longitud real del circuito [m]

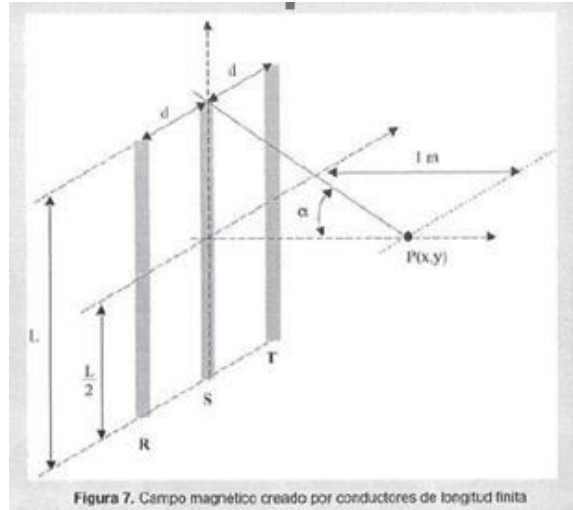


Figura 7. Campo magnético creado por conductores de longitud finita

A efectos de cálculo del campo magnético máximo de la instalación, se considerará la potencia máxima a transportar calculada anteriormente, 7,88 MW.

Para el cálculo se tomarán los siguientes datos:

$$d = 0,2 \text{ m}$$

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

$$L = 274 \text{ m}$$

Aplicando las fórmulas, se obtienen unos valores de campo magnético de:

- 22,98 μT para una longitud infinita
- 22,98 μT para una longitud finita

Como se observa, el valor de campo magnético obtenido es inferior al valor del campo magnético máximo admisible de 100 μT indicado en el apartado 1.10.10 del presente proyecto.

2.3. Intensidades nominales trafo.

2.3.1. Intensidad nominal MT

La intensidad nominal primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_p}$$

Donde:

P	potencia del transformador [kVA]
V _p	tensión primaria [kV]
I _p	intensidad nominal primaria [A]

Cada transformador tiene una potencia nominal de 630 kVA y su tensión primaria de alimentación es de 13,2 kV. La intensidad nominal primaria es:

$$I_p = 27,56 \text{ A}$$

Los fusibles de MT que se instalarán en la celda de protección de transformador deberán tener una intensidad nominal superior a este valor calculado.

Cálculos

2.3.2. Intensidad nominal BT

La intensidad nominal secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_s}$$

Donde:

P	potencia del transformador [kVA]
V _s	tensión nominal secundaria [kV]
I _s	intensidad nominal secundaria [A]

El transformador tiene una potencia nominal de 630 kVA y la tensión nominal secundaria en vacío es 400 V. La intensidad nominal secundaria es:

$$I_s = 909,33 \text{ A}$$

2.4. Dimensionado de la ventilación del centro.

A continuación, se realizarán los cálculos justificativos de la superficie mínima de las rejillas de ventilación del centro para garantizar la correcta ventilación del mismo mediante un sistema de ventilación natural considerando que está explotado en términos de máxima potencia admisible.

Si con estos cálculos se concluyese que el sistema de ventilación natural es insuficiente, se procederá al dimensionamiento de un sistema de ventilación forzada.

2.4.1. Rejillas de ventilación

Para calcular la superficie de la rejilla de entrada de aire (q1) se utilizará la siguiente expresión, de uso habitual y recomendada también en la MT 2.11.03 como fórmula de cálculo.

$$q1 = \frac{W_{Cu} + W_{Fe}}{0,24 \times K \times \sqrt{h \times \Delta T^3}}$$

Siendo:

$W_{Cu} + W_{Fe}$ Pérdidas en cortocircuito ("del cobre") + Pérdidas en Vacío ("del hierro") de los transformadores [kW], según Tabla 4 de NI 72.30.00 para un transformador de 630 kVA (potencia máxima del centro) corresponden a 6.500 W y a 600 W y equivale a 7,1 kW.

h Distancia vertical entre centros de rejillas de entrada y salida [m].

ΔT Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada [°C]. Considerando en este caso un valor de 15 °C.

K Coeficiente en función de la superficie útil de la rejilla (forma del enrejado) [-]. Considerando este valor como 0,4.

q1 Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador [m²].

La superficie de la rejilla de salida (q2) debe ser mayor que la superficie de la rejilla de entrada (q1), ya que con el aumento de la temperatura, el caudal del aire de salida es mayor. Se admite una relación $q1 = 0,92 q2$.

Las rejillas de ventilación del centro prefabricado a instalar son:

Cálculos

- Rejilla de entrada: 2 rejillas rectangulares de 132 x 73,2 cm, situadas en la pared a una altura aproximada de 48,7 cm, obteniendo una superficie de entrada de aire de 1,93 m².
- Rejilla de salida: 2 rejillas rectangulares de 136 x 76,2 cm, situadas en la pared a una altura aproximada de 50 cm, obteniendo una superficie de entrada de aire de 2,073 m².

La distancia vertical equivalente entre los centros de las rejillas es de aproximadamente 1,41 m.

Aplicando la formula, se obtiene una superficie mínima para:

- las rejillas de entrada de 1,071 m²
- las rejillas de salida de 1,164 m²

La superficie de la rejilla de entrada y salida presentes en el centro son mayores que el valor mínimo exigido, por lo tanto, no será necesario un sistema de ventilación forzada.

En cualquier caso, se realizará al centro de transformación prefabricado el ensayo de ventilación previsto en el apartado 8.1.3. de la NI 50.40.04, para la comprobación de su adecuada ventilación.

2.5. Cálculo de los campos magnéticos en la proximidad del centro.

Se calcularán las partes de la instalación del Centro de Transformación que consideramos más desfavorables que son los tramos de líneas, tanto de media tensión como de baja tensión, que discurren con una disposición en forma paralela. La separación entre fases sería de 0,2 m para el tramo de línea de 13,2 kV que conecta las celdas con el transformador y de 0,15 m en el que conecta el transformador con el cuadro de baja tensión.

El valor del campo magnético generado por un circuito trifásico de longitud infinita se reduce considerablemente si se tiene en cuenta la longitud real del circuito, por lo que tendremos en cuenta la longitud del tramo que nos afecta a la hora de calcular el campo magnético generado en el punto elegido.

La fórmula a aplicar será:

- Para una longitud infinita: $B(L_{Infinita}) = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d}$
- Para una longitud finita: $B = B(L_{Infinita}) \cdot \sin \alpha$

Siendo:

B	Campo magnético [T]
μ_0	Permeabilidad magnética en el vacío $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$
I	Intensidad de línea [A]
d	Distancia entre conductores [m]
L	Longitud real del circuito [m]

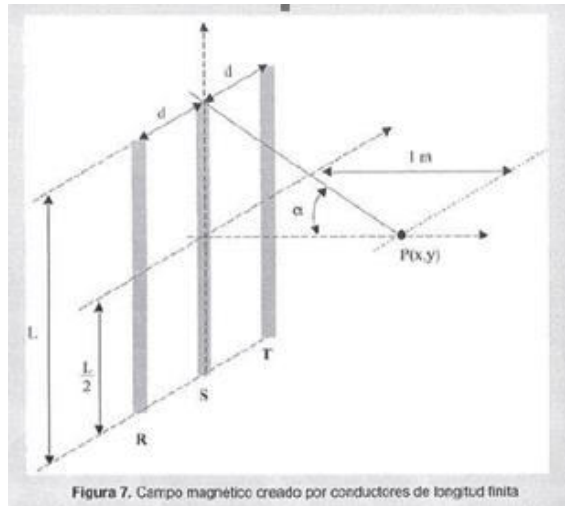


Figura 7. Campo magnético creado por conductores de longitud finita

A efectos de cálculo del campo magnético máximo de la instalación, se considerará un trafo de potencia 630 kVA, potencia máxima admisible del centro.

2.5.1. Campo magnético para la interconexión entre celdas y trafo

Para el cálculo se tomarán los siguientes datos:

$$d = 0,20 \text{ m}$$

$$I = 27,56 \text{ A}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

Aplicando las fórmulas, se obtienen unos valores de campo magnético de:

- 1,84 μT para una longitud infinita
- 0,82 μT para una longitud finita

2.5.2. Campo magnético para la interconexión entre cuadro de BT y trafo

Los datos para los puentes de baja tensión de interconexión entre el trafo y el cuadro de baja tensión son:

$$d = 0,15 \text{ m}$$

$$I = 909,33 \text{ A}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

En este caso, los valores para el campo magnético obtenidos son:

- 46,21 μT para una longitud infinita
- 20,67 μT para una longitud finita

2.5.3. Conclusiones

El valor de campo magnético obtenido en los apartados anteriores es inferior al valor del campo magnético máximo admisible de 100 μT indicado en el apartado 1.9.6 del presente proyecto.

2.6. Cálculo del ruido emitido por el centro.

La compañía distribuidora, en el proceso de homologación de materiales, exige a los distintos suministradores de envolventes prefabricadas de hormigón que realicen el ensayo de tipo recogido en el Anexo B de la norma UNE-EN 62271-202 donde se verifica que la envolvente atenúa el ruido emitido por el transformador de potencia, foco principal del ruido, a niveles aceptables.

Cálculos

Los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones deben ajustarse a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre.

En valoración del impacto del ruido, habrá que tener en cuenta el Anexo II tabla A de dicho R.D. el cual asigna unos niveles sonoros como objetivo de calidad acústica para ruidos aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes

Tipo de área acústica	Índices de ruido		
	L _d	L _e	L _n
e Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen (1).	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

Puesto que el centro de transformación se va a situar en una zona en la que todavía hay pendiente desarrollo urbano se va a considerar el epígrafe e) como el más restrictivo.

2.6.1. Nivel sonoro interno

En el cálculo del nivel de ruido transmitido a locales colindantes y al exterior por el centro existente se deberá tener en cuenta los elementos que puedan generar ruido en el interior del mismo.

El transformador es el elemento principal generador de ruido. Según lo indicado en la NI 72.30.00 “Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión” el ruido emitido por un transformador de 630 kVA, potencia máxima instalada, es de 52 dBA.

El centro de transformación está situado a 10 metros del edificio más cercano.

$$L_p \approx L_w - 11 - 20 * \log r$$

siendo:

- L_p: Presión sonora, [dB(A)]
- L_w: Potencia acústica de la fuente, [dB(A)]
- r: distancia a edificio más cercano (m)

$$L_p \approx 32,01 \text{ dB(A)}$$

Estableciendo como valor límite los índices de ruido establecidos en la tabla A del Anexo II del R.D. 1367/2007, se verifica que el nivel de ruido transmitido al exterior de la instalación es inferior al límite máximo reglamentario.

2.6.2. Elementos constructivos

- Cerramiento de fachada constituido por:
 - Ladrillo hueco doble enfoscado de mortero de cemento y pintado tanto al exterior como al interior. El espesor total es de 28 cm. En cada una de las cuatro esquinas tiene un pilar de ladrillo hueco doble de 34x34cm.
 - Puerta metálica de chapa.
- Cerramientos superior e inferior constituidos por:
 - Forjado inclinado de unos 30 cm de espesor.

Cálculos

2.6.3. Aislamiento acústico.

El cálculo del aislamiento acústico se realizará utilizando las siguientes expresiones:

- Cuando $m \leq 150 \text{ Kg/m}^2$ $R = 16,6 \text{ Log } m + 5 \text{ dB(A)}$ (2.5.3.a)
- Cuando $m > 150 \text{ Kg/m}^2$ $R = 36,5 \text{ Log } m - 38,5 \text{ dB(A)}$ (2.5.3.b)

siendo m la masa del cerramiento en Kg/m^2 .

El cálculo del aislamiento de elementos mixtos se aplicará la siguiente expresión:

siendo:

$R_{m,A}$: índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo mixto, [dbA]

$R_{i,A}$: índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento i , [dbA]

S : área total del elemento constructivo mixto, [m^2]

S_i : área del elemento i , [m^2]

Los resultados obtenidos de aislamiento acústico para los diferentes elementos que conforman el centro son:

	MASA KG/M²	AISLAMIENTO ACÚSTICO DB(A)
CERRAMIENTOS LATERALES	180	43,80
CERRAMIENTO SUPERIOR	365	55,00
CERRAMIENTO INFERIOR	365	55,00
FACHADA	Elemento Mixto	36,53

2.6.4. Conclusiones

En la siguiente tabla se presenta los resultados obtenidos.

	NIVEL DE RUIDO INTERNO DB(A)	AISLAMIENTO ACÚSTICO CALCULADO DB(A)	NIVEL DE RUIDO TRANSMITIDO DB(A)	LÍMITE DE RUIDO TRANSMITIDO DB(A)	
Cerramientos Laterales	55,00	43,80	17,98	65	CUMPLE
Cerramiento Superior	55,00	55,00	3,00	65	CUMPLE
Cerramiento Inferior	55,00	55,00	3,00	65	CUMPLE
Fachada	55,00	36,53	17,98	65	CUMPLE

Los valores de ruido transmitido a locales colindantes y al exterior no sobrepasan los límites establecidos en el RD 1367/2007.

Cálculos

2.7. Cálculo de la instalación de puesta a tierra del centro de transformación

Se ha tenido en cuenta las indicaciones recogidas en la MT 2.11.33 "Especificaciones particulares para el diseño de puestas a tierra para centros de transformación de tensión nominal ≤ 30 kV".

2.7.1. Consideraciones generales

2.7.1.1. Dimensionamiento con respecto a la corrosión y la resistencia mecánica

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos y de las líneas de tierra se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de la ITC-RAT 13.

2.7.1.2. Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica

El dimensionamiento de la sección del conductor a emplear por cada línea de tierra o electrodo de tierra se realizará para que con una intensidad de defecto y duración del mismo definido, no se alcance una temperatura final demasiado elevada.

Conforme a lo indicado en el punto 3.1 de la ITC-RAT 13, se considerará un tiempo mínimo de un segundo para la duración de defecto a la frecuencia de red y no se podrán superar las densidades de corriente siguientes:

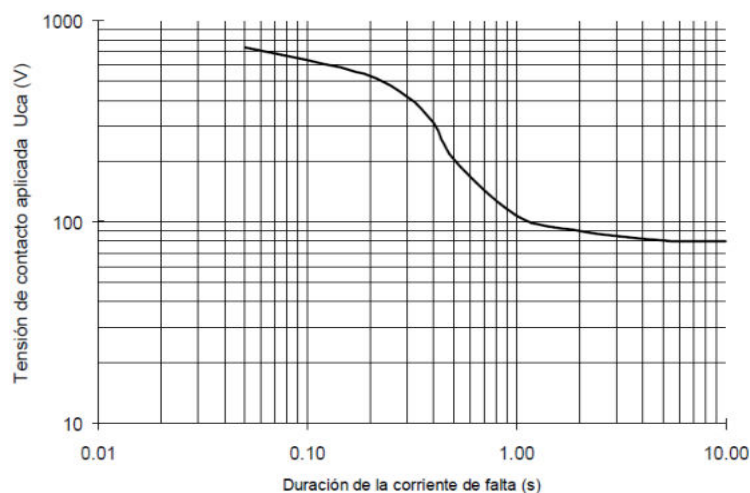
- 100 A/mm² para el aluminio.
- 160 A/mm² para el cobre.

Estos valores se han obtenido considerando una temperatura final aproximada de 200 °C. Si no supone riesgo de incendio, se puede aumentar esta temperatura final a 300 °C, lo que equivale a dividir entre 1,2 las secciones obtenidas con el criterio anterior, respetándose en todo caso las secciones mínimas indicadas.

2.7.1.3. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Cuando se produce una falta de tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona estuviese en contacto con la misma, podría circular a través de ésta 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 curva de la siguiente figura.



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

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada (U_{ca}) entre los dos pies de una persona considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se definen como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

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 personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.

2.7.1.4. Tensión de contacto admisible para la instalación

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 1.1 de ITC-RAT 13, 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:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right] \quad (1)$$

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	[V]	
Z_B	Impedancia del cuerpo humano	[Ω]	1.000
R_{a1}	Resistencia equivalente del calzado de un pie: cuya suela sea aislante	[Ω]	2.000
$R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$	siendo ρ_s la resistividad superficial del suelo		

2.7.1.5. Tensión máxima de paso admisible para la instalación

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 1.1 de ITC-RAT 13, 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_p) mediante la expresión siguiente:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] \quad (2)$$

donde:

U_{pa}	Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies	[V]	= 10 · U_{ca}
Z_B	Impedancia del cuerpo humano	[Ω]	1.000
R_{a1}	Resistencia equivalente del calzado de un pie: cuya suela sea aislante	[Ω]	2.000
$R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$	siendo ρ_s la resistividad superficial del suelo		

2.7.1.6. Tensión máxima de paso de acceso admisible para la instalación

En el caso de que una persona pudiera estar en contacto con dos superficies de resistividades diferentes se calculará la tensión máxima de paso de acceso admisible por extrapolación de la expresión (2):

$$U_{p,acceso} = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_{s1} + 3\rho_{s2}}{Z_B} \right] \quad (3)$$

donde:

U_{pa}	Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies	[V] = 10 · U_{ca}
Z_B	Impedancia del cuerpo humano	[Ω] 1.000
R_{a1}	Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante	[Ω] 2.000
ρ_{s1}	Resistividad de la primera superficie de contacto	[Ω]
ρ_{s2}	Resistividad de la segunda superficie de contacto	[Ω]

2.7.2. Procedimiento de cálculo

Teniendo en cuenta las tensiones aplicadas máximas establecidas en el apartado 1.1 del ITC-RAT 13, al proyectar una instalación de tierras se seguirá el procedimiento que sigue:

- Investigación de las características del suelo
- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto
- Diseño preliminar de la instalación de tierra
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra
- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación
- Cálculo de las tensiones de contacto en el exterior de la instalación
- Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos 5 y 6 son inferiores a los valores máximos definidos por las ecuaciones del apartado 1.1 de la ITC-RAT-13 (ecuaciones (1), (2) y (3) de este documento)
- Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo

Después de construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, tal como se indica en el apartado 8.1 del ITC-RAT 13, y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

2.7.3. Investigación de las características del suelo

De acuerdo con la instrucción ITC-RAT 13 se dice que en instalaciones de 3ª categoría y de intensidad de cortocircuito inferior o igual a 1.000 A no será imprescindible realizar la investigación previa de la resistividad del suelo, bastando para ello el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad de acuerdo con los valores indicados en Tabla 2 de la citada ITC.

Cálculos

Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1.000 A si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a $200 \Omega \cdot m$ deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de resistividad.

2.7.4. Elección del sistema de puesta a tierra, cálculo de la separación entre los electrodos de tierra y cálculo de la resistencia de tierra

En los centros de transformación que puedan ubicarse en entornos urbanos, con redes de distribución en media tensión con cables apantallados subterráneos, puede presentarse una topología de red en la que todas las pantallas de los cables de alta tensión de interconexión entre los diferentes centros estén conectadas a la tierra de protección de los Centros de Transformación y a la puesta a tierra de la subestación, donde la resistencia de difusión a tierra global (p.a.t. subestación + pantallas de cables + p.a. t. de protección de CT) alcance valores muy pequeños.

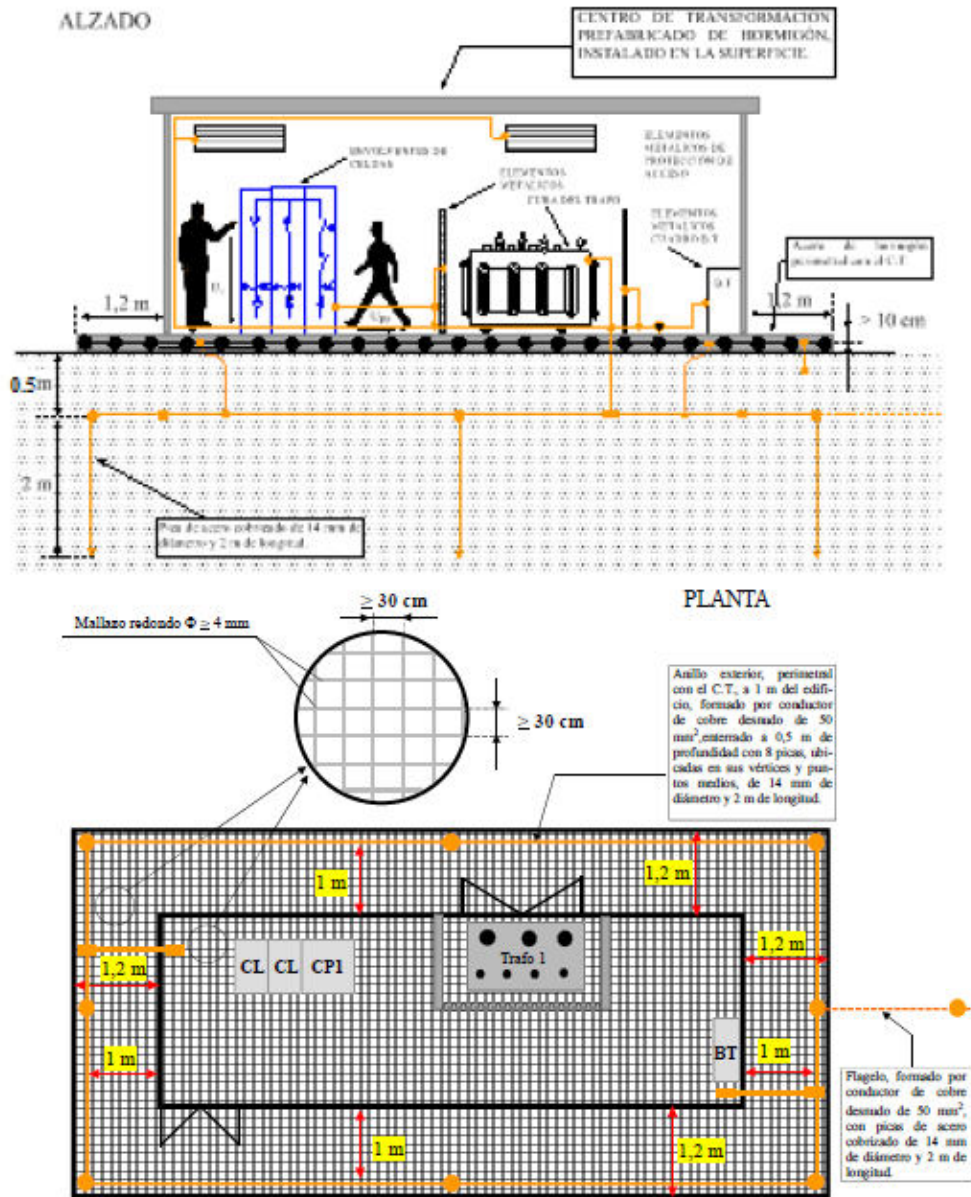
Aunque en entornos rurales o pequeñas poblaciones, la distribución en media tensión suele ser aérea en parte de su recorrido, se considera que la conexión a la red de los CT ubicados en edificios de otros usos se realiza mediante cables con las pantallas conectadas a tierra en sus extremos.

Se considerará siempre un CT con pantallas conectadas, según el apartado 5.1 de la MT 2.11.33, considerándose la relación entre la corriente por el electrodo y la corriente de defecto, rE.

El electrodo correspondiente al sistema de puesta a tierra de protección será distinto según la tensión nominal de la red. El caso que nos influye en la elaboración de este proyecto corresponde con una tensión nominal de la red ≤ 20 kV.

El electrodo principal de tierra para los Centros de Transformación se realizará mediante un anillo, formando un bucle perimetral, a una distancia de 1 m alrededor de la envolvente del Centro de Transformación, formado por conductor de cobre de 50 mm^2 de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, salvo el caso del CTPS que estará a 1 m, al que se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado, ocho picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro.

Electrodo de puesta a tierra del CTS



Las configuraciones de electrodos que se utilizan en la MT 2.11.33, se designan tal como se indica en la siguiente tabla.

Designación de los electrodos en función de la tensión nominal de la red, pantallas de los cables y la accesibilidad

Designación Envolvente	Electrodo a utilizar			
	≤ 20 kV		30 kV**	
	Pantallas conectadas	Pantallas desconectadas	Pantallas conectadas	Pantallas desconectadas
CTS	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =1000 Ωm)	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =500- 1000 Ωm)*	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =600- 1000 Ωm)*	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =300- 500 Ωm)*
CSI				
CTPS	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =1000 Ωm)	-----	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =900- 1000 Ωm)*	-----
CTIC	-----	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =500-600 Ωm)*	-----	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =300- 400 Ωm)*
CTC	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =1000 Ωm)	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 (ρ max =500-600 Ωm)*	-----	-----
CTOU	CPT-CTL- 5P2 (ρ max =1000 Ωm)	-----	CPT-CTL- 8P2 (ρ max =600 Ωm)	-----
CTCOU	CPT-CTL- 5P2 (ρ max =1000 Ωm)	-----	-----	-----

Para los centros de transformación correspondientes a la MT 2.11.33, el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra, en función de la tensión de red, será la indicada en la tabla siguiente.

Valores máximos de la resistencia en centros de transformación, considerándose las pantallas de los cables conectadas.

Tensión nominal de la red U _n (kV)	Conexión de las pantallas	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra (Ω)
≤ 20 kV	Desconectado	50
	Conectado	100
30 kV	Desconectado	30
	Conectado	60

Los valores de resistencia indicados anteriormente deben de confirmarse con medidas en el terreno sin recurrir a rellenos diferentes del propio terreno.

El valor de la resistencia de puesta a tierra correspondiente a la configuración establecida en este MT se puede obtener multiplicando el coeficiente K_r, por el valor de la resistividad del terreno en Ωm.

Para las configuraciones anteriormente descritas, el valor del coeficiente K_r, se indica en la siguiente tabla.

Coeficientes de resistencia de puesta a tierra K_r, para los electrodos de puesta a tierra

Designación del electrodo	K _r ($\frac{\Omega}{\Omega m}$)
CPT-CTL-5P	0,0852
CPT-CTL-8P	0,0556

Cálculos

Las condiciones de resistividad máxima, número (N) de CT adicionales al proyectado, conectados a través de las pantallas e intensidades máximas de defecto a tierra, que permiten el empleo de estos electrodos en redes de distribución ≤ 30 kV, se indican en el Anexo 1 de la MT 2.11.33. Para otros casos especiales no incluidos en las tablas del Anexo1 el proyectista debería hacer un estudio específico.

El cálculo de dichas distancias se ha efectuado considerando que:

- El edificio donde se va a ubicar el centro de transformación, tal como describe la ITC-BT-26 del REBT, cumple con lo descrito en el apartado 3 de la ITC-BT-26, donde se indica que "En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio."
- La superficie del terreno, formada por una franja perimetral de al menos 1 metro de anchura alrededor del edificio, tendrá una resistividad superficial, ρ_s de 3000 Ω .m.

Para el cálculo de las tensiones de paso en los extremos del electrodo (flagelo), se ha considerado que el electrodo está enterrado en un terreno de resistividad propia y superficial hasta 1000 Ω .m.

Para garantizar que los sistemas de puesta a tierra de protección y masas de usuarios de BT, son independientes, se cumplirán las condiciones siguientes:

- No existirá canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización externos al centro de transformación.
- El centro de transformación estará situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si está contiguo a los locales de utilización, o en el interior de los mismos, se establecerá de tal manera que sus elementos metálicos no estén unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

El electrodo correspondiente a la puesta a tierra de servicio se unirá al electrodo de la puesta a tierra de protección cuando el potencial absoluto del electrodo de puesta a tierra de protección, al ser atravesado por la corriente de falta a tierra, adquiera un valor inferior o igual a 1000 V.

2.7.5. Cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra

Para el cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra se tiene en cuenta que el tipo de defecto a tierra es monofásico, tomando las intensidades máximas en los distintos niveles de tensión existentes en la instalación.

La intensidad de defecto a tierra depende, entre otros parámetros, de:

- La impedancia de puesta a tierra de servicio de la subestación (en adelante ST).
- La tolerancia de la impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST.
- La impedancia del transformador de la ST.
- La tensión más elevada para cada nivel de tensión nominal
- La propia impedancia de puesta a tierra de protección en el Centro de Transformación.
- La corriente que se deriva por las pantallas de los cables subterráneos.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un Centro de Transformación, se parte de la intensidad máxima de defecto a tierra, sin considerar el valor de la impedancia de la puesta a tierra de protección, puesto que, inicialmente, se desconoce.

Para calcular la intensidad máxima de defecto a tierra, teniendo en cuenta la impedancia de puesta a tierra de servicio de la subestación y del Centro de Transformación, es necesario conocer el equivalente Thévenin para fallo monofásico de la red.

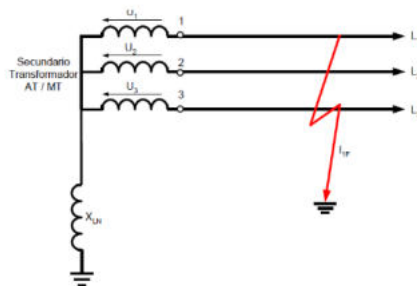
Se considerará que la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto multiplicada por el factor r_E , relación entre la corriente por el electrodo y la corriente de defecto.

Equivalentes Thévenin para fallo monofásico a tierra

Los distintos sistemas de puesta a tierra de servicio en la red de distribución de Media Tensión de i-DE, dan lugar a un circuito equivalente Thévenin para el fallo monofásico. A continuación, se representan los circuitos trifilares y los circuitos equivalentes Thévenin.

El circuito trifilar del lado de Media Tensión del transformador de la ST para los distintos sistemas de puesta a tierra de Iberdrola se puede unificar en el representado en la siguiente figura.

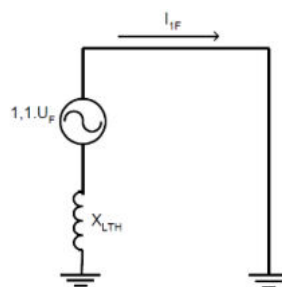
Esquema trifilar con estrella de puesta a tierra por reactancia, lado de MT de ST



El equivalente Thévenin correspondiente a un fallo monofásico se representa en la próxima figura. Se considera el factor de tensión $c = 1,1$, según Norma UNE-EN 60909-1. Este factor tiene en cuenta:

- La variación de la tensión en el espacio y en el tiempo.
- Tolerancia "negativa" de la impedancia de puesta a tierra, etc.
- Los cambios eventuales en las conexiones de los transformadores.
- El comportamiento subtransitorio de los alternadores y motores.

Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad de falta a tierra máxima con neutro puesto a tierra por reactancia.



A continuación, se definen para los diferentes sistemas de puesta a tierra adoptados por i-DE en cada una de las subestaciones, los valores adoptados para la corriente máxima de defecto a tierra, empleados para la verificación de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra descritos anteriormente.

Cálculos

Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.

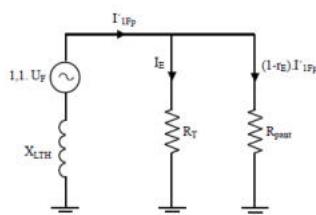
Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra* (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Zig-Zag 500 A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000 A	12,7	1000
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9000

* Intensidades máximas que se pueden dar en la red. Los diseños de puesta a tierra descritos son válidos para la mayoría de las situaciones descritas en la tabla anterior. No obstante, en algunos casos en los que se den una o varias de las condiciones siguientes, intensidades de defecto a tierra elevadas, resistividades del terreno altas o un número pequeño de centros de transformación conectados a través de las pantallas de los cables subterráneos, pueden ser necesarios diseños específicos para la configuración de los electrodos. Para concretar estas situaciones véase el Anexo 1 de la MT 2.11.34.

2.7.6. Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el Centro de Transformación

Para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra, se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra en la STR, la configuración y características de la red durante el período subtransitorio, la resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado, R_T , y la resistencia de puesta a tierra de las pantallas de los cables subterráneos de alta tensión, R_{pant} . La R_{pant} variará dependiendo del número (N) de CT conectados a través de las pantallas de los cables.

Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad máxima de defecto a tierra en redes con puesta a tierra por reactancia, teniendo en cuenta la resistencia de puesta a tierra de protección del centro de transformación R_T y la resistencia equivalente de las pantallas de los cables subterráneos de alta tensión y de sus puestas a tierra, R_{pant} .



La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, para las instalaciones de Iberdrola, en función de la tensión nominal de la red, cumple con las relaciones indicadas en la siguiente tabla.

Características de actuación de las protecciones en función de la tensión nominal de la red

Característica de actuación de las protecciones	U_n (kV)
$I_{1F} \cdot t = 400$	≤ 20 kV
$I_{1Fp} \cdot t = 400$	
$I_{1F} \cdot t = 2200$	30 kV
$I_{1Fp} \cdot t = 2200$	

Siendo I'_{1Fp} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en el caso de considerar conexiones de pantalla, en amperios y t , el tiempo de actuación de las protecciones en segundos, siendo

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot V_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}}$$

Donde r_E es la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

2.7.7. Datos de partida

Se parte de los siguientes datos:

- Tensión de servicio: $V_n = 13,2$ kV
- Tipo de puesta a tierra: Reactancia 4Ω
- Intensidad máxima de defecto: $I_{1F} = 1.863$ A
- Característica de actuación de las protecciones: $I'_{1Ft} = 400$ A
- Duración de la corriente de falta hasta su eliminación:

La característica de actuación de las protecciones cumple la relación:

- Intensidad de Puesta a Tierra: ver apartado 2.6.10
- Resistividad: $\rho = 200 \Omega \cdot m$
- Número de CTs conectados a través de pantallas: $N=5$

2.7.8. Diseño preliminar de la instalación de tierra general

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo. La configuración tipo elegida para hacer los cálculos, según el Anexo 1 de la MT 2.11.33, es **CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2**.

Para facilitar la obtención de resultados, se especifican los siguientes parámetros característicos, expresados en valores “unitarios”, para las distintas configuraciones tipo.

- Resistencia de puesta a tierra K_r $\Omega/(\Omega \cdot m)$
- Tensión de paso máxima $K_p = K_{p,t-t}$ $V/(\Omega \cdot m)(A)$

En el presente documento, cuando se les mencione de manera conjunta, se les denominara de manera genérica como “K”.

Los parámetros característicos para esta configuración son:

- $K_r = 0,06021$ $\Omega/(\Omega \cdot m)$
- $K_{R'} = 0,01206$ $\Omega/(\Omega \cdot m)$
- $K_{p,t-t} = 0,02888$ $V/(\Omega \cdot m)(A)$
- $K_{p,a-t} = 0,088$ $V/(\Omega \cdot m)(A)$

2.7.8.1. Medidas de seguridad adicionales

Se adoptan las siguientes medidas de seguridad adicionales:

- El centro estará construido de tal manera que su interior constituya una superficie equipotencial. Esto quedará garantizado por el fabricante de la envolvente prefabricada. Así se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a las tensiones de paso y contacto interior, siendo estas prácticamente cero.
- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro quedarán conectados a la puesta a tierra general.

2.7.9. Cálculo de la resistencia del sistema PaT general

El cálculo de la resistencia del electrodo elegido:

$$R_t(\text{general}) = K_r \cdot \rho = 12,042 \Omega$$

2.7.10. Cálculo de la intensidad de puesta a tierra y del tiempo de defecto

Para el cálculo de la intensidad de puesta a tierra se considera el peor de los escenarios, que es aquel en el que no existe continuidad entre las pantallas de los cables y la malla de la subestación. La fórmula a emplear es la siguiente:

$$I'_{1FP} = \frac{1,1 \cdot V_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}}$$

Teniendo en cuenta que $R_t=13,590 \Omega$ y que en función del tipo de puesta a tierra de la red $X_{LTH}=4,500 \Omega$, resulta que:

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_{r'}}{N} = 3,520 \Omega$$

$$R_{TOT} = \frac{R_t \cdot R_{pant}}{R_t + R_{pant}} = 2,724 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_t} = 0,226$$

Donde:

$$I'_{1FP} = 1.593,759 A$$

2.7.11. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto interior y exterior del propio centro de transformación

Para cumplir con el requisito de la tensión de contacto aplicada a las personas, establecidas en la ITC-RAT 13, se adoptarán las medidas adicionales siguientes, que hacen que dicha tensión de contacto sea cero:

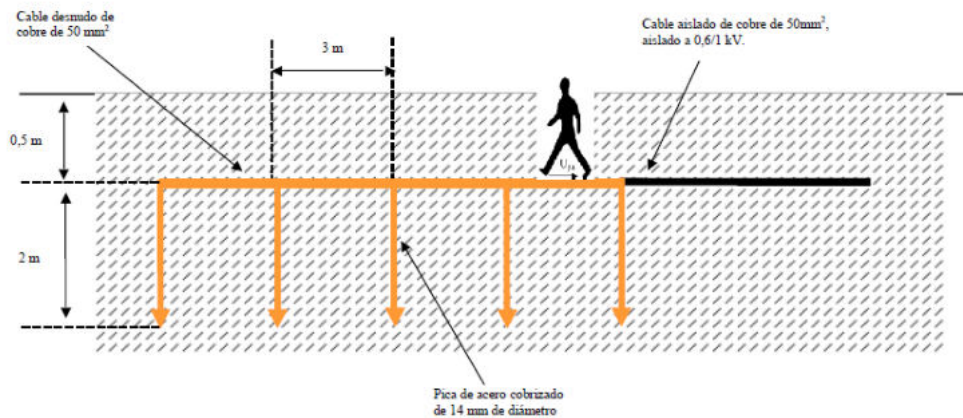
Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro estarán aisladas, no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión, debido a defectos o averías.

2.7.12. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso

Aplicando el método de Howe, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

Cálculos

Se determinará el valor de la tensión de paso máxima en la prolongación del electrodo, con los pies separados 1 m.



El valor máximo de la tensión de paso, en voltios, para la configuración establecida en la MT 2.11.33, se puede obtener multiplicando el coeficiente K_p , indicado en la siguiente tabla, por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$ y por el valor de la intensidad de defecto a tierra, I_E , que circule por el electrodo, en amperios.

Determinación de la tensión máxima que aparece en la instalación con los dos pies en el terreno.

$$U'_{p1max} = K_{\rho.t-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{\rho} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1FP} = 869,515 V$$

Determinación de la tensión máxima que aparece en la instalación con un pie en la acera y el otro en el terreno.

$$U'_{p2max} = K_{\rho.a-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{\rho} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1FP} = 2.082,222 V$$

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona con los dos pies en el terreno.

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1max}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s^*}{Z_b}} = 140,244 V$$

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona con un pie en la acera y el otro en el terreno.

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2max}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} = 148,73 V$$

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

$$t = \frac{400}{I'_{1FP}} = 0,251 s$$

Para el tiempo de defecto calculado, la tensión de contacto máxima admisible (U_{ca}) es de 472,943 V;

Como $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$ y como según la MT 2.11.33 para $t = 0,251s$, $U_{ca} = 472,943 V$, el valor U_{pa} será $U_{pa} = 10 \cdot 472,943 = 4.729,43 V$.

Cálculos

Como $U'_{pa1}=140,244 \text{ V} < 4.729,43 \text{ V}$, y $U'_{pa2}=148,73 \text{ V} < 4.729,43 \text{ V}$ el electrodo considerado **CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2**. cumple con el requisito reglamentario. Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor, $R_T=12,042 \Omega$, valor inferior al exigido, de 100Ω .

2.7.14. Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso: consideración sin calzado

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona con los dos pies en el terreno.

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6\rho_s}{Z_b}} = 395,234 \text{ V}$$

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona con un pie en la acera y el otro en el terreno.

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} = 196,436 \text{ V}$$

Como $U'_{pa1}=395,234\text{V} < 4.729,43 \text{ V}$, y $U'_{pa2}=196,436 \text{ V} < 4.729,43 \text{ V}$ el electrodo considerado **CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2** cumple con el requisito reglamentario.

2.7.15. Tensión que aparece en la instalación

Determinación de la tensión que aparece en la instalación.

$$U = I'_{1FP} \cdot R_{tot} = 4.341,087 \text{ V}$$

Puesto que $4.341,087 \text{ V} < 10.000\text{V}$, valor verdadero.

2.7.16. Cálculo de la tierra de servicio.

A este sistema de puesta a tierra se conectará el neutro del transformador.

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, se debe establecer una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V .

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión

$$D = \frac{R_o \cdot I'_{1FP}}{2000 \cdot \pi} = 50,73 \text{ m}$$

Donde:

- R_o Resistividad del terreno en $[\text{Ohm} \cdot \text{m}]$
- I'_{1FP} Intensidad de defecto $[\text{A}]$
- D Distancia mínima de separación $[\text{m}]$

Para este Centro de Transformación:

$$D = 50,73 \text{ m} \quad \text{Siendo la distancia mínima de } 51 \text{ metros}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Cálculos

- Identificación: 6/42 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: Seis
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros del electrodo seleccionado son:

- Resistencia $K_r = 0,073 \text{ Ohm/Ohm.m}$
- Tensión de paso $K_p = 0,0120 \text{ V/(Ohm.m)A}$
- Tensión de contacto $K_c = 0,0534 \text{ V/(Ohm.m)A}$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm ($= 0,650\text{A} \cdot 24 \text{ V}$).

$$R_{Tserv} = K_r \cdot R_o = 0,073 \cdot 200 = 14,6 \Omega < 37 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánico

Marzo de 2023
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

3 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

3.1. Introducción

El presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición tiene por objeto, de acuerdo al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, realizar la estimación de la cantidad de residuos a producir, así como el destino de los mismo y las medidas adoptadas para su clasificación en la ejecución del proyecto de NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN “ROTXA 7” Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL T.M. DE PAMPLONA (NAVARRA)

En el plano 01 “Situación y emplazamiento” se muestra dónde se encuentran ubicadas las instalaciones a desmontar.

Atendiendo al punto 1 del Artículo 4 “Obligaciones del productor de RCDs” se contemplan los siguientes puntos.

3.2. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición (RCDs)

La estimación de los residuos de construcción y demolición se ha codificado con arreglo a la lista Europea de Residuos publicada por orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores.

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
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

Tratamiento	Destino	Toneladas Cantidad
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,15
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

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
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	
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

Tratamiento	Destino	Toneladas Cantidad
-------------	---------	-----------------------

Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
-----------	-------------------------	--

Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
-----------	------------------------	--

Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,02
Reciclado		0,02
Reciclado		
Reciclado		
Reciclado		0,03
Reciclado		
Reciclado		

Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
-----------	------------------------	--

Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,01
-----------	------------------------	------

Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,01
-----------	------------------------	------

Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
-----------	------------------------	--

RCD: Naturaleza pétreo

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	
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

Tratamiento	Destino	Toneladas Cantidad
-------------	---------	-----------------------

Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	

Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,10
-----------------------	-------------------------	------

Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,05
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	

Reciclado		
-----------	--	--

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

Tratamiento	Destino	Toneladas Cantidad
-------------	---------	-----------------------

1. Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales

Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	

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 alquitran de hulla
17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran 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 mercurio
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	Absorbentes 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 plástico 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 vacíos
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

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	
Tratamiento Fco-Qco		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Tratamiento Fco-Qco		
Tratamiento Fco-Qco		
Depósito Seguridad		
Depósito Seguridad		
Depósito Seguridad		
Tratamiento Fco-Qco		
Depósito Seguridad		
Depósito Seguridad		
Depósito Seguridad		
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs	
Tratamiento Fco-Qco		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		
Depósito / Tratamiento		Restauración / Vertedero

3.3. Medidas para la prevención de generación de residuos

Se garantizará en todo momento:

- Comprar la cantidad justa de materias para la construcción, evitando adquisiciones masivas, que provocan la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
 - a) Cauces.
 - b) Vaguadas.
 - c) Lugares a menos de 100 m de las riberas de los ríos.
 - d) Zonas próximas a bosques o áreas de arbolado.
 - e) Espacios públicos.
- Los residuos de construcción y demolición inertes se trasladarán al vertedero, ya que es la solución ecológicamente más económica.
- Antes de evacuar los escombros se verificará que no estén mezclados con otros residuos.

3.4. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos

No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos. Los residuos serán transportados y entregados al Gestor de RNP (Residuo no peligroso) como indica en Anexo A del MO.02.P2.30 de i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

3.5. Medidas para la separación de los residuos en obra

En base al punto 5 del artículo 5 del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo dentro de la obra en que se produzcan.

Los componentes metálicos se recogerán “todo mezclado”, y posteriormente se tratarán en planta por el Gestor de RNP (Residuo no peligroso).

El resto se depositará en vertedero controlado.

3.6. Prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto

Se aplicará el Manual de Organización MO.02.P2.30 “Gestión de materiales sobrantes”, revisión 2, con fecha de 30 de diciembre de 2012, de i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

3.7. Valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)				
Estimación de residuos				
Presupuesto estimado obra sin Gestión de Residuos	159.532,58	€		
Tipología RCDs	Estimación (Tn)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/Tn)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0,15	12,00	1,80	0,0011%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				0,0011%
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo				
1. Asfalto	0,00	22,00	0,00	0,0000%
2. Madera	0,00	20,00	0,00	0,0000%
3. Metales	0,07	12,00	0,84	0,0005%
4. Papel	0,00	20,00	0,00	0,0000%
5. Plástico	0,01	20,00	0,20	0,0001%
6. Vidrio	0,01	12,00	0,12	0,0001%
7. Yeso	0,00	12,00	0,00	0,0000%
RCDs Naturaleza no Pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,00	12,00	0,00	0,0000%
2. Hormigón	0,10	12,00	1,20	0,0008%
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,05	12,00	0,60	0,0004%
4. Piedra	0,00	12,00	0,00	0,0000%
RCDs Potencialmente peligrosos				
1. Basuras	0,00	15,00	0,00	0,0000%
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,00	22,00	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				0,0019%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			316,11	0,1981%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			159,53	0,1000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			480,40	0,3011%

3.8. Normas y reglamentación aplicada

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en el BOE nº38 de 13 de febrero de 2008.
- MO 02.P2.30. Manual de organización para la gestión de materiales sobrantes. Revisión 2.
- DECRETO FORAL 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

Marzo de 2023
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

4 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

4.1. Características de los materiales

4.1.1. Calidad

Los materiales a instalar en la parte propiedad de I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., en adelante i-DE, y los materiales propiedad del cliente, cuya operación y mantenimiento corresponden a i-DE, deberán ajustarse a las NI de obligado cumplimiento del Anexo A y a normas nacionales (UNE), europeas (EN, HD) o internacionales (IEC).

I-DE 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.

4.1.2. Características generales

Los materiales para las redes de 11, 13,2 y 15 kV, estarán previstos para su funcionamiento a 20 kV. 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 0,6/1 kV; 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.

4.1.3. Características particulares de los materiales de la red aérea de alta tensión

4.1.3.1. Conductores desnudos

Los tipos de conductores desnudos se encuentran recogidos en: NI 54.10.01, NI 54.63.01 y NI 54.63.02

4.1.3.2. Apoyos y crucetas

Los diferentes tipos de apoyos y crucetas a utilizar se encuentran recogidos en: NI 29.05.01, NI 52.04.01, NI 52.10.01, NI 52.10.10, 52.30.22, NI 52.31.02, NI 52.31.03 y NI 52.36.01.

4.1.3.3. Aislamiento y herrajes

Los tipos de aislamiento a utilizar se encuentran recogidos en: NI 48.08.01 y NI 48.08.02

Los diferentes herrajes y grapas a utilizar se encuentran recogidos en: NI 52.51.00, NI 52.51.40, NI 52.51.42, NI 52.51.52, NI 52.51.54, NI 52.51.54, NI 52.53.20, NI 52.54.00, NI 52.54.60, NI 58.77.02 y NI 58.82.00.

4.1.3.4. Aparatos de maniobra y protección

Los principales materiales de maniobra y protección se encuentran recogidos en: NI 74.18.01, NI 74.51.01, NI 74.53.01, NI 74.53.05, NI 75.06.11 y NI 75.30.02.

4.1.4. Características particulares de los materiales de la red subterránea de alta tensión

4.1.4.1. Cables aislados de media tensión

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

- Cables aislados con aislamiento seco extruido y cableado en haz para redes aéreas hasta 30 kV. Cumplirán lo indicado en NI 56.47.01
- Terminales y empalmes. Cumplirán con lo indicado en NI 56.80.02.

4.1.5. Electroodos de puesta a tierra y grapas de conexión

Cumplirán con lo indicado en NI 50.26.01 y NI 54.10.01.

Para su conexión en líneas de enlace con tierra se utilizarán grapas de conexión según NI 58.26.03 y NI 58.26.04.

4.1.6. Características particulares de los materiales para centros de transformación

4.1.6.1. Conjuntos integrados para centros de transformación

Cumplirán con lo indicado en NI 50.40.05 (interior) y NI 50.40.08 (exterior).

4.1.6.2. Conjuntos compactos para centros de transformación

Cumplirán con lo indicado en NI 50.40.06

4.1.6.3. Edificios

4.1.6.3.1. Edificios prefabricados

Los de tipo prefabricado cumplirán con lo indicado en las siguientes normas:

- Edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación de superficie NI 50.40.04 (maniobra interior) y NI 50.40.07 (maniobra exterior).
- Envolventes prefabricadas para centros de transformación subterráneos NI 50.40.02 (maniobra interior).
- Envolvente para centro de transformación intemperie compacto (para centro CTIC bajo poste) NI 50.40.03

4.1.6.3.2. Edificios de otros usos

Los herrajes, puertas, rejillas, escaleras, etc. para los centros de transformación de otros usos son los especificados en NI 50.20.03

4.1.6.4. Transformadores

Todos los transformadores estarán previstos para su funcionamiento a su tensión primaria asignada, y aquellos que hayan de funcionar inicialmente a tensiones inferiores, dispondrán del conexionado correspondiente en el devanado primario para el futuro cambio de tensión. Serán trifásicos y dispondrán de neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural.

Sus características, tanto eléctricas como constructivas, estarán de acuerdo con las especificaciones contempladas en NI 72.30.00.

4.1.6.5. Celdas de alta tensión

Las celdas destinadas a centro de transformación, propiedad de i-DE, serán de aislamiento en SF6 según lo indicado en NI 50.42.11 y estarán destinadas a las funciones de línea o de protección. Las funciones de protección irán equipadas con fusibles limitadores de corriente, especificados en NI 75.06.31, y en caso de instalaciones automatizadas, de los elementos necesarios para realizar las funciones de automatización.

4.1.6.6. Cuadro de baja tensión

Destinados a alojar en su interior los elementos fusibles de protección de las líneas de baja tensión.

Estos los elementos fusibles de protección serán del tipo cuchilla y cumplirán con los especificado en NI 76.01.01.

Los cuadros de baja tensión para centros de transformación del tipo interior cumplirán con lo especificado en NI 50.44.03.

Los cuadros de baja tensión para centros de transformación intemperie compacto bajo apoyo cumplirán con lo especificado en NI 50.44.01.

4.1.6.7. Puentes de conexión

Estarán formados por los siguientes elementos:

- Cables de conexión en alta tensión (celda-transformador): Destinados a la conexión de las celdas prefabricadas de alta tensión con el transformador. Serán del tipo con aislamiento extruido 12/20 1x50 mm² Al, y cumplirán con lo especificado en la NI 56.43.01 y NI 56.43.02
- Terminales de conexión en alta tensión (celda-transformador): Serán del tipo enchufables. Utilizados en las terminaciones de los cables indicados en el apartado 4.1.6.7, y cumplirán lo especificado en la NI 56.80.02.
- Cables de conexión en baja tensión: Destinados a la conexión de los transformadores con los cuadros de baja tensión. Para los centros de transformación de interior o intemperie compacto, serán del tipo XZ 0,6/1 kV, 1x240 mm² Al, según lo especificado en NI 56.37.01. En función de las condiciones de instalación y de la potencia del transformador puede ser necesario utilizar varias ternas de cables en paralelo.
- Terminales de conexión en baja tensión: Destinados a unir los extremos de los cables de conexión en baja tensión con el transformador y cuadro de baja tensión. Los terminales serán monometálicos (de uso bimetálico) terminales por compresión tipo TMC o por apriete mecánico tipo TMA, especificados en NI 58.20.71 tipo CTPT, especificados en NI 56.88.01, en el caso de los centros de transformación del tipo interior y de tipo intemperie compacto.

4.1.7. Características particulares de los materiales para redes de baja tensión

4.1.7.1. Cables para redes subterráneas

Cumplirán con lo indicado en NI 56.37.01

4.1.7.2. Cables trenzados

Cumplirán con lo indicado en NI 56.36.01

4.2. Ejecución y recepción técnica de las instalaciones

4.2.1. Introducción

El presente capítulo 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 i-DE, 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 i-DE, 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.

4.2.2. Disposiciones que se 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.

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

4.2.3. Definiciones

4.2.3.1. 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. i-DE 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.

4.2.3.2. Material especificado

Es aquél cuyas características se definen en las normas de ejecución a las que remite el apartado 4.2 del presente Pliego. A este tipo de materiales pertenecen, por ejemplo, los áridos, materiales cerámicos, etc.

4.2.3.3. 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.

4.2.3.4. 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.

4.2.3.5. 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.

4.2.3.6. 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.

4.2.3.7. Documento para la recepción

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

4.2.4. 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, Projectista, Constructor e i-DE.

- Durante la ejecución de los trabajos también se podrán plantear variaciones, siempre que no alteren la esencia del proyecto.
- I-DE o quién i-DE 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 i-DE, la correspondiente formalización de aceptación de las instalaciones, de acuerdo con lo indicado en el apartado 4.2 del presente Pliego.

4.2.5. 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 i-DE, 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 i-DE sean necesarios para comprobar que son capaces de soportar las condiciones de utilización para las que fueron proyectadas.

4.2.6. Materiales

Las obras se realizarán empleando material aceptado por i-DE, nuevo y en perfecto estado de conservación, debiendo cumplir con lo especificado en los apartados 4.1 "Características de los materiales" y 4.2 "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.

4.2.7. 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 2.13.20 | Ejecución de instalaciones. Obras civiles de centros de transformación. |
| MT 2.13.21 | Ejecución de instalaciones. Montaje de centros de transformación de tipo interior. |
| MT 2.13.22 | Ejecución de instalaciones. Montaje de centros de transformación de tipo intemperie. |
| MT 2.23.37 | Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos. |

- MT 2.33.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 kV.
MT 2.43.20 Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de baja tensión con cables aislados.
MT 2.53.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de baja tensión

4.2.8. Calificación de contratista

Los instaladores o empresas instaladoras deberán cumplir los requisitos que se especifican en los Reglamentos de Alta tensión y/o Baja tensión, según corresponda.

4.3. Anexo A: Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento

4.3.1. 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.

4.3.2. Normas sobre materiales

NI 50.42.11 Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para centros de transformación.

NI 50.44.01 Cuadros de distribución de baja tensión para centro de transformación intemperie compacto.

NI 50.44.03 Cuadros de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para centros de transformación de interior.

NI 56.37.01 Cables unipolares XZ1-AI con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.

NI 56.41.01 Conductores unipolares con cubierta para líneas aéreas hasta 24 kV.

NI 56.43.01 Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.

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.

NI 72.30.00 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.

NI 72.30.03 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión. Tipo poste.

NI 75.06.31 Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV.

NI 75.30.02 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36 kV.

4.3.3. Manuales técnicos de distribución

MT 2.00.03 Normativa Particular para instalaciones de clientes en AT

MT 2.11.01 Proyecto Tipo para centro de transformación de superficie.

MT 2.11.02 Proyecto Tipo para centro de transformación prefabricado subterráneo.

MT 2.11.03 Proyecto Tipo centro de transformación en edificio de otros usos (planta baja y sótano).

MT 2.11.05 Proyecto Tipo para centros de transformación intemperie compacto.

MT 2.11.08 Proyecto Tipo para centro de transformación integrado, de intemperie MT.

MT 2.11.10 Proyecto Tipo para Centro de transformación compacto en edificio prefabricado de superficie.

MT 2.11.32 Proyecto Tipo Centro de Transformación compacto/integrado en edificio de otros usos.

MT 2.11.33 Diseño de puesta a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 20 kV y 30 kV

MT 2.11.34 Diseño de puestas a tierra en Centros de Transformación en edificios de otros usos, de tensión nominal ≤ 20 kV y 30 kV

MT 2.13.40 Procedimiento de selección y adaptación del calibre de los fusibles de MT para centros de transformación.

MT 2.80.12 Especificaciones particulares para instalaciones de enlace.

4.4. Anexo B: Relación de documentos informativos

4.4.1. 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 18.80.01 Pernos de anclaje para apoyos de líneas aéreas.
- NI 19.01.01 Tuercas de cáncamo.
- NI 29.00.00 Señales de seguridad.
- NI 29.00.01 Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.
- NI 29.00.03 Dispositivos anticolidión para líneas aéreas de alta tensión. Protección avifauna.
- NI 29.05.01 Placas y números para señalización en apoyos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- 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 48.08.01 Aisladores de composite para cadenas de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 48.08.02 Aisladores de composite de columna para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 50.06.01 Soportes para terminales de exterior y pararrayos de alta tensión hasta 20 kV.
- NI 50.20.02 Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.41 Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.
- NI 50.26.01 Picas cilíndricas de acero-cobre
- NI 50.80.03 Capuchón de protección de cables aislados subterráneos de baja tensión en salida de tubos.
- NI 52.30.22 Crucetas bóveda de alineación para apoyos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
- NI 52.30.24 Piezas para armados de derivación y seccionamiento en líneas de media tensión.
- NI 52.31.02 Crucetas rectas y semicrucetas para líneas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
- NI 52.31.03 Crucetas bóveda de ángulo y anclaje para apoyos de perfiles metálicos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
- NI 52.35.01 Tornillos pasantes para postes.

- NI 52.36.02 Antiescalo para apoyos destinados a líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 52.51.00 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Eslabones.
- NI 52.51.40 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Horquilla de enlace.
- NI 52.51.42 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Horquillas de bola.
- NI 52.51.52 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Guardacabos de horquilla.
- NI 52.51.54 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT-BT. Guardacabos con alojamiento de rótula.
- NI 52.51.60 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Alargadera.
- NI 52.51.61 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Alargadora para cadenas de suspensión.
- NI 52.53.20 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Contrapeso de disco para suspensión.
- NI 52.54.00 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Anillas, de bola y de bola y protección.
- NI 52.54.60 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Alojamiento de rótula, de horquilla antiefluvios y de horquilla de protección antiefluvios.
- NI 52.54.62 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Alojamientos de rótula y de rótula de protección.
- NI 52.59.03 Elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes en líneas aéreas de MT. Protección avifauna
- NI 52.59.04 Crucetas avifauna para líneas aéreas de alta tensión
- NI 52.95.01 Placas de plástico para protección de cables en zanjas para redes subterráneas (exentas de halógenos).
- NI 52.95.03 Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de redes subterráneas (exentos de halógenos).
- NI 52.95.51 Tubo de acero para protección de cables subterráneos de alta tensión.
- NI 52.95.71 Herrajes soportes para sujeción de cables subterráneos en galerías.
- NI 52.95.80 Herrajes para sujeción de cables subterráneos o tubos de acero en estructuras metálicas.
- NI 54.63.02 Conductores desnudos de aluminio y acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 56.80.20 Capuchones termorretráctiles para cables subterráneos de AT hasta 36/66 kV.
- NI 56.86.01 Conectores terminales bimetálicos para cables aislados de alta tensión aluminio por punzonado profundo (hasta 66 kV).
- NI 58.00.01 Manguitos de empalme a compresión para conductores de cobre en líneas aéreas.
- NI 58.04.00 Herrajes y accesorios para LAAT. Manguito de empalme a compresión para conductores de Al-Ac.
- NI 58.06.01 Herrajes y accesorios para LAAT. Manguito de empalme a compresión para cables de tierra de acero galvanizado y de acero recubierto de Al.
- NI 58.21.01 Conectores de derivación por cuña a presión para conductores de aluminio y cobre en líneas aéreas.

- NI 58.26.03 Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.
- NI 58.26.04 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión, grapa de conexión paralela y sencilla.
- NI 58.49.02 Terminales de cobre a compresión para conductores de cobre en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.50.01 Terminales-puente a compresión para conductores de aluminio-acero.
- NI 58.51.11 Terminales a compresión, de aluminio estañado, para conductores de aluminio-acero.
- NI 58.77.02 Retenciones preformadas para amarre de conductores en líneas aéreas.
- NI 58.82.00 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de amarre a tornillos para conductores de Al-Ac.
- NI 58.82.50 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de amarre a tornillos para cables de cobre.
- NI 58.85.01 Grapas de suspensión a tornillo para conductores de aluminio-acero.
- NI 58.85.02 Grapas de suspensión armadas para conductores de aluminio-acero, en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.85.50 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de suspensión para cables de cobre.
- NI 58.85.51 Grapas de suspensión armadas para conductores de cobre en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.85.60 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de suspensión para cables de tierra.
- NI 58.85.70 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de balancín para cables de tierra.
- NI 74.51.01 Seccionadores unipolares para líneas aéreas alta tensión hasta 36 kV.
- NI 74.53.01 Órgano de corte en red (OCR).
- NI 74.53.05 Órgano de corte en red manual (OCR-M).

4.4.2. 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 66 kV. Canalizaciones, Arquetas y Obras Auxiliares. Construcción.
- MT 2.21.54 Proyecto tipo. Línea aérea de 30 kV - doble circuito con conductor de LA/LARL 175.
- MT 2.21.78 Guía de utilización de elementos de maniobra y protección en líneas aéreas hasta 36 kV.
- MT 2.23.15 Conjuntos constructivos. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos. Formación de cadenas de aisladores.
- MT 2.23.16 Conjuntos constructivos. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos. Armados para línea general.
- MT 2.23.17 Conjuntos constructivos. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos. Armados para derivaciones en líneas de simple circuito.
- MT 2.23.30 Cimentaciones para apoyos de líneas aéreas hasta 66 kV.

- MT 2.23.37 Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de alta tensión de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos.
- MT 2.23.49 Cadenas de aisladores para líneas de AT y MAT. (Tensión mayor o igual a 30 kV).
- MT 2.23.43 Tablas de tendido de conductores desnudos de aluminio-acero galvanizado y cobre, para líneas aéreas de hasta 30 kV.
- MT 2.23.44 Tablas de tendido de conductores aislados cableados en haz, para líneas aéreas de AT hasta 30 kV.
- MT 2.23.45 Ecuación resistente de perfiles metálicos para líneas aéreas de media tensión.
- MT 2.23.49 Cadenas de aisladores para líneas de AT y MAT. (Tensión mayor o igual a 30 kV).
- MT 2.33.11 Red subterránea. Manipulación de bobinas, tendido y disposición de cables subterráneos hasta 66 kV.
- MT 2.33.15 Red subterránea de alta tensión y baja tensión. Comprobación de cables subterráneos aislados.
- MT 2.33.20 Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de AT de tensión nominal inferior a 30 kV. Construcción.
- MT 2.33.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 kV.

Marzo de 2023
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1. 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 el apartado 1.2 de 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 Laborales 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 Decreto 1627/1997, ya que:

- Presupuesto de ejecución por contrata < 450.000,00 Euros.
- El volumen de mano de obra estimada: < 500 jornadas.
- La duración estimada será superior a 30 días laborales, pero no se emplearán en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Las actividades descritas en este estudio básico de seguridad no se corresponden con obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas ni presas. El concepto de “conducciones subterráneas” que se recoge en este apartado del Real Decreto comprende las tareas relativas a cualquier tipo de trabajo que se necesario ejecutar para la correcta instalación de conducciones enterradas, siempre que éstas se realicen por debajo de la cota del terreno, no sean a cielo abierto y requieran la presencia de trabajadores en su interior.

Las características de la obra objeto del presente Proyecto son las siguientes:

- Precio de Ejecución por Contrata 159.532,58 €.
- Duración: 2 meses.
- Número de trabajadores simultáneamente en obra: 8 trabajadores.

Por tanto, queda justificada la redacción de un estudio básico de seguridad y salud.

5.2. 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 i-DE.

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.

5.3. Memoria descriptiva.

5.3.1. Aspectos generales.

El Empresario o Contratista acreditará ante i-DE, 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.

5.3.2. 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
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

<p>proteger o señalar, 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>7) Atrapamiento: Posibilidad de sufrir una lesión por Atrapamiento o aplastamiento de cualquier</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.

<p>parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>8) Cortes: Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, máquinas-herramientas, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>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,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>10) Contactos Térmicos Posibilidad de quemaduras o lesiones ocasionados por contacto con superficies o productos calientes o fríos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>11) Contactos químicos: Posibilidad de lesiones producidas por contacto con sustancias agresivas o afecciones motivadas por presencia de éstas en el ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>12) Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas de i-DE • Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS
<p>13) Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producido por quemaduras en caso de arco eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 i-DE • Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 i-DE • 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
<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

<p>17) Iluminación: Posible riesgo por falta de o insuficiente iluminación, reflejos, deslumbramientos, etc</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 i-DE • 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
<p>20) Condiciones atmosféricas Posibilidad de daño por condiciones atmosféricas adversas: frío, calor, tormentas,..</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR TIPO O ZONA DE LA INSTALACIÓN:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIE

RIESGOS	FRECUENCIA DE PRESENTACION	CONSECUENCIAS	EVALUACION
Caídas de personas al mismo nivel	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
Caídas de personas a distinto nivel	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Caídas de objetos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Desprendimientos, desplome y derrumbe	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Choques y golpes	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Atrapamientos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Cortes	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Proyecciones	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Contactos térmicos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Contactos químicos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Contactos eléctricos	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Arco eléctrico	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Sobreesfuerzo	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Incendios	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Vibraciones	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Iluminación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
Ventilación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Condiciones atmosféricas	MEDIA	DAÑINO	TOLERABLE

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR TIPO O ZONA DE LA INSTALACIÓN: CABLES SUBTERRÁNEOS

RIESGOS	FRECUENCIA DE PRESENTACION	CONSECUENCIAS	EVALUACION
Caídas de personas al mismo nivel	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Caídas de personas a distinto nivel	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Caídas de objetos	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Desprendimientos, desplome y derrumbe	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Choques y golpes	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE

Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Atrapamientos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Cortes	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
Proyecciones	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Contactos térmicos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Contactos químicos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Contactos eléctricos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Arco eléctrico	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Sobreesfuerzo	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Incendios	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Vibraciones	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Iluminación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
Ventilación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Condiciones atmosféricas	MEDIA	DAÑINO	TOLERABLE

5.4. 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 i-DE.
- 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 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 i-DE 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 i-DE, 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 i-DE.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Conocer y seguir los procedimientos de i-DE, 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 ésta 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 i-DE, 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.

5.5. Medidas de protección.

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para i-DE. 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● Caídas desde altura ● Desprendimiento de cargas ● Golpes y heridas ● Atrapamientos ● Caídas de objetos ● Contacto eléctrico en AT o BT por proximidad ● Contacto con PCB 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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

		<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia continuada
<p>3. Tendido de conductores interconexión AT/BT (Desguace de conductores de interconexión AT/BT)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>4. Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>5. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los recogidos en: Medidas de prevención y protección en fases trabajos: maniobras, pruebas y puesta en 	<ul style="list-style-type: none"> • Las indicadas en Medidas de prevención y protección en fases trabajos: maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

	servicio de las instalaciones	
--	----------------------------------	--

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN FASES TRABAJOS: INSTALACIÓN/RETIRADA DE EQUIPOS EN A.T., SIN TENSION.

FASE	RIESGOS	MEDIDAS TIPO DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Cortes • Caídas de personas • Caídas de objetos • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos • Adecuación de las cargas • Control de maniobras • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente
2. Maniobras y creación/cancelación de la zona de trabajo eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de altura • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT • Arco eléctrico en AT 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Orden y limpieza • Coordinar con el Cliente los trabajos a realizar • Procedimiento de Descargos: 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
3. Montaje	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de objetos • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Explosión • Sobreesfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar
4. Obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y

	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos • Golpes y cortes • Oculares, cuerpos extraños • Atrapamientos • Desprendimientos • Explosión • Sobreesfuerzos • Contacto eléctrico 	<p>colectiva, según Normativa vigente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Entibamiento • Identificación de canalizaciones. • Utilizar fajas de protección lumbar • 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
5. Tendido, empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y cortes • Caídas de objetos • Atrapamientos • Quemaduras • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> • 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
6. Verificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Los recogidos en: Medidas de prevención y protección en fases trabajos: maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 desmontaje de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 equipos y en este tipo de trabajos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos candentes y quemaduras. • Arco eléctrico en AT y BT. • Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 i-DE 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, ...
--	--	---

5.6. 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 Eléctricas 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 las mismas.

5.7. Anexo A: Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento

5.7.1. Normas i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

Con carácter obligatorio para todo tipo de trabajos:

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de UNESA
- **MO.07.P2.02.** “Coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales”.
- **MO.07.P2.15.** “Modelo de Gestión de la Prevención”.
- **MO.07.P2.18.** “Identificación de trabajadores”.
- **MO.07.P2.20.** “Procedimiento de bonificaciones y penalizaciones a contratistas en prevención de riesgos laborales”.
- **MO.07.P2.28.** “Comunicación, notificación documentada e investigación de incidentes y accidentes laborales en Distribución”.

Para los trabajos de tipo eléctrico:

- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas UNESA.

Cuando se trate de trabajos realizados mediante técnicas de trabajos en tensión (TET):

- Instrucciones generales para la realización de trabajos tensión de UNESA.

Para los trabajos a realizar en instalaciones de Alta Tensión o EN SU PROXIMIDAD, según los que sean de aplicación:

- **MO.07.P2.03.** “Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión”.
- **MO.07.P2.04.** “Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión”.

- **MO.07.P2.05.** “Procedimiento para la Autorización y coordinación de trabajos en el interior del recinto de las instalaciones de alta tensión en explotación”.
- **MO.07.P2.06.** “Trabajos de tala y poda de arbolado en la proximidad de líneas aéreas de alta tensión”.
- **MO.07.P2.07.** “Procedimiento para la realización de trabajos de protección anticorrosiva y RTV en líneas aéreas de Alta Tensión y Subestaciones Transformadoras”.
- **MO.07.P2.11.** “Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT mantenidas por UPL”.
- **MO.07.P2.12.** “Señalización y bloqueo de elementos de maniobra y delimitación de zonas de Trabajo en instalaciones de AT de líneas y CT”.
- **MO.07.P2.13.** “Procedimiento de comunicación entre los Centros de Control y el personal de Operación Local para la realización de maniobras en la red eléctrica de Distribución”.
- **MO.07.P2.30.** “Identificación de riesgos de instalaciones, Visita previa a la ejecución de trabajos con descargo, y STAR”.
- **MO.07.P2.32.** “Desplazamiento por el parque y maniobras locales en subestaciones de exterior. Medidas frente al riesgo eléctrico”.
- **MO.07.P2.26.** “Señalización de seguridad para ST-STR-Centros y repetidores”.

Como pautas de actuación en los trabajos en altura, posible presencia de gas y en el manejo de equipos que contengan PCB

- **MO.07.P2.08.** “Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas”.
- **MO.07.P2.09.** “Ascenso, descenso, permanencia, desplazamientos horizontales y rescate en los trabajos en altura en instalaciones eléctricas”.
- **MO.07.P2.10.** “Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas”.
- **MO.07.P2.16.** “Manipulación de equipos que contengan PCB”.
- **MO.07.P2.21.** “Procedimiento de actuación ante emergencias en el CAT”.

En todo tipo de trabajos habrá que tener en cuenta, en la medida que sean de aplicación al trabajo, situación o tipo de instalación, lo indicado en:

- **MO.07.P2.17.** “Procedimientos de emergencia en Subestaciones”.
- **MO.07.P2.26.** “Señalización de seguridad para ST-STR-Centros y repetidores”.

Para el mantenimiento de los equipos de trabajo se pueden atender a lo indicado en:

- **MO.07.P2.34.** “Gestión y mantenimiento de equipos de trabajo, equipos de medición y vehículos en Distribución”.

En general se observará lo indicado en los Manuales de Organización (MO), en los Manuales Técnicos (MT) y en las Normas (NI) de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., que afecten a las actividades desarrolladas, materiales, equipos o instalaciones relacionados con los trabajos objeto del contrato.

Marzo de 2023
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

6 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN “ROTXA 7” Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO

Recurso	Descripción Recurso (Centro de Transformación)	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Importe
5040072	EDIFICIO PREFABRICADO EP-2T-24	1	PZA	12.776,86 €	12.776,86 €
EEDICTRAOCTIU00600	EXCAVACION ENVOLVENTE SUPERFICIE CT 2T O (CR/CS<(><<<>>7M	1	UD	1.950,83 €	1.950,83 €
EEDICELZ0CEDU00300	ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CELDAS AT/MT CT INTERIOR	8	UD	419,40 €	3.355,20 €
EEDICTRZ0CTDA05000	CCAA BAJA ACTIVO/DESMONTAJE CT (OBRA CIVIL/ENVOLVENTE)	3000	MND	1	3000
EEDICTRZ0CTDU00200	ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CT TOTAL	1	UD	817,89 €	817,89 €
EEDICBTA0CDAU00400	ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CBT CT	4	UD	47,16 €	188,64 €
EEDICELZ0CEIU00100	INSTALACION/AMPLIACION CELDAS GAS HASTA 5 POS	3	UD	414,78 €	1.244,34 €
EEDICTRA0CTAA01100	CCAA MATERIAL BANCADA CELDA-CBT	300	MND	1,00 €	300,00 €
EEDICTRZ0CTAU01000	INSTALACION BANCADA CELDAS-CBT	12	UD	35,63 €	427,56 €
5042299	CONOS EXTENSION CELDAS 24KV (3 FASES)	3	PZA	598,00 €	1.794,00 €
5042536	CELDA CE-3L1P-F-SF6-24-TELE	1	UD	11.000,00 €	11.000,00 €
5042537	CELDA CE-2L1P-F-SF6-24-TELE	1	UD	8.970,00 €	8.970,00 €
5042541	CELDA CM/PR/24-TELE	1	UD	5.961,40	5.961,40 €
EEDITRFZ0TRAU01500	INSTALACION DEFENSA PROTECCION 1 TRAFO (SIN MATER)	2	UD	84,07 €	168,14 €
5020335	DEFENSA PROTECCION 1 TRAFO FIG. 8	2	PZA	384,18 €	768,36 €
EEDITRFB0TRIU00100	INSTALACION TRAFO (INTERIOR O EXTERIOR)-CTIN COMPACTO	2	UD	338,31 €	676,62 €
EEDICBTA0CDIU00100	INSTALACION NUEVO CBT INTERIOR NO CONEX SALIDA	1	UD	104,00 €	104,00 €
5044061	CUADRO DISTR CBT-EAS-ST-SL-1600-8	2	UD	3.790,00 €	7.580,00 €
5099060	TARJETA SPVABT T-SCLBT	2	UD	60,00 €	120,00 €
EEDIAPOZ0TEMU35700	REV. TERMOGRAFICA CT-APOYO/VANO MT/AT	2	UD	104,55 €	209,10 €
EEDIINTB0IMTC00100	CABLE (FASE) INTERCONEXION MT INTERIOR 24KV. INCL MAT	3	UD	216,61 €	649,84 €
EEDIINTA0IBTC00300	1 CONDUCTOR INTERCONEXION BT ADOSADO CT INT. INCL MAT.	11	UD	48,54 €	533,95 €
EEDICTRA0CTAU01200	MONTAJE ALUMBRADO PUNTO LUZ	1	UD	121,57 €	121,57 €
2900681	PLACA ADVERTENCIA RIES. ELECTRICO AE-10A	1	PZA	0,27 €	0,27 €
2903016	SEÑAL RIESGO ELECTRICO EN CELDAS ZC-21	1	PZA	1,60 €	1,60 €
2906025	CARTEL INFORMATIVO CINCO REGLA ORO ZO-42	1	PZA	2,17 €	2,17 €
2906110	CARTEL INDICATIVO PRIMEROS AUXILIO ZP-42	1	PZA	4,49 €	4,49 €
2906149	CARTEL INFORM TELEFONO EMERGENCIA ZE-21A	1	PZA	0,86 €	0,86 €
2906150	CARTEL POSIBLES RIESGOS NSTALACION ZR-29	1	PZA	2,26 €	2,26 €

PROYECTO DE NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "ROTXA 7"
Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL T.M. DE PAMPLONA (NAVARRA)

2906156	CARTEL USO OBLIGATORIO DE EPIS ZI-42	1	PZA	4,49 €	4,49 €
2944010	BANQUETA AISLT P/INTERIOR CLASE 4	1	PZA	26,79 €	26,79 €
EEDICTRAOCTAU00400	COLOCACION MAT.SEGURIDAD Y CARTELES	2	UD	16,70 €	33,40 €
5048501	CAJA DE SECCIONAMIENTO DE TIERRAS CST-CD	2	PZA	9,12 €	18,24 €
EEDIPATZ0NCTC00500	PAT NEUTRO PARA TODOS CTS (ENTERRADO)	1	UD	329,69 €	329,69 €
EEDIPATZ0TCTC00200	PAT HERRAJES CT SUPERFICIE (ENTERRADO)	1	UD	754,49 €	754,49 €
EEDIPATZ0NCTU01101	TENDIDO CABLE NEUTRO-TIERRAS AL AISLADO-16MM	8	M	12,71 €	101,71 €
EEDIPATZ0TCTU00600	INST/SUST CAJAS TIERRAS/NEUTRO CT	2	UD	18,93 €	37,86 €
EEDIPATZ0TEMU00800	MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)	1	UD	89,51 €	89,51 €
EEDICOMZ0SERU07200	ESTUDIO PREVENTIVO PREVIO, CON VISITA START	1	UD	100,53 €	100,53 €
EEDICOMZ0GEAU02300	GESTION Y TRANSPORTE DE GRUPOS ELECTROGENOS	2	UD	268,08 €	536,16 €
EEDICOMZ0GEAU02900	GE ALQUILADO > 200/600 KVA, PRIMERAS 8 HORAS.	1	UD	1.033,00 €	1.033,00 €
EEDICOMZ0GEAU03000	GE ALQUILADO > 600/1100 KVA, PRIMERAS 8 HORAS	1	UD	1.476,00 €	1.476,00 €
EEDICOMZ0SERU07100	CARTEL/AVISO CORTE DE SUMINISTRO (POR LINEA)	5	UD	35,74 €	178,68 €
4278185	ARM TELEGES ATG-I-1BT SIN ELECTRONI	2	PZA	164,94 €	329,88 €
EEDISTAZ0TGBU00600	INST. ARMARIO COMPLEM.	2	UD	27,40 €	54,80 €
EEDISTAZ0TGBU00900	TUBO ARMARIOS/ANT.INT/EXT,INST.ANTEN.INT	10	M	21,92 €	219,20 €
EEDISTAZ0TGBU01200	TENDIDO DE CABLES EN INTERIOR POR METRO	30	M	39,46 €	1.183,68 €
EEDISTAZ0TGBU03900	MONTAJE, SUSTITUCION Y CONFIGURACION (HASTA 3 EQUIPOS)	2	UD	98,64 €	197,28 €
Total:					69.435,34 €

Recurso	Descripción Recurso (Línea Subterránea)	Cantida d	Unidad de medid a	Precio	Importe
EEDICRSZ0TERU01700	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	15	UD	63,56 €	953,40 €
EEDICRSZ0TERC02400	MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ATORNILLABLE 12/20KV	15	UD	74,66 €	1.119,90 €
EEDICRSZ0EMPU00900	CONFECCION EMPALME AISLAMIENTO SECO HASTA 30 KV	15	UD	89,61 €	1.344,15 €
EEDITRSB0TSNC00500	TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV 3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL	482	M	31,24 €	15.057,68 €
EEDICRSB0EMPC01000	MATERIAL EMPALME 24 KV HASTA 240 MM2	15	UD	175,00 €	2.625,00 €
EEDIOCSZ0ARQU03000	ARQUETA PREFAB. 2000X1500X1500	2	UD	2.008,74 €	4.017,48 €
EEDIOCSZ0ARQU03200	ARQUETA REGIST. IN SITU. CALZADA/JARD/ACERA	2	UD	450,72 €	901,44 €
EEDIOCSZ0ARQC02800	COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O M2C/T2C	2	UD	170,98 €	341,96 €
EEDIOCSZ0ARQC02900	COLOCACION MARCO M3/TAPA T3	2	UD	218,82 €	437,64 €
EEDIOCSZ0ZYCU02000	CANALIZ. 6 TUBOS-160 EN CALZADA	108	M	183,33 €	19.799,64 €

PROYECTO DE NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN “ROTXA 7”
Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL T.M. DE PAMPLONA (NAVARRA)

EEDIOCSZ0ZYCU01800	CANALIZ. 4 TUBOS-160 EN ACERA	37	M	92,31 €	3.415,47 €
EEDIOCSZ0ZYCU00800	CANALIZ. 6 TUBOS-160 ACERA/TIERRA ASIENTO ARENA	54	M	153,65 €	8.297,10 €
EEDIOCSZ0ZYCC02200	COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ ABIERTA	199	M	9,03 €	1.796,97 €
EEDIOCSZ0PAVU02600	PAVIM. BALDO-TERRAZ-CEM PULIDO-LOSET HIDRAU-HORM IMPRESO	45	M2	34,24 €	1.540,62 €
EEDIOCSZ0PAVU02400	PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA	60	M2	41,64 €	2.498,52 €
EEDIDRSZ0ALTU00500	ACHAT/DESMONT CABLE TRIPOLAR PAPEL ALUMINIO 150-240 MM2	15	M	6,60 €	99,00 €
EEDIDRSZ0ALUU01600	ACHAT/DESMONT CABLE MT SECO AL 150-240 MM2 3F	449	M	9,28 €	4.166,72 €
EEDIINGZ0TEMU17900	ENSAYO COMPROBACION DE CABLES HASTA 26/45 KV	5	UD	775,55 €	3.877,75 €
					72.290,44 €

Recurso	Descripción Recurso (Línea Subterránea)	Cantida d	Unidad de medid a	Precio	Importe
EEDITRSA0TSNC02600	TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+150 AL-TUB BAN.GAL	670	UD	23,84 €	15.972,80 €
EEDICRSA0EMPU00500	CONFECCION DERIVACION BT COMPRESION	20	UD	23,17 €	463,40 €
EEDICRSA0TERU00700	CONFECCION TERMINAL BT TORNILLERIA	20	UD	10,82 €	216,40 €
EEDICRSA0CERC00701	MATERIAL DERVACION COMPRESION BT	20	UD	9,11 €	182,20 €
EEDICRSA0TERC00800	MATERIAL TERMINAL TORNILLERIA BT SUBTERRANEO	20	M	10,28 €	205,60 €
EEDICRSA0EMPU00200	CONFECCION EMPALME BT TORNILLERIA	20	UD	19,31 €	386,20 €
EEDICRSA0DERC00300	MATERIAL EMPALME TORNILLERIA BT	20	UD	19,01 €	380,20 €
					17.806,80 €

Presupuesto Total					159.532,58 €
--------------------------	--	--	--	--	---------------------

Resumen Presupuesto NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "ROTXA 7" y lsmt de alimentación al mismo

		EUROS
Presupuesto		
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	159.532,58 €
13,00% Gastos generales	20.739,24 €	
6,00% Beneficio industrial	9.571,95 €	
	SUMA DE E.M., G.G. Y B.I.	189.843,77 €
21,00% I.V.A.		39.867,19 €
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	229.710,96 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **DOSCIENTOS VEINTINUEVE MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

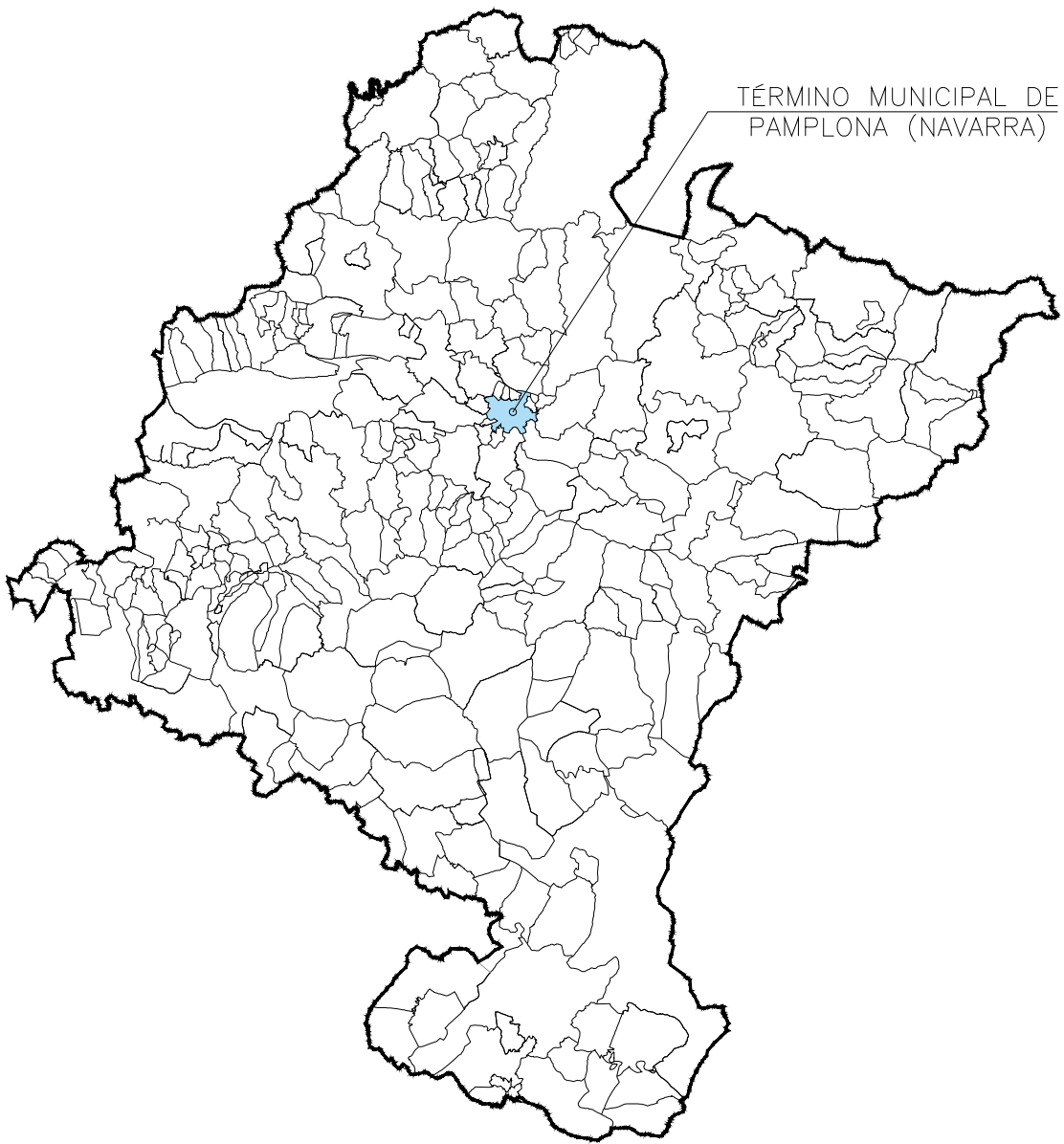
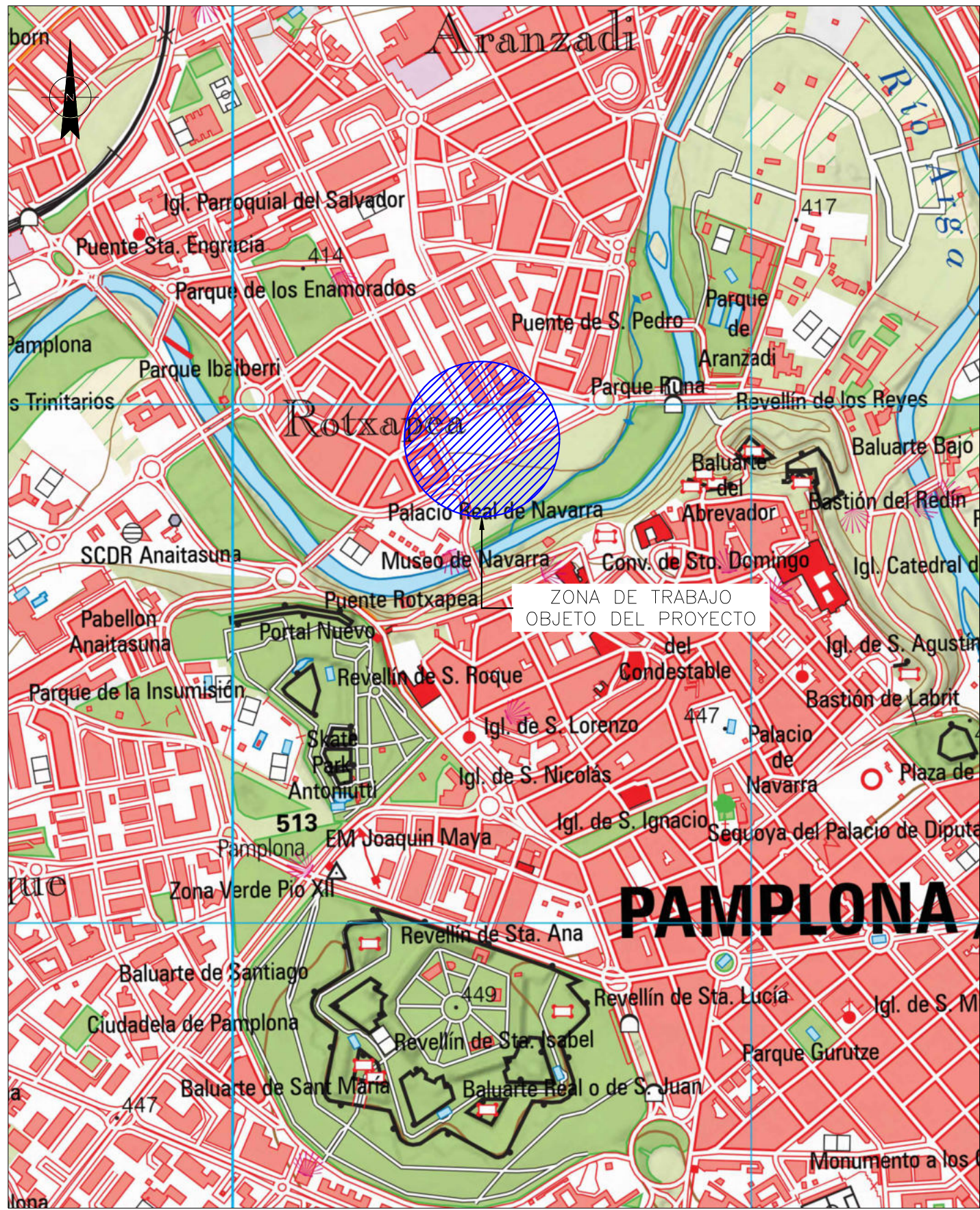
Marzo de 2023
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603


7 PLANOS

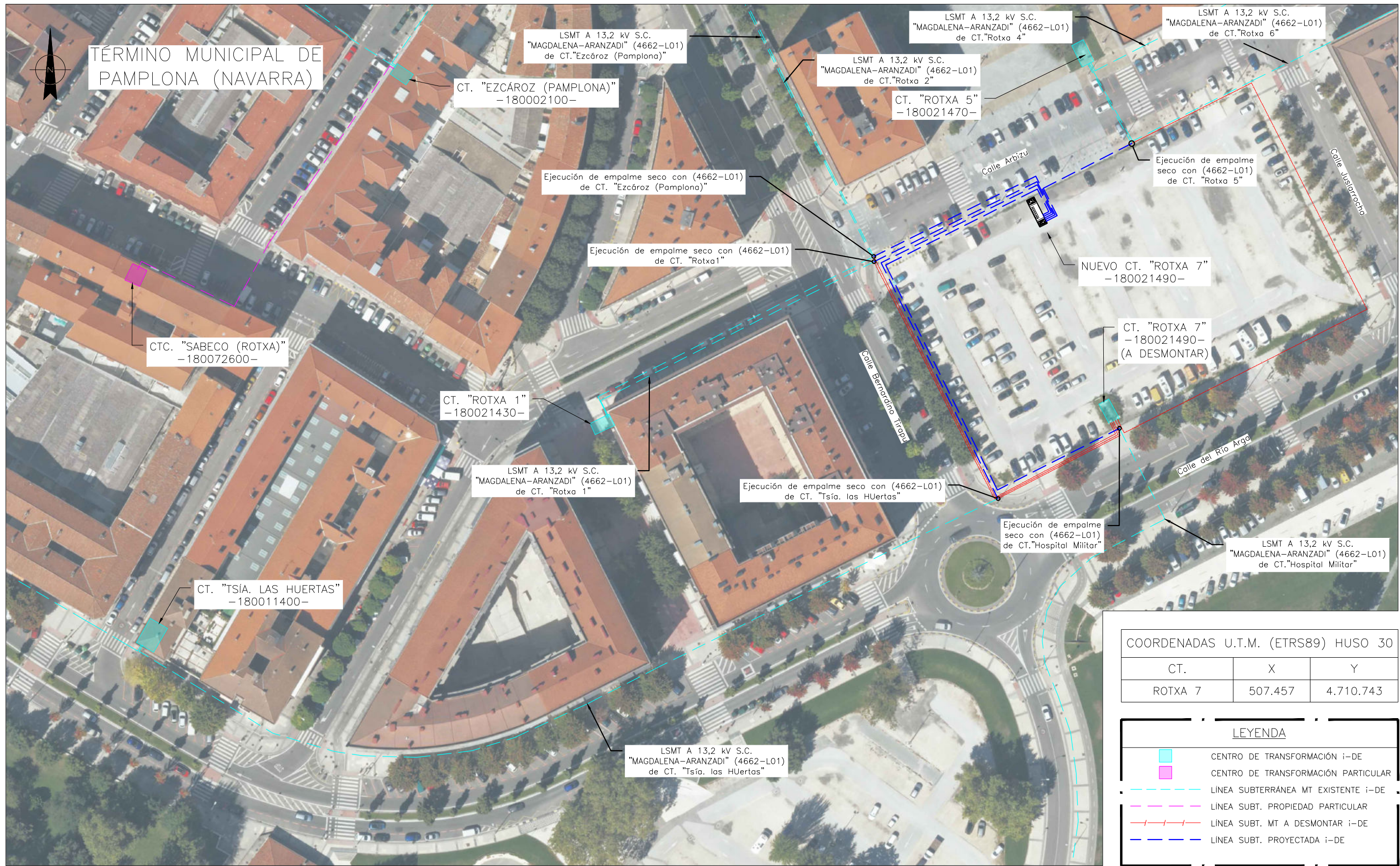
Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

- 01_Situación.
- 02_Emplazamiento.
- 03_Esquema resumen
- 04_Detalle de trazado
- 05_Detalle de canalizaciones, arquetas y tapas.
- 06_Dimensiones y detalle Nuevo CT Rotxa 7
- 07_Sistema de puesta a tierra del centro de transformación
- 08_Detalle de cruzamientos servicios MCP

Marzo de 2023
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603



A	0	FEBRERO 2023	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	NUEVO CT. "ROTXA, 7" Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PAMPLONA (NAVARRA)	SITUACIÓN	F	DIN-A3		
		BOSLAN	DIBUJADO				ANUL.	AR		
		BOSLAN	COMPROBADO				PROYECTO	--	SIGUE HOJA	--
		IBERDROLA	APROBADO				PLANO	01	HOJA	REV.
FORMATO ORIGINAL A3 (420 x 297)		ESCALA 1/10.000								



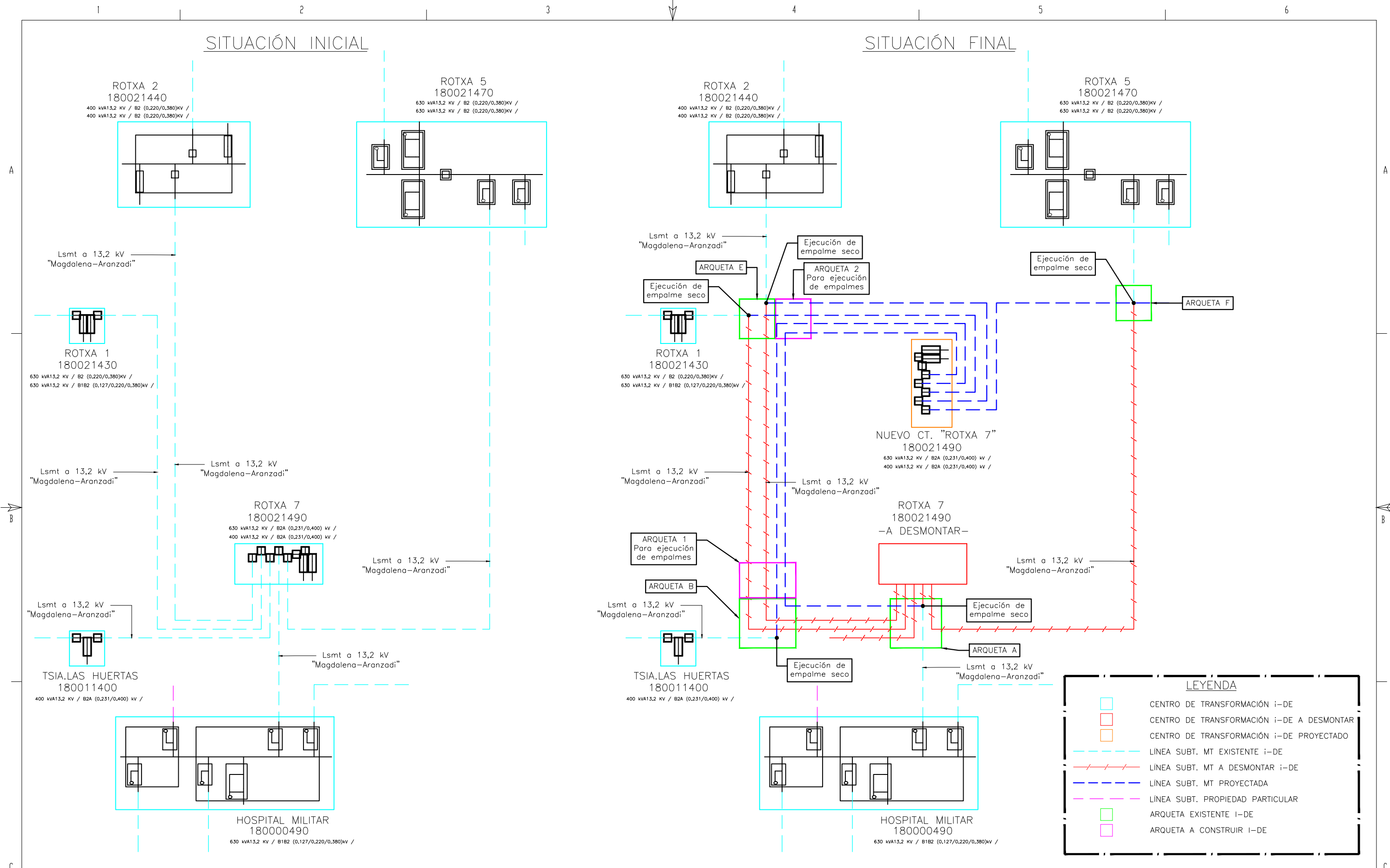
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89) HUSO 30

CT.	X	Y
ROTXA 7	507.457	4.710.743

LEYENDA

	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN i-DE
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARTICULAR
	LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE i-DE
	LÍNEA SUBT. PROPIEDAD PARTICULAR
	LÍNEA SUBT. MT A DESMONTAR i-DE
	LÍNEA SUBT. PROYECTADA i-DE

A	0	FEBRERO 2023	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	NUEVO CT. "ROTXA, 7" Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PAMPLONA (NAVARRA)	-	-	EMPLAZAMIENTO	F	DIN-A3	
		BOSLAN	DIBUJADO						ANUL.	AR	
		BOSLAN	COMPROBADO						PROYECTO	--	SIGUE HOJA --
		-DE (Iberdrola)	APROBADO	ESCALA 1/1.000				PLANO	02	HOJA --	REV. --

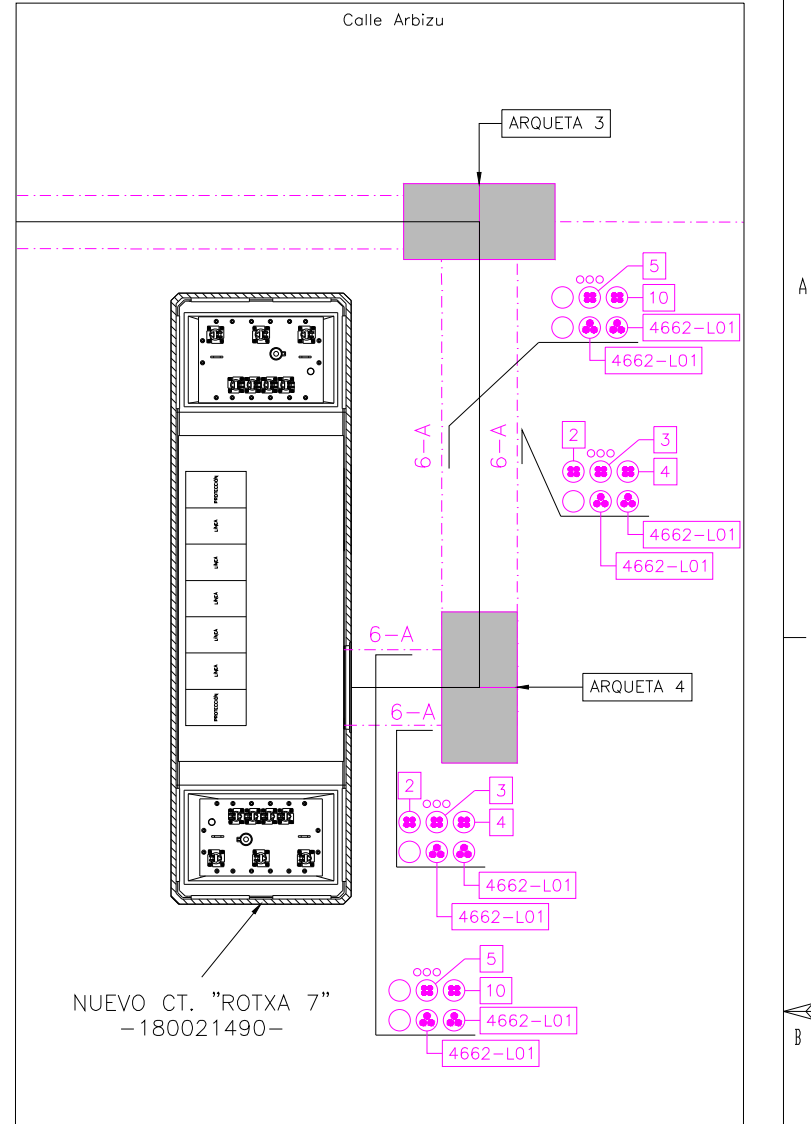
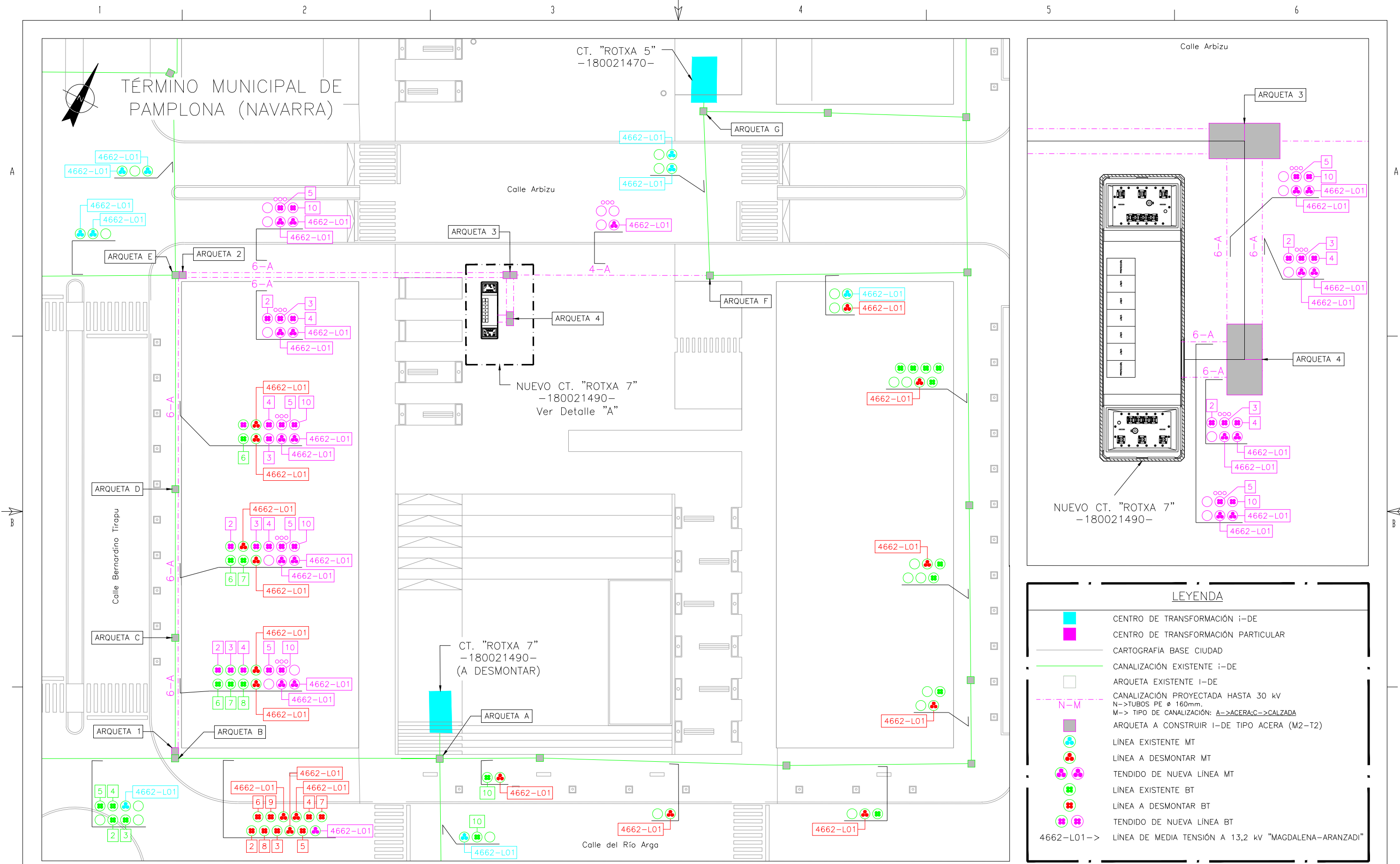


LEYENDA	
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN i-DE
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN i-DE A DESMONTAR
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN i-DE PROYECTADO
	LÍNEA SUBT. MT EXISTENTE i-DE
	LÍNEA SUBT. MT A DESMONTAR i-DE
	LÍNEA SUBT. MT PROYECTADA
	LÍNEA SUBT. PROPIEDAD PARTICULAR
	ARQUETA EXISTENTE i-DE
	ARQUETA A CONSTRUIR i-DE

A		0		FEBRERO 2023	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL		NUEVO CT. "ROTXA, 7" Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PAMPLONA (NAVARRA)		F		DIN-A3	
				BOSLAN	DIBUJADO	MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE				ANUL.		AR	
				BOSLAN	COMPROBADO	COLEGIADO N° 1.603				PROYECTO		SIGUE HOJA --	
				-DE Iberdrola	APROBADO					PLANO		03	
						ESCALA		S/E				HOJA REV. --	
								i-DE Grupo IBERDROLA				-/-	

FORMATO ORIGINAL A3 (420 x 297)

150 MM

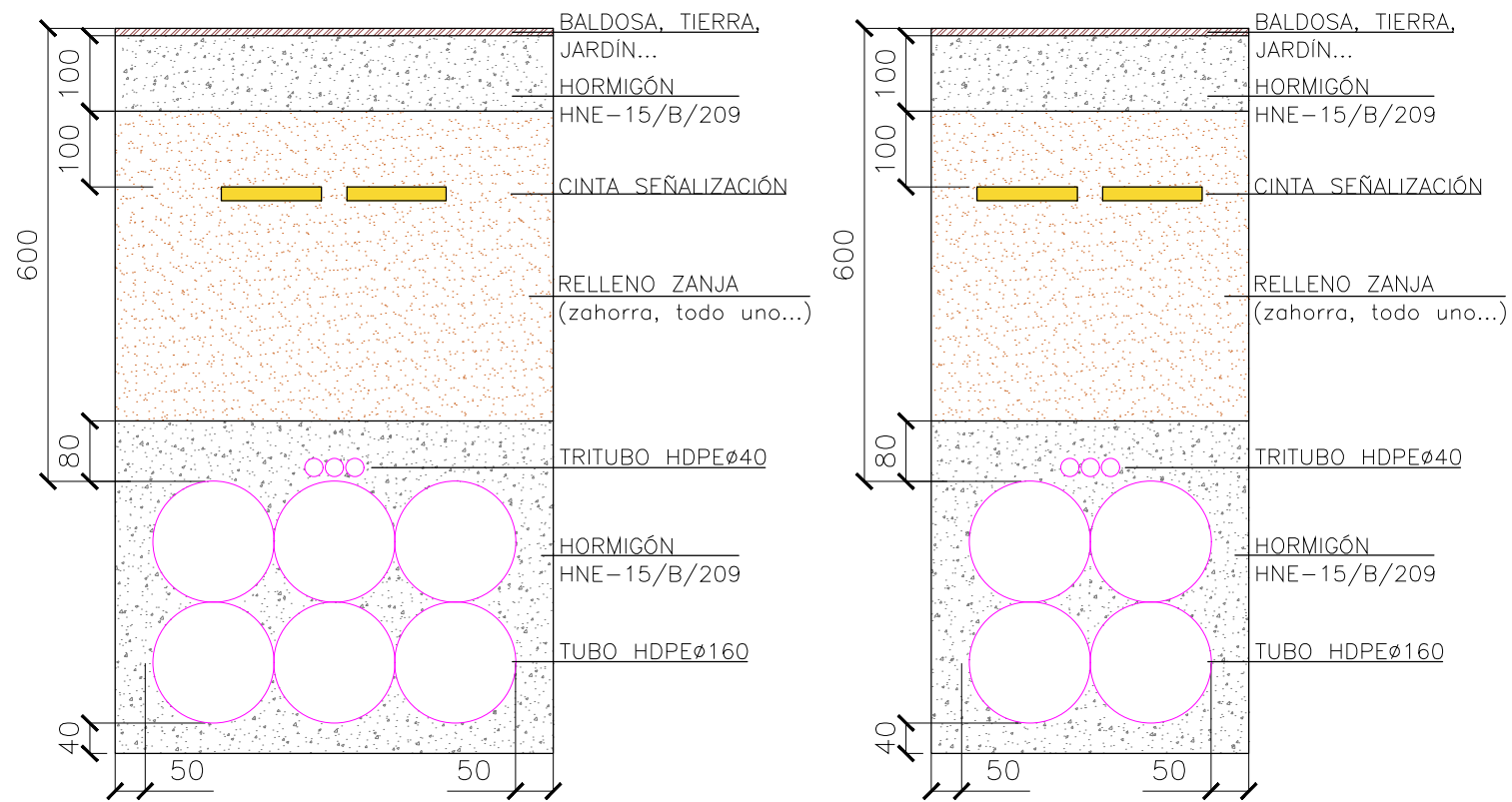


LEYENDA	
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN i-DE
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARTICULAR
	CARTOGRAFÍA BASE CIUDAD
	CANALIZACIÓN EXISTENTE i-DE
	ARQUETA EXISTENTE i-DE
	CANALIZACIÓN PROYECTADA HASTA 30 kV N->TUBOS PE Ø 160mm. M-> TIPO DE CANALIZACIÓN: A->ACERA;C->CALZADA
	ARQUETA A CONSTRUIR i-DE TIPO ACERA (M2-T2)
	LÍNEA EXISTENTE MT
	LÍNEA A DESMONTAR MT
	TENDIDO DE NUEVA LÍNEA MT
	LÍNEA EXISTENTE BT
	LÍNEA A DESMONTAR BT
	TENDIDO DE NUEVA LÍNEA BT
	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2 kV "MAGDALENA-ARANZADI"

A	0	FEBRERO 2023	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	NUEVO CT. "ROTXA, 7" Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PAMPLONA (NAVARRA)	F	DIN-A3		
		BOSLAN	DIBUJADO			MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE	ANUL.	AR	
		BOSLAN	COMPROBADO			COLEGIADO N° 1.603	PROYECTO	--	SIGUE HOJA --
		-DE (Iberdrola)	APROBADO			ESCALA 1/1.000	PLANO	04	HOJA REV. --

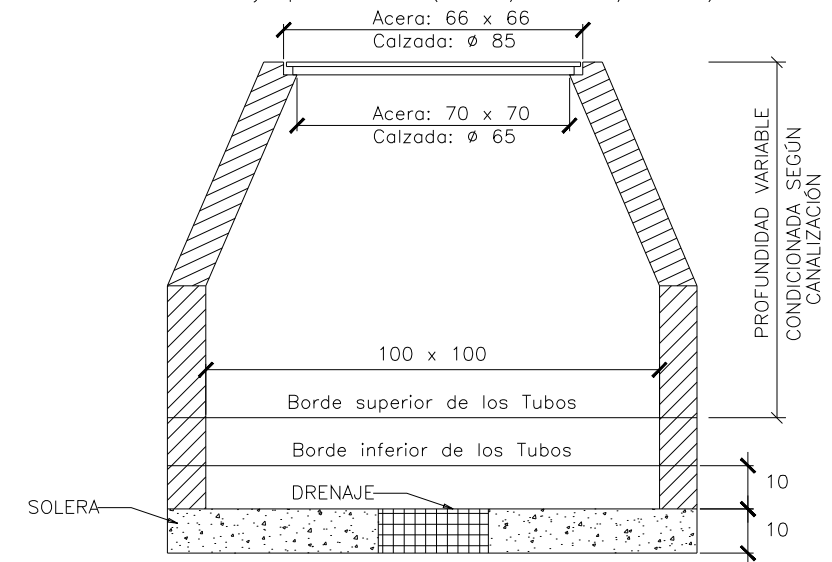


DETALLE CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA s/ MT 2.31.01



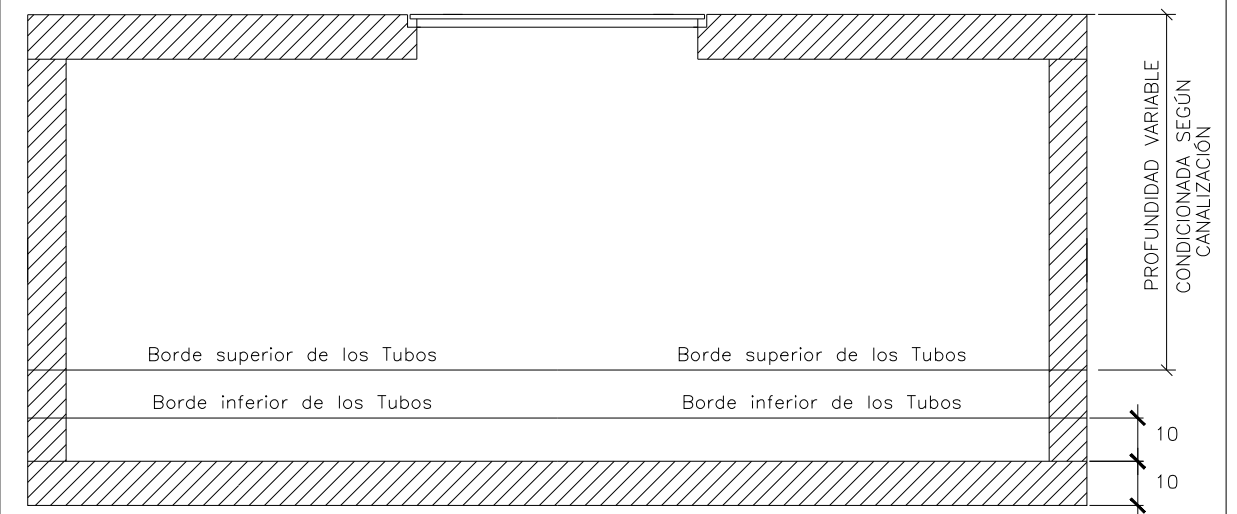
CONSTRUCCIÓN DE ARQUETAS

ARQUETA SIMPLE (TIPO A)
Para marco y tapa de fundición (ACERAS / JARDINES / CALZADA)



ARQUETA DOBLE (TIPO B)

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



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

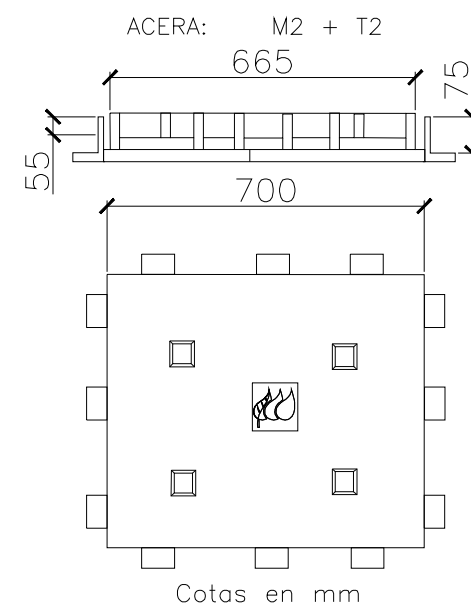
PAREDES:

ACERA: Hormigón H-175 u obra de fábrica de ladrillo macizo a 1/2 hasta asentado con mortero de cemento y revocado interiormente

PREFABRICADA: Hormigón H-175

Cotas en cm

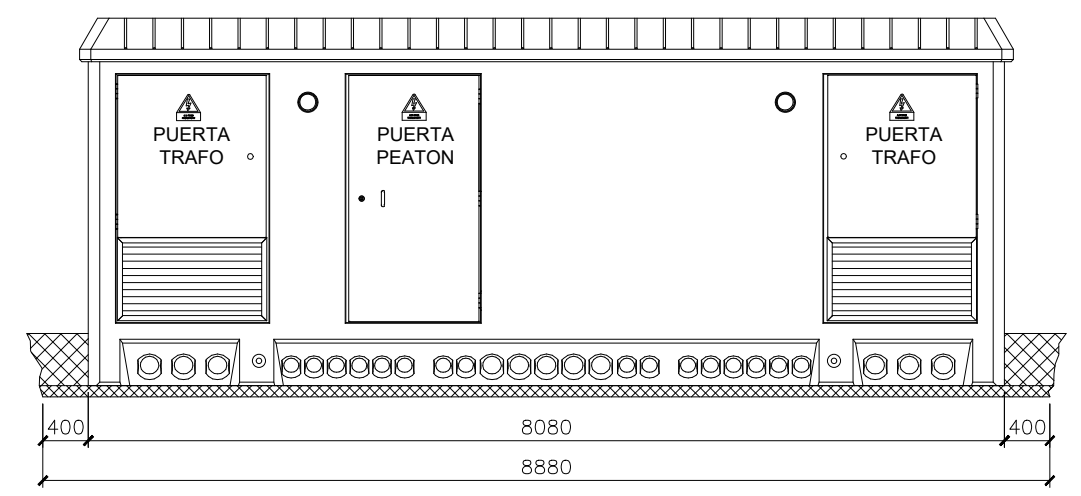
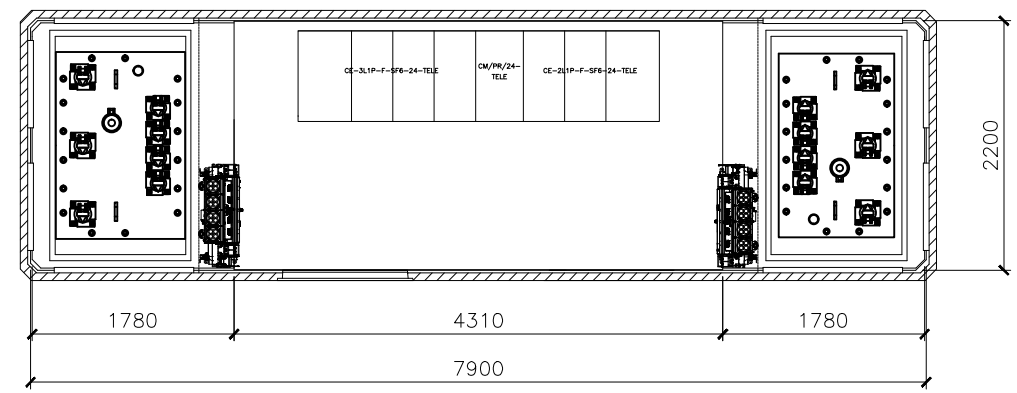
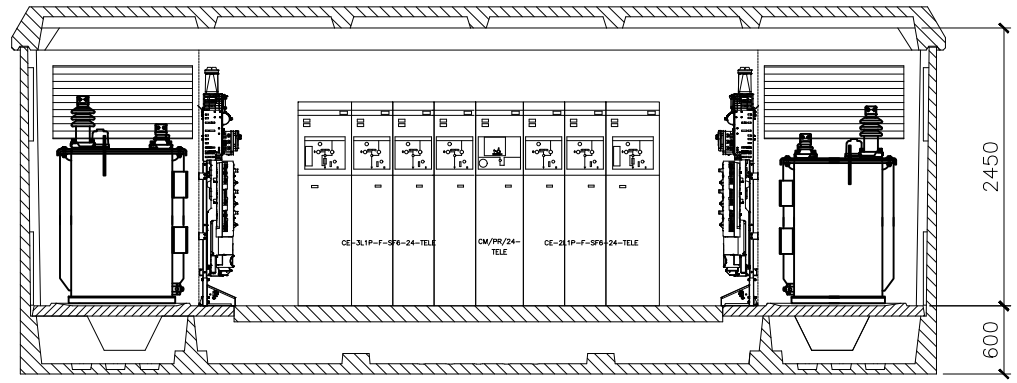
MARCOS Y TAPAS DE FUNDICIÓN



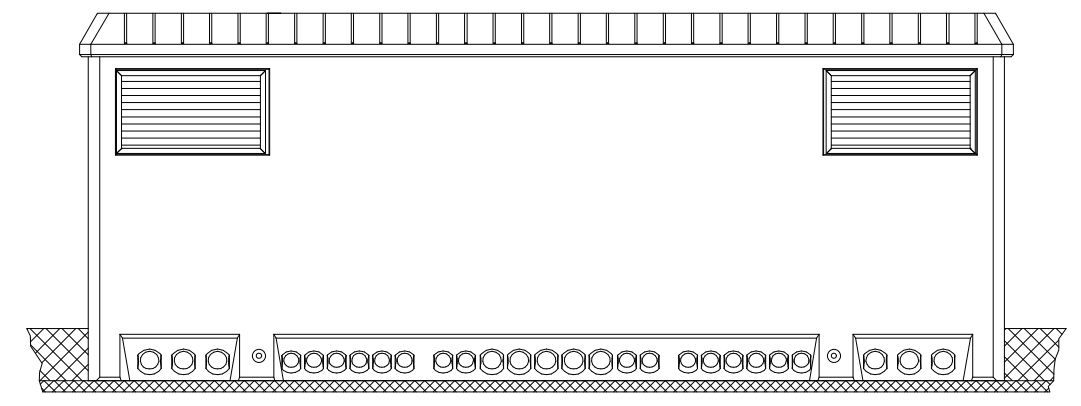
COORDENADAS U.T.M. (ETRS-89) HUSO 30

ARQUETAS	X	Y
1	610.437,36	4.741.875,65
2	610.407,95	4.741.936,07
3	610.449,16	4.741.956,92
4	610.451,94	4.741.951,43

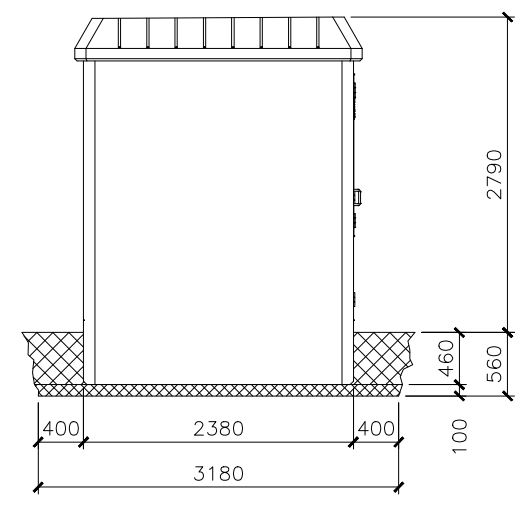
A	0	FEBRERO 2023	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	NUEVO CT. "ROTXA, 7" Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PAMPLONA (NAVARRA)	F	DIN-A3		
		BOSLAN	DIBUJADO			ANUL.	AR		
		BOSLAN	COMPROBADO			PROYECTO	--	SIGUE HOJA	--
		-DE (Iberdrola)	APROBADO			PLANO	05	HOJA	REV.
		ESCALA		1/1.000					



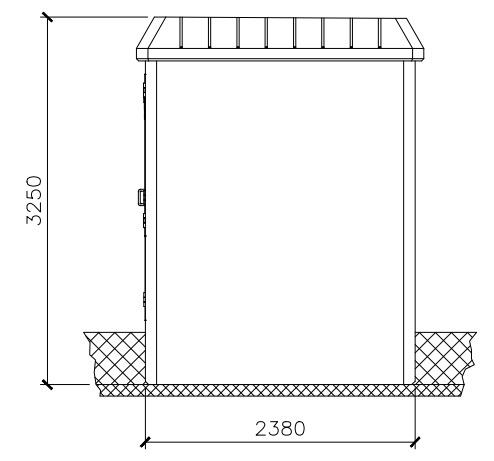
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR




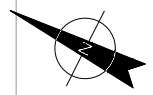
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

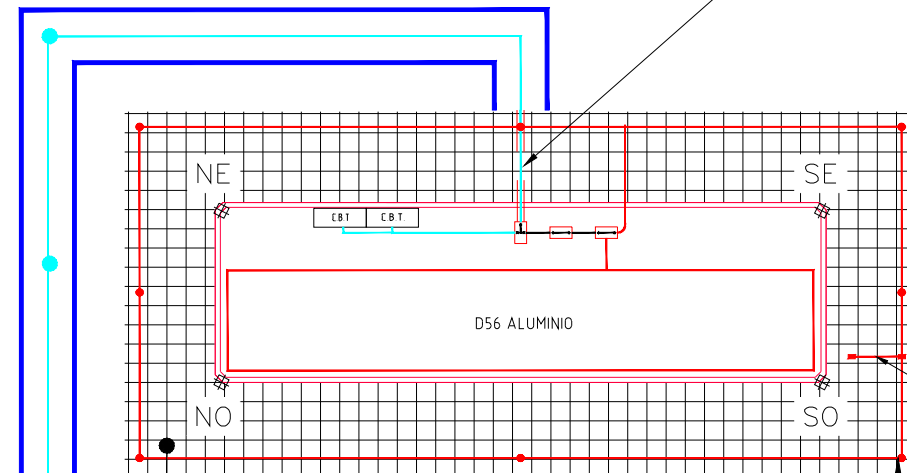
DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
8,88 m. LARGO x 3,18 m. ANCHO x 0,56 m. PROFUND.

A	0	FEBRERO 2023	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	NUEVO CT. "ROTXA, 7" Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PAMPLONA (NAVARRA)	F	DIN-A3
		BOSLAN	DIBUJADO			ANUL.	AR
		BOSLAN	COMPROBADO			PROYECTO	--
		IDE (Iberdrola)	APROBADO			PLANO	06
				ESCALA	S/E		
						HOJA	1/1
						REV.	--



TÉRMINO MUNICIPAL DE
PAMPLONA (NAVARRA)

Cu 50 mm BAJO TUBO
DE PVC Ó DN-RA
0.1/6 KV 1x50 mm² Cu



Soldadura
aluminotérmica

MALLAZO DE 30x30 cm COMO MÁXIMO FORMADO
POR REDONDO DE 4 mm COMO MÍNIMO
EJECUTADO BAJO PARAMENTO EXISTENTE

ANILLO EXTERIOR PERIMETRAL CON EL C.T. A 1m. DEL
EDIFICIO, ENTERRADO A 0,5 m. DE PROFUNDIDAD CON
8 PICAS UBICADAS EN SUS VÉRTICES Y PUNTOS MEDIOS.

COORDENADAS U.T.M. (ETRS89) HUSO 30			COORDENADAS U.T.M. (ETRS89) HUSO 30		
ESQUINA	X	Y	ESQUINA	X	Y
NE	610448.05	4741955.24	SE	610451.65	4741948.12
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89) HUSO 30			COORDENADAS U.T.M. (ETRS89) HUSO 30		
ESQUINA	X	Y	ESQUINA	X	Y
NO	610446.01	4741954.21	SO	610449.62	4741947.09

LEYENDA

	PaT NEUTRO Pica de L=2 m Ø 14 mm		PaT de PROTECCION Pica de L=2 m Ø 14 mm
	Conductor Cu 50 mm		Conductor Cu 50 mm

Profundidad de enterramiento:
H>1 m (cabezas de las
picas) y cond. horizontal

Profundidad de enterramiento:
H>1 m (cabezas de las
picas) y cond. horizontal

Zanja proyectada para canalización.

NOTA: Se pondrán tantas picas como sea necesario para conseguir la resistencia suficiente.
Las uniones entre picas y conductores, o entre conductores se realizará mediante soldadura aluminotérmica



A	0	FEBRERO 2023	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	NUEVO CT. "ROTXA, 7" Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PAMPLONA (NAVARRA)	F	DIN-A3
		BOSLAN	DIBUJADO			ANUL.	AR
		BOSLAN	COMPROBADO			PROYECTO	-- SIGUE HOJA --
		-DE (Iberdrola)	APROBADO			PLANO	07 HOJA REV. -/-
		ESCALA	1/100				

TÉRMINO MUNICIPAL DE
PAMPLONA (NAVARRA)

CT. "ROTXA 5"
-180021470-

NUEVO CT. "ROTXA 7"
-180021490-

CT. "ROTXA 7"
-180021490-
(A DESMONTAR)

LEYENDA	
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN i-DE
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARTICULAR
	CARTOGRAFIA BASE CIUDAD
	CANALIZACIÓN EXISTENTE i-DE
	ARQUETA EXISTENTE i-DE
	CANALIZACIÓN PROYECTADA HASTA 30 kV N->TUBOS PE Ø 160mm. M-> TIPO DE CANALIZACIÓN: A->ACERA; C->CALZADA
	ARQUETA A CONSTRUIR i-DE TIPO ACERA (M2-T2)
	RED DE ABASTECIMIENTO
	RED DE SANEAMIENTO
	RED DE SANEAMIENTO
	PUNTO DE CRUZAMIENTO

A	0	FEBRERO 2023	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	NUEVO CT. "ROTXA, 7" Y LSMT DE ALIMENTACIÓN AL MISMO, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PAMPLONA (NAVARRA) DETALLE DE CRUZAMIENTOS SERVICIOS MCP	F	DIN-A3			
		BOSLAN	DIBUJADO				ANUL.	AR		
		BOSLAN	COMPROBADO				PROYECTO	--	SIGUE HOJA	--
		-DE (Iberdrola)	APROBADO				PLANO	08	HOJA	REV.
				ESCALA	1/1.000	 Grupo IBERDROLA				