

Exp:2025.1027_2_MT

PROYECTO DE LSMT
DE 2x57 m Y CTOU DE
250 kVA PARA
ELECTRIFICACIÓN DE
EDIFICIO RESIDENCIAL

Emplazamiento:

C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46-48. 02003 ALBACETE

Peticionario:

SANJOBAR, S.L. B-02244796

Fecha:

ENERO de 2026



C/Hellín, 47 A
02002 Albacete
967 668 015

www.lujaningenieros.es



Castilla-La Mancha

Consejería de Desarrollo Sostenible
Dirección General de Transición Energética

ESPACIO A RELLENAR POR LA ADMINISTRACIÓN:

Documento asociado al
EXPEDIENTE N°:

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL PERSONAL TÉCNICO COMPETENTE PROYECTISTA Y DIRECTOR/A DE LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS/OBRAS

A. DATOS DEL PERSONAL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE PROYECTISTA

Tipo de documento: 1	Nº. de Documento 2	Tipo de Persona * 3	Sexo 4
NIF ☒ NIE ☐ Pasaporte ☐	44.378.567-K	Física ☒	Hombre ☒ Mujer ☐
Nombre 5	1º Apellido 6	2º Apellido 7	
DAVID	LUJÁN	LÓPEZ	
Titulación 8		Especialidad 9	
INGENIERO INDUSTRIAL			
Colegio Profesional (si procede) 10		Número Colegiado (si procede) 11	
COLEGIO INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE		71	

Dirección postal a efecto de notificaciones

Tipo vía 1	Nombre de la vía pública 2	Nº. 3	Bloque 4	Portal 5	Esc. 6	Planta 7	Puerta 8	Pto.Km. 9
C/	HELLÍN	47				BAJO		
Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.) 10		Cód. Postal 11	o Apartado de Correos (si no se especifica vía pública) 12					
		02002						
Municipio 13		Provincia 14						
ALBACETE		ALBACETE						

Identificación de la persona titular de la empresa (Entidad, Empresa o Empresario/a Autónomo/a)

Tipo de documento 1	Nº. de Documento 2	Tipo de Persona 3	Sexo 4
NIF ☒ NIE ☐ Pasaporte o VAT ☐	B-02384469	Física ☒ → Jurídica ☐	Hombre ☒ Mujer ☐
Nombre o razón social 5			
LUJÁN INGENIEROS S.L.P.			
1º Apellido (obligatorio para personas físicas)		2º Apellido 7	

Ubicación de la empresa

Tipo vía 1	Nombre de la vía pública 2	Nº. 3	Bloq. 4	Portal 5	Esc. 6	Planta 7	Puerta 8	Pto.Km. 9
C/	HELLÍN	47				BAJO		
Complemento 10 (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.)								
Municipio 11				Provincia 12				
ALBACETE								
Teléfono 13	Dirección de correo electrónico 14		Página web 15			Fax 16		
603506625	lujaningenieros@gmail.com							

Actividad de la empresa

Actividad principal	Código CNAE
INGENIEROS INDUSTRIALES Y TEXTILES	311



INFORMACIÓN BÁSICA DE PROTECCIÓN DE DATOS

Responsable	Dirección General de Transición Energética.
Finalidad	Registro y control de establecimientos, actividades e instalaciones en materia de industria en Castilla-La Mancha.
Legitimación	Ejercicio de poderes públicos - Ley 21/1992, de 16 de julio de Industria.
Destinatarios/os	Existe cesión de datos.
Derechos	Puede ejercer los derechos de acceso, rectificación o supresión de sus datos, así como otros derechos, tal y como se explica en la información adicional.
Información adicional	Disponible en la dirección electrónica https://www.castillalamancha.es/protecciondedatos

B. DECLARACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE PROYECTISTA

Declaro bajo mi responsabilidad que:

- ☒ 1.- Poseo la titulación indicada en el apartado A.
- ☒ 2.- Conforme las atribuciones profesionales de la titulación indicada, poseo competencia para redactar y firmar el proyecto técnico denominado¹ :
PROYECTO DE LSMT DE 2x57 m Y CTOU DE 250 kVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAL
- ☒ 3. No estoy inhabilitado/a, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma de dicho proyecto.
- ☒ 4.- He tenido en cuenta la normativa vigente de aplicación en el proyecto indicado en el apartado B.2.
- 5.- Que el proyecto²:
- ☐ Se encuentra contemplado en lo dispuesto en el art.2 del R.D. 1000/2010, de 5 de agosto, sobre Visado Colegial Obligatorio, y amparado por lo previsto en el art. 3 del R.D. 1000/2010.
- ☒ No se encuentra contemplado en lo dispuesto en el art. 2 R.D. 1000/2010, de 5 de agosto.

C. DATOS DEL PERSONAL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE DIRECTOR/A DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS/OBRAS

Tipo de documento: ¹	Nº. de Documento ²	Tipo de Persona * ³	Sexo ⁴
NIF ☐ NIE ☐ Pasaporte ☐		Física ☒	Hombre ☐ Mujer ☐
Nombre ⁵	1º Apellido ⁶	2º Apellido ⁷	
Titulación ⁸	Especialidad ⁹		
Colegio Profesional (si procede) ¹⁰	Número Colegiado (si procede) ¹¹		

Dirección postal a efecto de notificaciones

Tipo vía ¹	Nombre de la vía pública ²	Nº. ³	Bloque ⁴	Portal ⁵	Esc. ⁶	Planta ⁷	Puerta ⁸	Pto.Km. ⁹
Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.) ¹⁰	Cód. Postal ¹¹	o Apartado de Correos (si no se especifica vía pública) ¹²						
Municipio ¹³	Provincia ¹⁴							

Datos básicos para la inclusión en el registro industrial integrado de la empresa de servicios en la que desarrolla la actividad

Identificación del titular de la empresa (Entidad, Empresa o Empresario/a Autónomo/a)

Tipo de documento del titular ¹	Nº. de Documento ²	Tipo de Persona ³	Sexo ⁴
NIF ☐ NIE ☐ Pasaporte o VAT ☐		Física ☐ → Jurídica ☐	Hombre ☐ Mujer ☐
Nombre o razón social del titular ⁵			
1º Apellido ⁶ (obligatorio para personas físicas)	2º Apellido ⁷		

¹ Se debe indicar, con el detalle adecuado, el tipo y características del establecimiento y/o instalación proyectada objeto de la presente declaración.

² Señálese la opción que proceda.



Castilla-La Mancha
Consejería de Desarrollo Sostenible
Dirección General de Transición Energética

Ubicación de la empresa

Tipo vía ¹	Nombre de la vía pública ²	Nº. ³	Bloq. ⁴	Portal ⁵	Esc. ⁶	Planta ⁷	Puerta ⁸	Pto.Km. ⁹

Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.) ¹⁰

Municipio¹¹

Provincia¹²

Teléfono¹³

Dirección de correo electrónico¹⁴

Página web¹⁵

Fax¹⁶

Actividad de la empresa

Actividad principal

Código CNAE

D. DECLARACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE DIRECTOR/A DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS/OBRAS

Declaro bajo mi responsabilidad que:

☐

1.- Poseo la titulación indicada en el apartado C.

☐

2.- Conforme las atribuciones profesionales de la titulación indicada, poseo competencia para la dirección de los trabajos/obras de ejecución y la certificación relativas al proyecto denominado ³:

☐

3. No estoy inhabilitado/a, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma del certificado de la ejecución de las citadas obras.

☐

4.- He tenido en cuenta la normativa vigente de aplicación en el proyecto indicado en el apartado D.2.

E. FIRMAS DEL PERSONAL TÉCNICOS TITULADOS COMPETENTE QUE DECLARAN

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información anteriores

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información anteriores

A 6 de OCTUBRE de 2025

A de de 20

Firmado: el/la técnico/a titulado/a competente
proyectista

Firmado: el/la técnico/a titulado/a competente
director/a de la ejecución de los trabajos/obras

Organismo destinatario: Servicio de Industria y Energía de la Delegación Provincial de la Consejería de Desarrollo Sostenible en la provincia de

Código DIR3: (indíquese el que corresponda de la tabla):

CODIGO DIR3	ORGANO DESTINATARIO
A08027257	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Albacete
A08027261	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Ciudad Real
A08027265	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Cuenca
A08027269	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Guadalajara
A08027272	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Toledo

³ Cuando el/la técnico/a proyectista y el/la director/a de la ejecución de trabajos/obras no sean la misma persona, podrán presentar este documento por separado. En este caso, el/la director/a de los trabajos/obras deberá identificar al autor/a del proyecto técnico y la denominación de este.

En el caso de que se suscriban en este documento ambas declaraciones responsables (la del proyectista y la del director/a de la ejecución de los trabajos/obras), bastará con hacer referencia al proyecto detallado en el apartado B.2.

PROYECTO DE LSMT.....	5
DE 2 x 57 m.....	5
Y CTOU DE	5
250 KVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAL.....	5
1. MEMORIA.....	6
1.1 RESUMEN DE CARÁCTERÍSTICAS.....	6
1.2 OBJETO DEL PROYECTO	6
1.3 NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE.....	6
1.3.1 LEGISLACION GENERAL APLICABLE	6
1.3.2 NORMAS UNE.....	7
1.3.3 NORMATIVA DISTRIBUIDORA Y OTRAS	8
1.4 TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	8
1.5 AUTOR DEL PROYECTO	8
1.6 EMPLAZAMIENTO.....	8
1.7 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	9
1.8 CATEGORÍA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	9
1.9 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA	9
1.10 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	10
1.10.1 TRAZADO	10
1.10.2 MATERIALES	13
1.10.3 TOMAS DE TIERRA	18
1.11 DESCRIPCIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	18
1.11.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	18
1.11.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....	18
1.11.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	21
1.11.4 AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.....	24
1.11.5 PUESTA A TIERRA	24
1.11.6 INSTALACIONES SECUNDARIAS.....	25
1.11.7 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS.....	26
1.12 CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	28
1.12.1 CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	28
1.12.2 CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN	29
1.12.3 CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HS. SALUBRIDAD	29
CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HE. AHORRO DE ENERGÍA.....	29
1.12.4 CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.....	30
1.13 MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS	32
1.13.1 MATERIALES.....	32
2. CÁLCULOS	34
2.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	34
2.1.1 DESCRIPCIÓN	34
2.1.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE	34
2.1.3 CAÍDA DE TENSIÓN.....	34
2.1.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO	35
2.1.5 PÉRDIDAS DE POTENCIA	35
2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	36
2.2.1 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN	36
2.2.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN	36
2.2.3 CORTOCIRCUITO	36
2.2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	37
2.2.5 PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO	39
2.2.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN	39
2.2.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	39
2.2.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	40
2.2.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	40

3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESÍDUOS.....	44
3.1 CONTENIDO DEL DOCUMENTO:.....	44
3.2 AGENTES INTERVINIENTES:	44
3.2.1 Identificación	44
3.2.2 Productor de residuos (Promotor)	44
3.2.3 Poseedor de residuos (Constructor).....	44
3.2.4 Gestor de residuos.....	45
3.2.5 Estudio de gestión de residuos	45
3.2.6 Poseedor de residuos (Constructor).....	46
3.2.7 Gestor de residuos.....	46
3.3 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE	47
3.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.	49
3.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	50
3.6 MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	51
3.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA	52
3.8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.....	54
3.9 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	54
3.10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	55
4. PLIEGO DE CONDICIONES	57
4.1 CONDICIONES TÉCNICAS DE LSMT.....	57
4.1.1 CALIDAD DE MATERIALES.....	57
4.1.2 OBRA CIVIL	57
4.1.3 CONDUCTORES	57
4.1.4 ACCESORIOS	57
4.1.5 EXCAVACIÓN	57
4.1.6 RETIRADA DE TIERRAS	58
4.1.7 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, TODO (UNO, ZAHORRA) U HORMIGÓN.....	58
4.1.8 ASIENTO DE CABLES CON ARENA.....	58
4.1.9 ASIENTO DE TUBOS CON HORMIGÓN HE15 O CON ARENA.....	58
4.1.10 COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN.	59
4.1.11 COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA.....	59
4.1.12 PAVIMENTOS.....	59
4.1.13 COLOCACIÓN MARCOS Y TAPAS.....	60
4.1.14 COLOCACIÓN DE ARQUETAS Y CALAS DE TIRO	60
4.1.15 PERFORACIONES HORIZONTALES	60
4.1.16 PERFORACIONES DE MUROS (HORMIGÓN O MAMPOSTERÍA)	60
4.1.17 COLOCACIÓN DE TAPÓN DE TUBO	60
4.1.18 SELLADO DE TUBOS.....	60
4.1.19 ENCAÑADO DE LÍNEAS	60
4.1.20 TENDIDO	61
4.1.21 CONFECCIÓN DE TERMINALES.....	62
4.1.22 COLOCACIÓN DE SEÑALES AUTOADHESIVAS PARA IDENTIF. DE LA LÍNEA	62
4.1.23 CONFECCIÓN DE EMPALMES	62
4.1.24 IZADO DE CABLE EN APOYO LA.....	62
4.1.25 COLOCACIÓN DE SOPORTE DE TERMINALES Y PARARRAYOS EN APOYO LA.....	63
4.1.26 COLOCACIÓN DE PARARRAYOS EN APOYO LA.....	63
4.1.27 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS EN PAREDES (GALERÍAS O SIMILARES).....	63
4.1.28 PRUEBAS REGLAMENTARIAS	63
4.1.29 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	63

4.2 CONDICIONES TÉCNICAS DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	63
4.2.1 OBRA CIVIL	63
4.2.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN	64
4.2.3 INTERRUPTORES	64
4.2.4 CORTACIRCUITOS-FUSIBLES	65
4.2.5 TRANSFORMADORES	65
4.2.6 EQUIPOS DE MEDIDA	65
4.2.7 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	65
PRUEBAS REGLAMENTARIAS	65
4.2.8 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	66
4.2.9 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	67
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	68
5.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	68
5.1.1 Introducción	68
5.1.2 Derechos y obligaciones	68
5.1.3 Servicios de prevención	71
5.1.4 Consulta y participación de los trabajadores	72
5.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	72
5.2.1 Introducción	72
5.2.2 Obligaciones del empresario	73
5.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	75
5.3.1 Introducción	75
5.3.2 Obligación general del empresario	76
5.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	76
5.4.1 Introducción	76
Obligación general del empresario	77
5.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	80
5.5.1 Introducción	80
5.5.2 Estudio básico de seguridad y salud	80
5.5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras	83
5.6 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	84
5.6.1 Introducción	84
5.6.2 Obligaciones generales del empresario	84
6. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO	86

PROYECTO DE LSMT
DE 2 x 57 m
Y CTOU DE
250 KVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE
EDIFICIO RESIDENCIAL

1. MEMORIA

1.1 RESUMEN DE CARÁCTERÍSTICAS

TITULAR INICIAL	SANJOBAR, S.L. B-02244796
TITULAR FINAL	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU
NÚMERO DE REGISTRO	No procede (Obra nueva)
TIPO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	CT en interior de edificio de otros usos
POTENCIA (kVA)	1x250
CONFIGURACIÓN APARAMENTA MT	2L1P
CONFIGURACIÓN ELEMENTOS BT	1 cuadro CGBT 5 salidas
TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	SI
SITUACIÓN DEL CT	C/ Joaquín Quijada, 46-48 02003 ALBACETE
COORDENADAS DEL CT (ERTS-89 UTM-30)	598.379 / 4.316.653
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	47.967,77 €

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto del proyecto el diseño, descripción, cálculo y valoración de la instalación de un centro de transformación en edificio de otros usos, y la correspondiente línea subterránea de media tensión de acometida al mismo, para electrificar el edificio de nueva construcción sito en C/ Joaquín Quijada 46-48, 02003 de Albacete.

El proyecto se complementa con planos, estudio básico de seguridad y salud, así como otros anexos necesarios para su correcta definición.

1.3 NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.3.1 LEGISLACION GENERAL APLICABLE

R.D. 1955/2000, por el que se establece la Regulación de las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Instalaciones, y sus modificaciones posteriores.

Leyes 54/1997, de 27 de noviembre, y Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.

Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Normas particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión de la empresa suministradora de energía i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. MT 2.03.20. Ed. 11.

Proyecto tipo de Centro de Transformación en edificio de otros usos de la empresa distribuidora i- DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. MT 2.11.03. Ed. 8.

Proyecto tipo de Línea subterránea de AT hasta 30 kV de la empresa distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
MT 2.31.01. Ed. 10

Decreto 80/2007, de 19/06/2007, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la JCCM y su régimen de revisión e instalación; así como modificaciones posteriores.

Orden de 13-03-2002, de la Consejería de Industria y Trabajo, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Ley 2/2020, de 7 de febrero, de evaluación ambiental en Castilla La Mancha.

R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Decreto 5/1999, por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas de AT y líneas aéreas en BT con fines de protección de la avifauna.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Ley 21/1992, de 16 de julio de Industria, modificada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre.

Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación.

Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el TRLOTAU.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación, y actualizaciones posteriores.

Plan General de Ordenación Urbana de 1999 de Albacete.

Ordenanza Municipal de Medio Ambiente de Albacete.

R.D. 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

R.D. 485/97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

R.D. 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 GHz.

Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

1.3.2 NORMAS UNE

UNE 20324:1993. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE-EN 62271-200:2012. Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 62271-102:2005. Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 62271-105:2013. Aparata de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.

IEC 62271-103:2011. Aparata de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 62271-1:2009. Aparata de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.

UNE-EN ISO 90-3:2002. Envases metálicos ligeros. Definiciones y determinación de las dimensiones y capacidades. Parte 3: Envases de aerosol. (ISO 90-3:2000).

UNE-EN 60420:1997. Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión.

UNE-EN 60265-1:1999 CORR:2005. Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

UNE 21301:1991. Tensiones nominales de las redes eléctricas de distribución pública en baja tensión.

UNE 21428-1-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 1: Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.

1.3.3 NORMATIVA DISTRIBUIDORA Y OTRAS

- Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- MT 2.11.03, edición 8-mayo 2019. Proyecto tipo para centro de transformación en edificio de otros usos. MT 2.31.01, edición 10-mayo 2019. Proyecto tipo de líneas subterránea de AT hasta 30 kV.
- MT 2.03.20, edición 11-mayo 2019. Especificaciones particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión.
- MT3.51.20, edición 3-mayo 2019. Especificaciones particulares para sistemas de telegestión y automatización de red, instalación en nuevos centros de transformación.
- MT 2.11.33, edición 3, mayo 2019. Especificaciones particulares para el diseño de puestas a tierra para centros de transformación de tensión nominal ≤ 30 kV.
- NI 56.80.02, edición 12-mayo 2019. Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 56.43.01, edición 7-mayo 2019. Especificación Particular – Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.
- NI 56.88.01, edición 9-mayo 2019. Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV.
- NI 50.42.11, edición 5-mayo 2019. Especificaciones particulares, celdas de alta tensión bajo envoltorio metálica hasta 36 kVA, prefabricadas, con dieléctrico de SF₆, para CT.
- NI 75.06.31, edición 5-mayo 2019. Especificaciones particulares, fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kVA.

1.4 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El promotor de las instalaciones es la mercantil **SANJOBAR S.L.**, con NIF: **B-02244796**, y domicilio en Plaza del Altozano, 6 02001 de Albacete.

Una vez ejecutada la línea subterránea de media tensión y el centro de transformación, y recepcionadas las instalaciones por la empresa distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., será ésta última la titular de las instalaciones siendo responsable de su correcto funcionamiento y mantenimiento.

1.5 AUTOR DEL PROYECTO

El proyecto está realizado por D. David Luján López, Ingeniero Industrial col.71 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Albacete; en representación de **LUJÁN INGENIEROS S.L.P.** con CIF: B-02384469 y domicilio en c/ Hellín, 47 A, 02002 de Albacete. Teléfono de contacto:603506625.

1.6 EMPLAZAMIENTO

La línea subterránea de media tensión discurrirá por la calle Joaquín Quijada, desde el CTOU Joaquín Quijada 70000099, con disposición en anillo, hasta el número 46-48, lugar en el que se proyecta el centro de transformación, siendo las coordenadas UTM ETRS89 del inicio y final de la LSMT las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89. Línea subterránea de media tensión		
Inicio. CTOU Joaquín Quijada 700000991	598.369	4.316.703
Final. CTOU Joaquín Quijada 700000991	598.369	4.316.703

El centro de transformación quedará ubicado en la planta baja del edificio residencial que se está ejecutando sobre el solar. Las puertas, tanto de hombre como de máquina, de los centros de transformación cuentan con acceso directo desde la propia calle Joaquín Quijada.

La referencia catastral de la parcela donde se sitúa el centro es **8569607WJ9186H0001HM** y **8569608WJ9186H0001WM**.

Las coordenadas UTM ETRS89 del local donde se ubica el CTOU es:

Coordenadas UTM ETRS89. CTOU		
CT Proyectado	598.380	4.316.652

1.7 PLAZO DE EJECUCIÓN

Se establece en 1 mes desde la obtención de las correspondientes autorizaciones administrativas.

1.8 CATEGORÍA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

La categoría de la línea subterránea de media tensión, según ITC-LAT-06, es A.

1.9 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA

Teniendo en cuenta la demanda de potencia indicada a continuación para satisfacer las necesidades de la previsión de viviendas del edificio, la potencia a transportar por la línea subterránea de MT y a obtener del centro de transformación será de 335.140 VA de acuerdo con la previsión de cargas según el MT 2.03.20, optando por una configuración de máquinas de (1x250 kVA).

PORTAL JOAQUÍN QUIJADA, 46-48 C.G.P. 1				
SERVICIOS GENERALES CS.1 (Alumb+ Ascensor + bomba presión)				20.000W
GARAJE (m²/ vent.)	958	FORZADA	POTENCIA	14.516 W
REC.VEHICULO ELECTRICO BT-52		10% plazas	POTENCIA	6.624W
VIVIENDAS				
ESCALERA	PISO	MANO	PUERTA	POTENCIA W
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	QUINTO	DERECHA	5-D	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	QUINTO	CENTRO	5-C	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	QUINTO	IZQUIERDA	5-I	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	ÁTICO	DERECHA	ATICO D	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	ÁTICO	IZQUIERDA	ATICO I	9200
POTENCIA TOTAL				83.460 W

PORTAL JOAQUÍN QUIJADA, 46-48 C.G.P. 2				
VIVIENDAS				
ESCALERA	PISO	MANO	PUERTA	POTENCIA W
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	PRIMERO	DERECHA	1-D	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	PRIMERO	CENTRO	1-C	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	PRIMERO	IZQUIERDA	1-I	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	SEGUNDO	DERECHA	2-D	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	SEGUNDO	CENTRO	2-C	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	SEGUNDO	IZQUIERDA	2-I	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	TERCERO	DERECHA	3-D	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	TERCERO	CENTRO	3-C	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	TERCERO	IZQUIERDA	3-I	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	CUARTO	DERECHA	4-D	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	CUARTO	CENTRO	4-C	9200
1- C/ Joaquín Quijada, 46-48	CUARTO	IZQUIERDA	4-I	9200
POTENCIA TOTAL				91.080 W

Finca 1: CL JOAQUIN QUIJADA, 48, ALBACETE, ALBACETE

Escalera	Piso	Puerta	Tipo suministro	CUPS	Potencia (kW)
1	1	DCH	Vivienda	ES0021000043973275PD	9,2 kW
1	2	DCH	Vivienda	ES0021000043973276PX	9,2 kW
1	3	DCH	Vivienda	ES0021000043973279PJ	9,2 kW
1	4	DCH	Vivienda	ES0021000043973281PS	9,2 kW
1	5	DCH	Vivienda	ES0021000043973283PV	9,2 kW
1	Atico	DCH	Vivienda	ES0021000043973284PH	9,2 kW
1	1	CTR	Vivienda	ES0021000043973286PC	9,2 kW
1	2	CTR	Vivienda	ES0021000043973288PE	9,2 kW
1	3	CTR	Vivienda	ES0021000043973289DT	9,2 kW
1	4	CTR	Vivienda	ES0021000043973290DR	9,2 kW
1	5	CTR	Vivienda	ES0021000043973291DW	9,2 kW
1	1	IZQ	Vivienda	ES0021000043973292DA	9,2 kW
1	2	IZQ	Vivienda	ES0021000043973293DG	9,2 kW
1	3	IZQ	Vivienda	ES0021000043973294DM	9,2 kW
1	4	IZQ	Vivienda	ES0021000043973295DY	9,2 kW
1	5	IZQ	Vivienda	ES0021000043973296DF	9,2 kW
1	Atico	IZQ	Vivienda	ES0021000043973297DP	9,2 kW
1	Sotano1	1	Garaje	ES0021000043973299DX	19,16 kW
1	Entrepl		Servicio general vivienda	ES0021000043973317XM	20 kW
1	Sotano1	2	Recarga de vehículo eléctrico	ES0021000043973327XS	6,624 kW
TOTAL FINCA					202,184 kW

1.10 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

1.10.1 TRAZADO

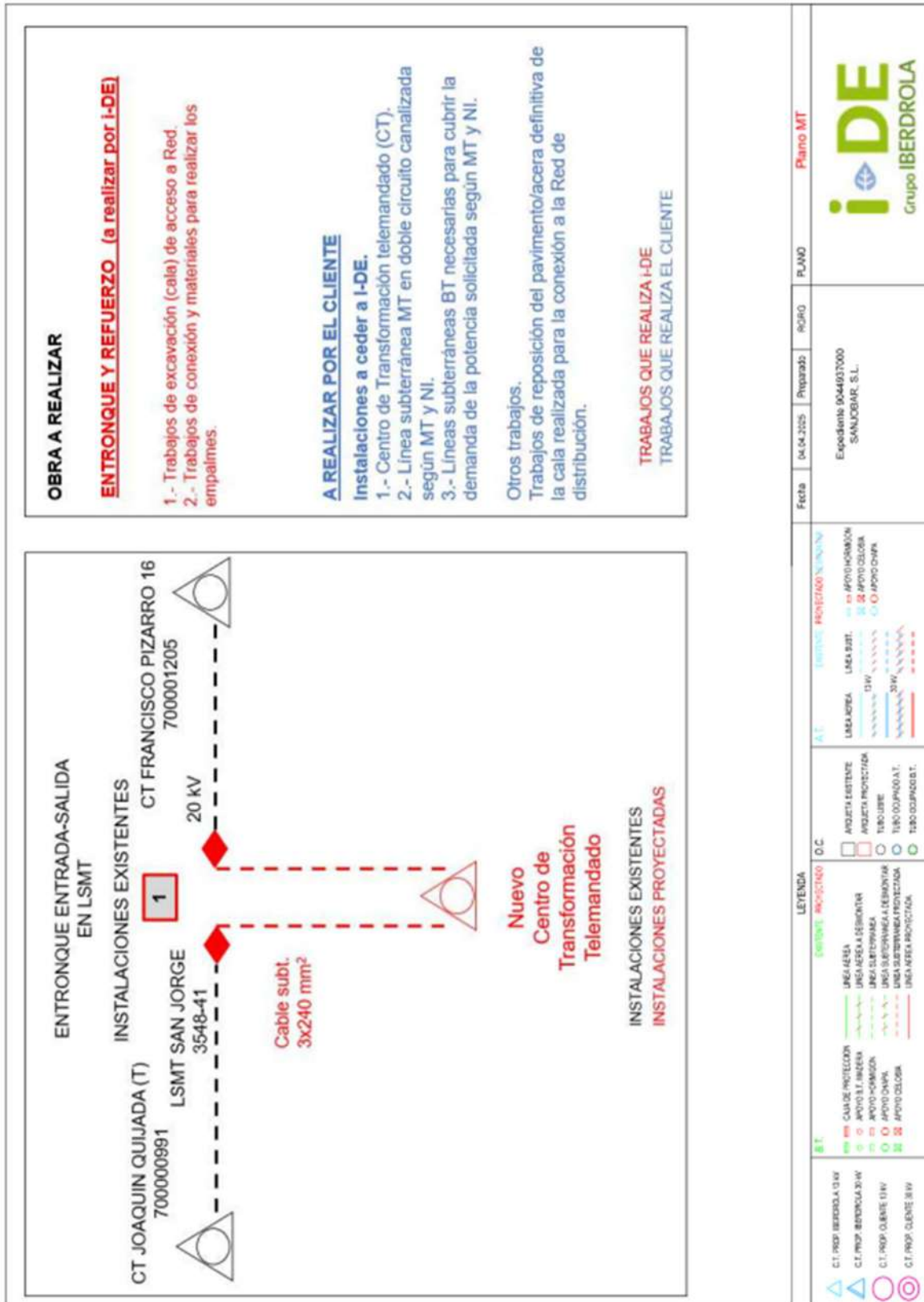
La línea subterránea de media tensión compuesta por seis conductores unipolares (distribución anillada) entubados en todo su trazado, posee una longitud de 2 x 57,00 m, discurriendo todos bajo acera de la calle Joaquín Quijada.

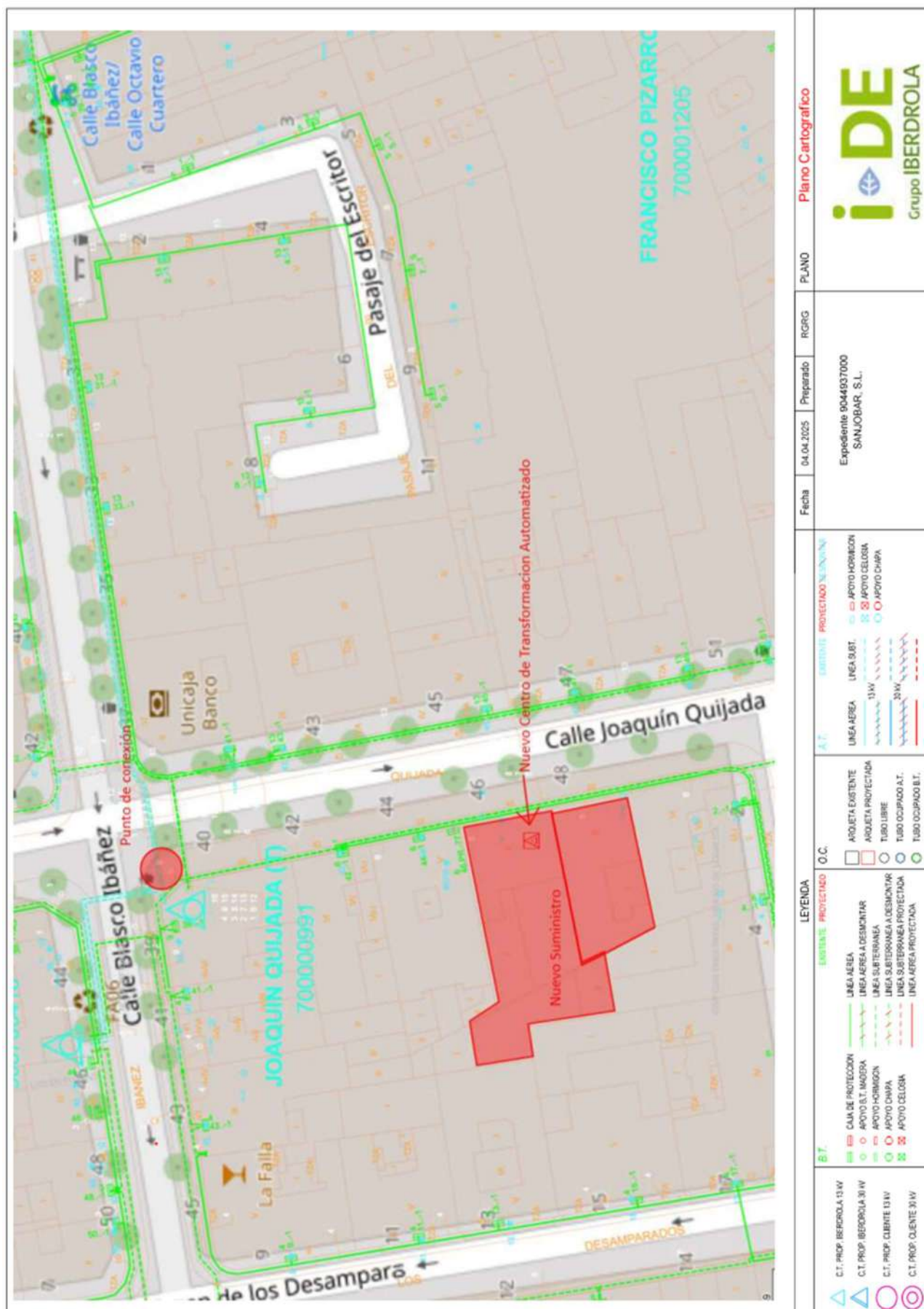
El punto de entronque se ha fijado en la esquina de las calles Joaquín Quijada y Blasco Ibáñez, sobre la LMST San Jorge 3548-41 frente al CT existente Joaquín Quijada 700000991.

Las coordenadas UTM ETRS89 del inicio de la LSMT son 589.369 / 4.316.703.

Ambas ternas de conductores se conectarán a la red existente mediante sendos juegos de empalmes.

El trazado se ha dispuesto en todo momento sobre terreno de dominio público.





La línea entra directamente al centro de transformación, para a continuación salir y volver al punto inicial garantizando la distribución en anillo al centro.

Las principales características serán:

- Tensión nominal: 12/20 kV
- Tensión más elevada: 24 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 125 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frec. industrial: 50 kV

En el trazado existen paralelismos y cruzamientos con los servicios de gas, agua y saneamiento. Todos estos puntos han quedado grafiados en planimetría, y en ellos, se cumplirá con las condiciones de cruzamientos y paralelismos indicadas en el apartado correspondiente.

1.10.2 MATERIALES

Conductores

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco de las características esenciales siguientes:

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 60228.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Tipo constructivo	Un,kV	Sección conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ1	12/20	240	16

Sección conductor mm ²	Un,kV	R _{max} a 105°C, c/km	Reactancia por fase c/km	Capacidad nF/km
240	12/20	0.169	0.105	0.453

Temperatura máxima en servicio permanente 105 °C

Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s, 250 °C

Considerando el modo de instalación, entubada, y afectado ya por los diferentes coeficientes de corrección, la intensidad admisible del cable es de **286,35 A**.

Empalmes

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.).

No será aceptada la tecnología de instalación contráctil por calor, sin embargo, el tipo de presentación será monobloc o integral, según lo indicado en UNE 211027 capítulo 5, cumpliendo características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma y además:

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire.

El manguito metálico de empalme será de tecnología por apriete mecánico según UNE211024 no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.

El empalme estará contenido en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Terminales

En el lado del centro de transformación, todos los conectores separables serán en T simétrica (contacto atornillable), y cumplirán con lo indicado en el capítulo 9 de UNE 211028.

El terminal metálico será de tecnología por apriete mecánico según UNE 211024, no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.

No se admite el pintado exterior de los conectores.

El detector de tensión en aquellos conectores en los que se soliciten debe estar insertado en alguno de los componentes del conector separable y su instalación no debe depender de la habilidad del instalador

Canalizaciones

Estarán constituidas por tubos plásticos, debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la UNE-EN 50086.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tiene una anchura mínima de 0,44 m para la colocación de tres tubos de Ø160 mm aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Se instalarán arquetas cada 100 m lineales y en los cambios de dirección.

En el plano de "Canalizaciones" se dan los valores de las dimensiones de las zanjas. Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control.

Todas las canalizaciones deben de estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. Para atender esta necesidad se colocará al menos un ducto (tritubo 3x40 según NI 52.95.20). Éste se instalará por encima del asiento de los tubos eléctricos.

El material del ducto será polietileno de alta densidad, con un diámetro exterior de 40 mm, y color verde. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido el paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de arena de río, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,08 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Para el relleno de la zanja se utilizará zahorra artificial.

Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos de reserva serán sellados con el tipo de tapón normalizado.

La canalización deberá tener una señalización colocada de acuerdo al plano 2.2, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos

La zanja tiene una anchura mínima de 0,44 m para la colocación de cuatro tubos rectos de Ø 160 mm.

La profundidad de la zanja es de 1,20 m, tomada desde la rasante del terreno.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de hormigón HNE15, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón HNE15 con un espesor de 0,08 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

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

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento. Para este rellenado se utilizará hormigón HNE15. En las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará una solera de hormigón de HM-20 de unos 0,50 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.

En el caso de la calzada, la reposición del firme se hará con aglomerado asfáltico en caliente:

Recortar con radial la calzada 6 metros (3m a cada lado de la zanja)

Fresar toda la superficie

Extensión y compactación de una capa de aglomerado asfáltico en caliente con árido porfídico de 5 cm de espesor y del tipo AC 16 surfD sobre riego de adherencia

Reposición inmediata de todas las marcas viales afectadas, con pintura de doble componente.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

Cruzamientos

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado anterior. Los tubos irán a una profundidad mínima de 1,00 m. 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: No procede.

Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando sea superior a 140 mm.

Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando sea superior a 140 mm.

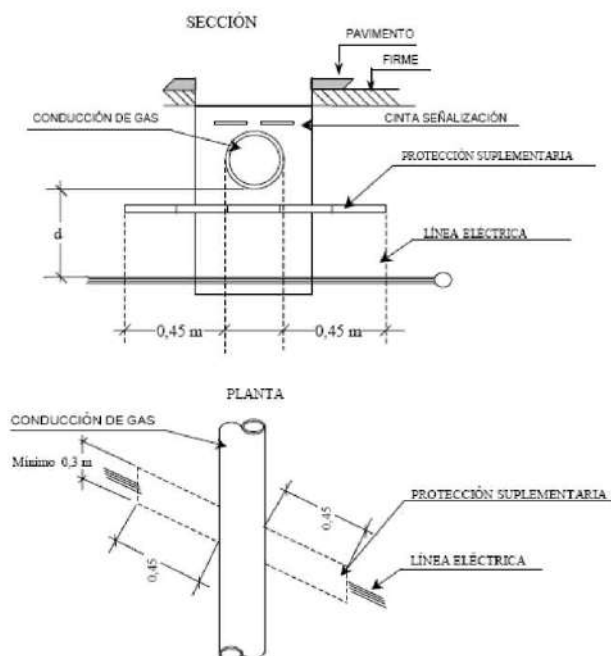
Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del punto de cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando sea superior a 140 mm.

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

Presión de la instalación de gas suplementaria		Distancia mín. sin protección	Distancia mín. con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En AP > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En MP y BP ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En AP > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En MP y BP ≤ 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.



Con canalizaciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando sea superior a 140 mm.

Con depósitos de carburante: No procede.

Paralelismos

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

Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, 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 soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando sea superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de la protecciones citadas anteriormente.

Con cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando sea superior a 140 mm.

Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando sea superior a 140 mm.

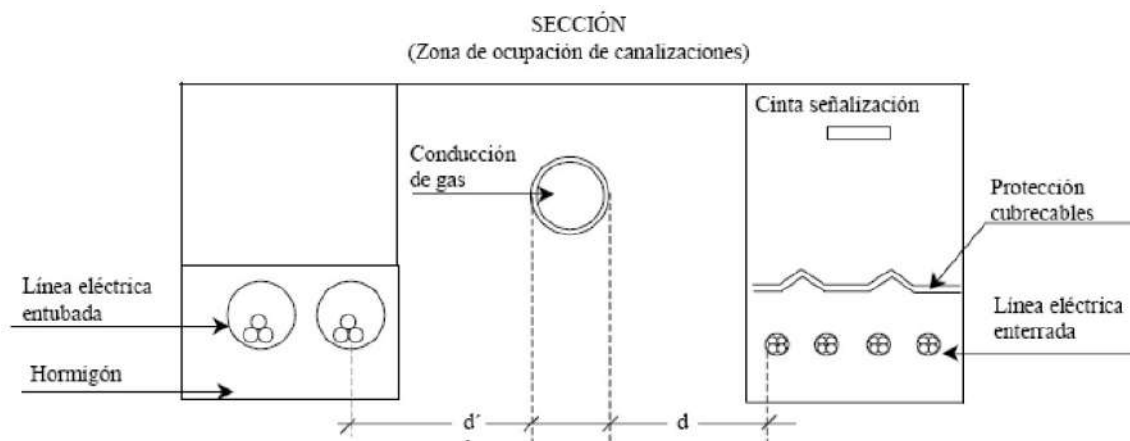
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

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

Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 2. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 2. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

Tabla 2				
suplementaria		Presión de inst.de gas	Dist. min sin protección	Dist. min con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En AP > 4 bar		0,40 m	0,25 m
	En MP y BP ≤ 4 bar		0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En AP > 4 bar		0,40 m	0,25 m
	En MP y BP ≤ 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 distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 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.

Con depósitos de carburante: No procede.

Derivaciones

No se admitirán derivaciones en T.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto, o desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

Protecciones

Protecciones contra sobreintensidades

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

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

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 20435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

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.

Protección contra sobretensiones

Se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 y ITC- RAT 13, respectivamente, 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.

1.10.3 TOMAS DE TIERRA

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

1.11 DESCRIPCIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.11.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

El centro de transformación objeto del presente proyecto será del tipo planta baja, de hasta 630 kVA, si bien se equipará inicialmente con una máquina de 250 kVA, empleando para su aparellaje un equipo compacto de celdas modulares de aislamiento y corte en gas, sin necesidad de reponer él mismo.

El suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y 50 Hz de frecuencia, por la cía. suministradora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

1.11.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

El centro de transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente dentro de la estructura del propio edificio, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este centro de transformación se han tenido en cuenta todas las normativas indicadas en el apartado de legislación aplicable.

Este proyecto se ajusta al proyecto tipo MT 2.11.03, "Proyecto tipo para centros de transformación en edificios de otros usos", de mayo de 2019, y el resto de normativa específica de la compañía suministradora de energía eléctrica, i-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU.

Local

Debido a las características especiales del edificio, se tendrán en cuenta las dimensiones mínimas y se adaptarán a la situación del local.

Se trata de un local ubicado dentro del propio inmueble, en su planta baja y con salida a la vía pública, en forma rectangular en planta, y preparado de acuerdo con las características descritas a continuación para acoger la instalación eléctrica necesaria.

Se accederá al centro de transformación directamente desde la vía pública. El acceso al interior del local del CT será exclusivo para el personal de la compañía distribuidora. En este caso el acceso será a través de la puerta de hombre instalada para tal fin, dejando la puerta de máquina para el cambio del transformador cuando así lo requiera.

El pasillo donde se localiza la puerta de hombre es un pasillo directamente abierto a la vía pública.

Las vías para el acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión, de los transformadores y demás elementos pesados del CT, hasta el local.

El centro de transformación, además de cumplir en cuanto a anchuras de pasillos con lo especificado en el Apartado 6 del ITC-RAT 14, tendrá las dimensiones mínimas indicadas en el correspondiente proyecto tipo de la compañía suministradora, e indicadas en la siguiente tabla:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,20 m
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,80 m
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,00 m
- De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material no conductor (h_{mín} = 1,80 m): 0,22 m
- De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material conductor (h_{mín} = 1,80 m): 0,25 m
- De los elementos en tensión a pantallas de enrejados (h_{mín} = 1,80 m): 0,32 m
- De los elementos en tensión a barreras (barandillas, listones, cadenas, etc.): 1,25 m

Tipo de centro	Nº máquinas	Altura útil (m)	Superficie construida (m²)	Superficie útil (m²)
C.T.O.U.	1	3,34	17,10	15,15

Características de los materiales

Será construido enteramente con materiales no combustibles.

El local destinado a contener en su interior el CTOU cumplirá con las condiciones siguientes:

No contendrá otras canalizaciones ajenas al CTOU, tales como agua, vapor, aire, gas, etc.

Será construido con materiales no combustibles de clase A2-s1, d0 según la norma UNE- EN 13501-1.

Las paredes, techos, y suelos del CTOU tendrán una resistencia al fuego EI90. Y los elementos estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.), de R90 para el nivel de riesgo especial bajo, según la clasificación de la tabla 2.1 del citado CTE DB-SI.

De acuerdo a la definición de envolvente térmica y al apartado 1.b.iii) del Anejo C del DB-HE del CTE, ninguno de los cerramientos y particiones del centro de transformación, pertenecen a la envolvente térmica. Para más detalle véase apartado 12.5.1. DB-HE-1. Condiciones para el control de la demanda energética.

Los elementos constructivos del CTOU cumplirán lo indicado en el DB HR Protección frente al ruido del CTE, con un nivel mínimo de aislamiento de 55 dB(A).

No se precisará de extintores móviles, al ser éste un elemento integrado en el vehículo del personal de mantenimiento.

Cimentación

La cimentación del centro es compartida con el edificio, al encontrarse integrado en el mismo.

Debido a la diferencia de cotas, se rellenará la superficie del centro de transformación con grava, con una culminación de 0,15 m de solera de hormigón.

Solera y pavimento

Sobre la propia solera definida en el apartado anterior, se elevará 0,45 m el suelo del centro de transformación, mediante relleno de compactación, finalizado con una solera de 15 cm espesor de hormigón armado. El mallazo metálico de dicho suelo será electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T.

Se aprovechará dicha elevación para incorporar un foso de recogida de aceite para el transformador, con revestimiento resistente y estanco, y con una capacidad mínima de 815 l, (1.766 x 1.168 x 395 mm).

En la parte superior del pozo de recogida se preverá un cortafuegos, consistente en una capa de guijarros. Además, se incorporarán dos perfiles UPN160 para el apoyo y rodadura del transformador. Entre la máquina y los perfiles se instalarán amortiguadores normalizados y facilitados por el fabricante, para evitar vibraciones y ruidos.

Se preverán, en los lugares apropiados para el paso de cables, atarjeas según la disposición en planos, destinada al efecto, inclinada hacia abajo y con una profundidad mínima de 0,45 m.

El forjado de piso del transformador estará calculado para una sobrecarga móvil de 3.000 kg/m². El forjado superior se corresponde con la partición horizontal de una sala técnica, sin necesidad de aislamiento acústico y/o térmico.

Cerramientos exteriores

El centro de transformación posee una fachada al exterior y medianerías con el resto de las estancias, formadas por: una fábrica de bloque de arcilla aligerada de 19 cm, revestida con enfoscado en ambas caras de mortero de cemento.

Tabiquería interior

Al utilizarse aparamenta prefabricada bajo envolvente metálica, no es preciso realizar ningún tipo de tabiquería interior. Así mismo, se instalará la reja metálica de protección electrosoldada para el transformador, de tal modo que la parte superior de la misma quede a no menos de 1,80 m del nivel del suelo, y la parte inferior a una altura máxima de 0,40 m. Parte de la defensa (la más cercana a las puertas) será abatible para permitir el acceso a la puerta del transformador desde el interior sin desmontar el cuadro de baja tensión ni la defensa completa. Esta parte desmontable será como mínimo de 50 cm de ancho.

Puertas

La puerta entrada hombre de una hoja y la puerta de entrada del transformador de dos hojas y dos rejillas de ventilación incorporadas, serán de acero galvanizado en caliente.

Estas puertas se abrirán hacia fuera 180°, pudiendo por lo tanto abatirse sobre el muro de la fachada, disponiendo de un elemento de fijación en esta posición.

Las dimensiones, marcas y tipos para todos ellos cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.20.03 "Herrajes, puertas, tapas, rejilla, escaleras y cerraduras para Centros de Transformación".

Pintura

El acabado de la albañilería tendrá las características siguientes:

Raseo con mortero de cemento y arena, lavado con dosificación 1:4, talochado y pintado de blanco, estando prohibido el acabado con yeso o similares.

1.11.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Características de la red de alimentación

La red de la cual se alimenta el centro de transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la ITC-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz. Se trata de la Línea 3548-41-SAN JORGE con conductores HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm² Al H16.

La intensidad de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es:

- Máxima de diseño Icc monofásica (kA) : 1
- Máxima de diseño Icc trifásica (kA): 12,5
- Mínima habitual (kA) : 0,280

Celdas. Características generales

Las celdas prefabricadas forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

Base y frente. La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión ala misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Cuba: La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión relativa de 0,2 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del centro de seccionamiento. En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra: El interruptor disponible en el sistema proyectado tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Mando: Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

Fusibles (celdas de protección de los transformadores): En estas celdas, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Conexión de cables: La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos: La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas prefabricadas es que:

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Celdas de Entrada/Salida y Protección. Interruptores-Seccionadores

Conjunto compacto Ibérica de Aparellaje, modelo IA510 (2L+1P) telemandado, referencia compañía CNE-2L1P-F-SF6-24-TELE , equipado con DOS funciones de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 1.285 mm de alto, 1.139 mm de ancho, 788 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en la de protección.

Resistencia al arco eléctrico AFL 16kA 0.5 seg.

El conjunto estará equipado para la automatización (telemando) conforme a las especificaciones de automatización de i-DE, incorporando:

Funciones de líneas motorizadas

Cajón de automatización sobre celda compacta contenido:

2 unidades de relé para la automatización

1 conjunto de 3 toroidales 1000/1 A, gama extendida 150%.

1 conjunto de 3 divisores de tensión MT de relación 10.000:1

1 conjunto rectificador-cargador de baterías para la alimentación de equipos.

El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.

Poder de cierre: 40 kA cresta.

La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

- Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.

- Poder de cierre: 40 kA cresta.

El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 25 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Medida en tiempo real de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva en las celdas de línea (en todas menos una).
- Detección de paso de falta a tierra direccional en las celdas de línea (en todas menos una).
- Función de seccionalización y motorización en las celdas de línea (en todas menos una).
- Señalización del estado (abierto o cerrado) del interruptor-seccionador en todas las celdas de línea y protección con fusibles.
- Alarmas relativas al estado de la red, de la instalación o de los equipos.
- Recogida y envío de estados, alarmas y medidas al centro de control en tiempo real.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Bobina de apertura aislada 220 V c.a. en las funciones de protección.
- Pasatapas de tipo roscados de 400 A en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Panel cubrebornas con enclavamiento SPAT + interruptor.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores enchufables acodados T roscados de 630 A para las funciones de línea y conectores enchufables acodados de 250 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 630A cada uno.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables acodados de 250A.

Transformador 250 kVA aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia **250 kVA** y refrigeración natural aceite (ONAN), de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Otras características constructivas son:

- Regulación en el primario: + 2,5, + 5, + 7,5, + 10 %
- Grupo de conexión: Dyn11
- Pérdidas en vacío/carga a 75 °C: 270 (A0) 2.350 (Ak) W
- Tensión de cortocircuito (ECC): 4 %
- Nivel de ruido a 1 m: 33 dB(A) / 38 dB(A)
- Protección incorporada al transformador: Termómetro
- Longitud: 1.150 mm.
- Ancho: 820 mm.
- Altura: 1.450 mm.
- Peso: 1.350 kg.
- Distancia entre ejes: 670 mm.

Podrá instalarse transformadores con nivel de pérdidas TIER 1, siempre y cuando se encuentren ya en la cadena de distribución.

El transformador irá montado sobre antivibradores normalizados por I-DE, al tratarse de un CTOU.

Características materiales vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del centro de transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

Interconexiones de MT

Puentes MT Transformador: Cables MT 12/20 kV del tipo **HEPRZ1(AS)**, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es enchufable acodada de 24 kV/250 A.

En el otro extremo, en la celda, es enchufable recta de 24 kV/250 A.

Interconexiones de BT

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (XZ1 0,6/1 kV), y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3 · fase + 2 · neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo CTPT-150/240, especificados en la Norma NI 56.88.01 "Accesorios para cable aislados con conductores de aluminio de baja tensión 0,6/1 kV".

Al tratarse de un local colindante a través del techo, con vecinos que utilicen o puedan utilizar equipos sensibles a las perturbaciones originadas por los campos electromagnéticos (CM), se realizará el tendido de los cables de la interconexión, por las atarjeas practicadas en las soleras, y definidas en la norma NI 50.20.03 "Herrajes, puertas, tapas, rejillas, escaleras y cerraduras para Centros de Transformación".

Igual caso se presenta en las paredes colindantes con vecinos que utilicen o puedan utilizar equipos sensibles a las perturbaciones originadas por los CM, donde se realizará el tendido de los cables de BT desde el interior del centro hacia el exterior, por los paramentos diametralmente opuestos a estos vecinos.

Embarrado general

El embarrado general de los conjuntos compactos o prefabricados, se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

Aisladores de paso

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205A y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

Características de la aparamenta de baja tensión

Cuadro de baja tensión para centro de transformación, tipo Iberdrola, CBT-EAS-ST-SL-1600- 5, para protección con cinco salidas en baja tensión protegidas con bases portafusibles BTVC, con acometida superior, seccionador 3F+N de maniobra unipolar, conexión a grupo electrógeno, y circuito de servicios auxiliares del CT.

El cuadro de BT se instalará sobre la correspondiente bancada ya incorporada desde fábrica.

1.11.4 AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Al tratarse de un centro de transformación de distribución o compañía, la medida de la energía eléctrica tiene lugar en BT, en las correspondientes centralizaciones de contadores.

Sin embargo, y de acuerdo al RD 1110/2007 de 24 de Agosto y en la Orden ITC 3860/2007 de 28 de diciembre, si será necesario dotar al centro de transformación de los equipos necesarios para poder comunicar con los contadores que se instalen en las centralizaciones de los consumidores en BT.

Las características de los equipos de tele gestión (son:

- Armario gestor inteligente de distribución ATG, según especificación Iberdrola (ATG-I- 1BT), e integrado en la red de telecomunicaciones. La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D según UNE 20324
- 1 CD/NODO/SVBT

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en le CTOU son:

- Armario ACOM-I-Vcc con la electrónica correspondiente al equipo de comunicaciones PLC (por la célula a la que se conecta el fabricante debe de ser Ormazabal)
- Armario ACOM-I-SPLIT-PASIV para efectuar la conexión de la comunicación PLC
- Armario ATG-I-1BT con la electrónica correspondiente a la telegestión (hay que instalar uno por transformador instalado en el centro)
- 2 ACOPLS PLC. Uno instalado en la celda de línea de entrada y otro en la celda de línea de salida del nuevo Centro de Transformación.

1.11.5 PUESTA A TIERRA

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas (tensión de paso y tensión de contacto) en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del ITC-RAT 13.

Tal y como se recoge en el MT 2.11.34, el valor máximo de la intensidad de puesta a tierra para este tipo de centros, será de 500 A.

Tierra de protección

Se instalará el correspondiente electrodo compuesto por una hilera de tres (3) picas de acero cobretizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterradas a 0,80 m de profundidad bajo la canalización de AT, con conductor de cobre de 50 mm² de sección.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el centro de transformación se unen a la tierra de protección mediante conductor de aluminio D56: tapas atarjeas, cuba del transformador, envolvente metálica del cuadro de BT, previsión para la envolvente del cuadro de automatización, celdas de alta tensión (en dos puntos), pantallas de los cables HEPRZ1, y el mallazo electrosoldado de la solera (en dos puntos).

No se unirán, por contra, las puertas metálicas del centro al ser accesibles desde el exterior.

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro de los sistemas de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT formada por una nueva disposición, enterrada bajo la canalización de BT, de picas de acero-cobre de idénticas características a las anteriores, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado RV-K 0,6/1 kV 50 mm².

1.11.6 INSTALACIONES SECUNDARIAS

Alumbrado

En el interior del centro de transformación se dispondrá de dos luminarias de clase 2, con un grado de protección IP65 e IK08, con base de polipropileno y difusor de policarbonato u otro material no fragmentable y transparente, y con un flujo luminoso medido mínimo de 1.800 lúmenes. El difusor será desmontable sin necesidad de herramienta.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo con 250 lm, que señalará el acceso al centro de transformación.

Protección contra incendios y equipos auxiliares

El centro de transformación dispondrá de equipos auxiliares compuestos de:

- Placas indicadoras de peligro de muerte y un hombre fulminado.
- Placa y equipos de primeros auxilios.
- Guantes.
- Banqueta aislante.
- Placa de instrucciones de funcionamiento y rotulación según NI.

Ventilación

La ventilación del local será natural, admitiéndose un salto térmico máximo de 15 °C. Las rejillas de admisión se dispondrán en la propia puerta de máquina (0,60x0,60 m); y las de extracción, abatibles, encima según el plano de "Alzado. CT"

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables

1.11.7 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Para la frecuencia de 50 Hz, que es la frecuencia de suministro eléctrico, y por tanto la frecuencia de los campos eléctricos y magnéticos asociados a dicho suministro, estos valores son:

Campo magnético: Inferior a 100 μT para el público en general, e inferior a 500 μT para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación).

Campo eléctrico: Inferior a 5.000 V/m.

El cálculo analítico (Biot y Savart) para la intensidad máxima admisible de los conductores es el siguiente:

En el centro de transformación, se encuentran principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

Puentes MT Celda – Trafo.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta las celdas, todo el cableado discurrirá en disposición triangular de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, sean mínimos. A continuación se justifica el campo magnético generado por el cableado.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de MT discurrendo la intensidad máxima admisible del conductor entrada/salida, 286,35 A. Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 36 mm aproximadamente:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_P = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

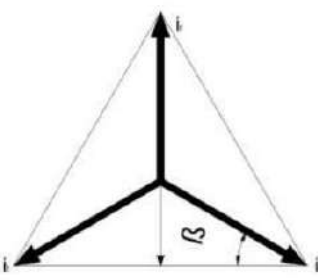
$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico

equilibrado, se tiene que:



$$i_s = i_t = -i_r \times \text{sen } 30 = -i_r/2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d , entre el centro de las fases S y T es $d = 36,00$ mm, y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío, y sustituyendo se obtiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 3.181,67 \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -795,42 \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -795,42 \mu T$$

Resultando un campo magnético en la cubierta del conductor de la fase R de $1.590,83 \mu T$. De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 15 cm en la vertical de la fase R (suelo del CT), los resultados que se obtienen son:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 340,89 \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -143,18 \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -143,18 \mu T$$

Resultando un campo magnético a 15 cm de $54,53 \mu T$.

Puentes BT Trafo – Cuadro BT.

Para la intensidad nominal del secundario, 866 A, y un diámetro de 24,2 mm, se obtiene el siguiente valor de campo electromagnético en el punto P'' situado a 15 cm.

Terna*	Fase	B (μT)
1	R	356,16
	S	-157,35
	T	-157,35
Total		41,46

* Puentes BT formados por 3 ternas.

En definitiva, y teniendo en cuenta que se han considerado tramos de longitud infinita (lo que implica un mayor coeficiente de seguridad), la infraestructura eléctrica proyectada arroja valores de campo electromagnético inferiores al límite de $100 \mu T$ para el público.

Aún con todo ello, se tienen en cuenta las siguientes condiciones:

Las entradas y/o salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas.

La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.

Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con otras estancias habitables.

No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

En definitiva, la infraestructura eléctrica proyectada cumple sobradamente dicho límite, por lo que la protección a la salud se encuentra garantizada.

1.12 CUMPLIMIENTO DEL CTE

1.12.1 CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

DB-SI-1. Propagación interior

El centro de transformación cuenta con 16,80 m² de superficie construida, por lo que quedan clasificado como local de riesgo especial bajo, constituyendo un sector de incendios diferenciados del resto del edificio.

La resistencia al fuego mínima de los cerramientos que delimitan los locales debe ser R-90/ EI-90.

No existen pasos de instalaciones a través de los elementos de compartimentación con una sección superior a 50 cm².

La reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario proyectado es:

- Techos y paredes: B-s1, d0
- Suelos: BFL-s1.

De acuerdo al documento básico SI, se calcula la carga de fuego del local objeto del presente anexo, de acuerdo a la formulación expresa en el RSIEI.

Se considera un sector de incendio de superficie igual al CT, o sea 16,80 m².

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se evaluará de acuerdo con la siguiente expresión (tomada del R.D. 2267/2.004 del 3 de diciembre), que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

donde:

Q_s: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del sector de incendio en MJ/m² o Mcal/m².

q_{si}: Densidad de carga de fuego, de cada zona con proceso diferente, según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² o Mcal/m².

S_i: Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego q_{si}, diferente, en m².

C_{i,j}: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la combustibilidad).

R_a: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación reparación, almacenamiento, etc.

A: Superficie construida del sector de incendio, en m².

Sector 1	Zona de uso	Qsi	Si	hi	Ra	Ci
CTOU	Transformador	72 Mcal/m ²	16,80 m ²	-	1,50	1,00

Se obtienen unas densidades de carga de fuego, ponderada y corregida de incendio, de:

Sector 1	Si	Nivel de riesgo intrínseco	Categoría
CTOU	108 Mcal/m ²	Bajo	1

DB-SI-2. Medianeras, propagación exterior vertical y horizontal.

De acuerdo con los planos de sección y fachada aportados en el proyecto adjunto, las distancias a otros sectores son:

- Separación horizontal ($\alpha = 180^\circ$) > 0,50 m.
- Separación vertical > 1 m.

DB-SI-3. Evacuación de ocupantes.

Ambos locales quedan clasificados como locales de ocupación nula, por tratarse de locales accesible únicamente a efectos de mantenimiento, por lo que no procede otra consideración

DB-SI-4. Instalaciones de protección contra incendios.

De acuerdo apartado 5.1.b de la ITC-RAT-14, no será necesaria la instalación de extintores móviles, al existir personal itinerante de mantenimiento dotado con dos extintores en sus vehículos.

DB-SI-5. Intervención de los bomberos

El centro de transformación se encuentra en un local con vista a la vía pública, por lo que quedan garantizadas las siguientes condiciones de aproximación de los vehículos de los bomberos:

- Anchura mínima libre 3,50 m.
- Altura mínima libre o gálibo 4,50 m.
- Capacidad portante del vial 20 kN/m².

DB-SI-6. Estabilidad al fuego de la estructura

La resistencia al fuego mínima en los elementos estructurales del local debe ser R90, valor perfectamente justificado con los conjuntos constructivos desarrollados en el edificio que acoge al local.

Además, todos los elementos estructurales secundarios que se disponen en el local, no comprometen de ningún modo a los ocupantes en caso de incendio, así como a la estabilidad global de la estructura principal.

1.12.2 CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

No procede.

1.12.3 CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HS. SALUBRIDAD

No procede.

CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HE. AHORRO DE ENERGÍA

DB-HE-0. Limitación del consumo energético

No procede.

DB-HE-1. Condiciones para el control de la demanda energética.

No procede.

DB-HE-2. Condiciones de las instalaciones térmicas.

No procede al no existir instalación térmica alguna.

DB-HE-3. Condiciones de las instalaciones de iluminación.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m2) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

siendo:

P: la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar, W.

S: la superficie iluminada, m².

Em: la iluminancia media horizontal mantenida, lux.

Resultados:

Zona	Potencia	Superficie	Ratio	Límite	Em lux	VEEI	VEEI lim
CTOU	19 W	16,80 m²	1,60	10 W/m²	500	0,51	4,00

El circuito de iluminación dispone de interruptor monopolar sencillo para su control.

DB-HE-4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de ACS.

No procede.

DB-HE-5. Generación mínima de energía eléctrica.

No procede.

1.12.4 CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

De acuerdo al apartado 4.8 de la ITC RAT 14, se debe comprobar que no se superan los índices de ruido establecidos en el Real Decreto 1367/2007, medidos en el exterior de la instalación.

Además también se considerarán los niveles máximos establecidos en los artículos 274 y 275 de la Ordenanza Municipal de Medio Ambiente de Albacete.

RD 1367/2007 (Residencial)		OMMA Art. 274 (Residencial)	
7:00 a 23:00	23:00 a 7:00	8:00 a 22:00	22:00 a 8:00
35 dB(A)	25 dB(A)	55 dB(A)	40 dB(A)

El nivel de ruido emitido por el propio transformador, sin considerar la amortiguación de la envolvente del habitáculo, según las características del fabricante y para la potencia de diseño del centro de transformación (630 kVA), es:

Ruido aéreo emitido	
a 30 cm	A 1 m
52 dB(A)	38 dB(A)

Los niveles de aislamiento acústico quedan indicados en el apartado siguiente "Justificación con el RD 314/2006, DB-HR".

Justificación con el RD 314/06, DB-HR.

Ruidos

Se consideran los siguientes equipos emisores de ruido:

1 Ud. Transformador 250 kVA (potencia de diseño) 52 dB (A)

El nivel sonoro interior, generado por la actividad es de 52,00 dB(A), considerando que la suma de dos niveles de ruido es calculada mediante la siguiente expresión:

$$L_{PT} = 10 \log \left(10^{L_{P1}/10} + 10^{L_{P2}/10} \right)$$

Dado que se pretende desarrollar una actividad molesta, se ha procedido a estudiar cual sería el mejor sistema para minimizar el efecto de la misma sobre los vecinos colindantes a la actividad, de tal forma que el nivel sonoro transmitido se encuentren dentro de las magnitudes fijadas en el RD 1367/2007, y la Ordenanza Municipal de Medio Ambiente de Albacete.

Vibraciones

Para absorber las vibraciones que se pudieran producir durante el funcionamiento del transformador, dicha máquina se montarán encima de 4 silent blocks normalizadas y facilitados por el fabricante. Además, se creará una pequeña junta de dilatación entre la solera de hormigón armado y los cerramientos exteriores de los centros de transformación, para evitar la transmisión de vibraciones a través de éstos o incluso de los pilares.

No existe conducto alguno por el que circulen fluidos líquidos o gaseosos en forma forzada, que puedan originar vibraciones.

Reverberación

No es de aplicación.

Medidas correctoras

Los elementos constructivos que conforman los establecimientos han sido proyectados de acuerdo a las siguientes características, que permiten el correcto desarrollo de la actividad proyectada.

Particiones interiores

No procede.

Paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos:

Los cerramientos verticales de las medianerías están formados por bloque cerámico de termoarcilla de 19 cm de espesor, revestido por ambas caras con mortero de cemento, contando con un índice de reducción acústica de 50 dB(A)

Fachadas:

La única fachada al exterior está formada por bloque cerámico de termoarcilla de 19 cm, revestido por ambas caras con mortero de cemento, contando con un índice de reducción acústica:

Elemento base	Espesor (cm)	Densidad	Masa (kg/m²)
Mortero de cemento	1,50	1900	29,00
Fábrica de termoarcilla	19,0	1080	205,00
Mortero de cemento	1,50	1900	29,00
TOTAL	22,00	-	262,00
R _A (dB)		50,0	

Elemento base	Espesor (cm)	Densidad	Masa (kg/m²)
Forjado 25+5	30,0	1167	350,00
Falso techo continuo de placa de cemento + aislante lana	10,0	-	-

SONOROCK PLUS ROCKWOOL 80 mm			
Mortero de cemento	1,50	1900	29,00
TOTAL	41,50	-	379,00
R _A (dB)		56,5	

1.13 MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

1.13.1 MATERIALES

El Centro de Transformación dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, pudiendo tomar como referencia para la misma el documento informativo la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra" u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.



Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Transformación, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación. Se podrá tomar como referencia para estas señalizaciones el Anexo D del documento informativo MO.07.P2.11, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.



Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección. Puede tomarse como referencia para los mismos lo especificado en el documento informativo MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

¡CUMPLE SIEMPRE!

CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSION



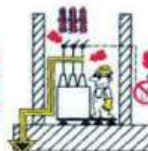
1. Desconectar.



2. Prevenir cualquier posible realimentación.



3. Verificar la ausencia de tensión.



4. Poner a tierra y en cortocircuito.



5. Proteger frente a elementos en tensión y señalizar la zona.

2. CÁLCULOS

2.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

2.1.1 DESCRIPCIÓN

La línea subterránea, constituida por 6 conductores unipolares (distribución en doble circuito) de aluminio y de una longitud total de 2 x 57,0 m, y que enlaza con el punto de conexión indicado en planos, presenta las siguientes características:

- Tipo: HEPRZ1
- Sección: 240 mm²
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPRZ1)
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de Cu.
- Nivel de aislamiento: 12/20 kV.
- Cubierta exterior: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Sección conductor mm ²	Un,kV	R _{max} a 105°C, c/km	Reactancia por fase c/km	Capacidad nF/km
240	12/20	0.169	0.105	0.453

Considerando el modo de instalación, entubada y hormigonada y afectado ya por los diferentes coeficientes de corrección, la intensidad admisible del cable es de 286,35 A.

Para el cálculo de la sección del cable subterráneo se tendrá en cuenta el caso más desfavorable de los tres siguientes:

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

2.1.2 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 calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores proporcionados por el fabricante.

La intensidad nominal de la instalación viene dada por:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

donde:

I: Intensidad nominal de la instalación, A.

S: Potencia de diseño, 630 kVA. (en previsión de ampliación posterior)

U: Tensión compuesta de la línea, 20.000 V.

Obteniéndose una intensidad nominal de 18,21 A, valor muy inferior al máximo asignado a la línea subterránea, que es de 286,35 A.

2.1.3 CAÍDA DE TENSIÓN

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la siguiente expresión:

$$\Delta V = 3 \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

donde:

ΔV : Caída de tensión en V.

I: Intensidad nominal por circuito, A.

L: Longitud de la línea subterránea, 0,061 km.

R: Resistencia del conductor, 0,169 Ω /km.

X: Reactancia del conductor, 0,105 Ω /km.

ϕ : Ángulo de desfase, 25,84 °.

Obteniéndose 1,62 V.

La caída de tensión 0,008 % V, es insignificante respecto a la tensión nominal de la línea.

2.1.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO

Según la Compañía Suministradora, i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., se considerará una potencia de cortocircuito trifásico de 433 MVA con un tiempo máximo de desconexión a tierra de 0,7 s. Su cálculo se realizará mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = 12.500 A$$

donde:

S_{cc} : Potencia de cortocircuito, 433 MVA.

U: Tensión compuesta de la red, 20 kV.

El valor de I_{cc} calculado será el más desfavorable y el valor máximo admisible por el conductor seleccionado será de:

$$I_{cc,ADM} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t}} = 26.964 A$$

donde:

$I_{cc,ADM}$: Intensidad máxima admisible por el cable durante un cortocircuito.

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas de inicio y fin del cortocircuito (90 ° C y 250 ° C, respectivamente), 94.

t: Tiempo de duración máxima del cortocircuito (según i-DE 0,7 s).

Por tanto, la intensidad máxima admisible de cortocircuito por el cable será mayor que la máxima prevista en el entronque de la línea subterránea, 26,96 kA > 12,50 kA, siendo válido el conductor elegido inicialmente.

Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

Según norma UNE 21192, la intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre de 16 mm² para un tiempo de desconexión de 0,7 s, es de 2,57 kA.

2.1.5 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea vienen dadas por la fórmula:

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

, resultando 289,77 W, es decir, 0,02% de la potencia de diseño de la instalación.

La potencia máxima a transportar por la línea en función de la intensidad máxima admisible del conductor es 9.919,46 kW.

2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.2.1 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S: Potencia del transformador, kVA.

U_p: Tensión primaria, kV.

I_p: Intensidad primaria, A.

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para este centro de transformación, la potencia de diseño (aunque la del transformador instalado sea de 400 kVA) es 630 kVA.

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{630 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \times 20 \cdot 10^3} = 18,19 A$$

2.2.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

Para este centro de transformación, la potencia de diseño es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 231/420 V en vacío.

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

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

S: Potencia del transformador, kVA.

U_s: Tensión en el secundario, kV.

I_s: Intensidad en el secundario, A.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío del transformador puede alcanzar el valor:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s} = \frac{630 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \times 420} = 866,03 A$$

2.2.3 CORTOCIRCUITO

Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica, 433 MVA.

Cálculo de las corrientes de cortocircuito

En el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{cc,p} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S_{cc} : Potencia de cortocircuito de la red, MVA.

U_P : Tensión de servicio, kV.

$I_{cc,P}$: Corriente de cortocircuito, kA.

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT/BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{cc,s} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

S: Potencia de transformador, kVA.

E_{cc} : Tensión de cortocircuito del transformador, %.

U_s : Tensión en el secundario, V.

$I_{cc,s}$: Corriente de cortocircuito, kA.

Cortocircuito en el lado de alta tensión

Utilizando la expresión 2.3.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 433 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{cc,P} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_P} = \frac{433}{\sqrt{3} \times 20} = 12.500 A$$

Cortocircuito en el lado de baja tensión

Para un transformador de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito es del 4 %, y la tensión secundaria es de 231/420 V en vacío. La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula:

$$I_{cc,s} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} = \frac{100 \times 630}{\sqrt{3} \times 4 \times 420} = 21.650,64 A$$

2.2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas prefabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente

Para la intensidad nominal de 400 A, el embarrado de las celdas prefabricadas, es cilíndrico de tubo de cobre macizo de diámetro de 16 mm, lo que equivale a una sección de 201,06 mm².

La densidad de corriente es:

$$d = \frac{I}{S} = \frac{400}{201,06} = 1,9895 A / mm^2$$

Según normativa DIN se tiene que para una temperatura ambiente de 35 °C, y del embarrado a 65 °C, la intensidad máxima admisible en régimen permanente es de 630 A. Con estos datos se garantiza el embarrado de 400 A y un calentamiento de 30°C sobre la temperatura ambiente.

Comprobación por sollicitación electrodinámica

En un cortocircuito bifásico de 50 kAcr, entre dos fases contiguas, sobre los tramos horizontales se produce un esfuerzo de:

$$F = 2,04 \times 10^{-8} \cdot \frac{I_{cc}^2 \cdot L}{d}$$

siendo:

F: Fuerza resultante, en kg.

I_{cc}: Intensidad cresta de cortocircuito; 50.000 A cresta.

d: Separación entre fases; 0,07 metros.

L: Longitud tramos embarrado; 0,39 m.

sustituyendo:

$$F = 2,04 \times 10^{-8} \times \frac{50.000^2 \times 0,39}{0,07} = 284,14 \text{ kg}$$

El esfuerzo se transmite a los apoyos de la barra como en una viga empotrada en un extremo y una fuerza F/2 en el otro extremo.

$$M_{\max} = \frac{F}{2} \times 60 = 8.524,29 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

El módulo resistente de la barra de Ø 16 mm es:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 0,016^3}{32} = 402,12 \text{ mm}^3$$

La tensión máxima es:

$$r_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{8.524,29}{402,12} = 21,20 \text{ kg} / \text{mm}^2$$

Para el cobre semiduro la tensión de rotura es de 28 kg/mm² y de 19 kg/mm² para una deformación permanente de valor 0,2 %, por lo que ésta no se producirá.

Como el momento flector máximo se produce en los extremos de las barras atornilladas con tornillos M12, estos tornillos deben ser capaces de soportar dicho momento.

Los tornillos M 12 de 80 kg, (8G) admiten un par de apriete de 7 m · kg, valor muy superior al momento flector.

Comprobación por sollicitación térmica

La sobreintensidad máxima admisible durante 1 segundo se determina de acuerdo con CEI 298 de 1981 por la expresión:

$$S = \frac{I}{\alpha} \times \sqrt{\frac{t}{\delta\varphi}}$$

siendo:

S: Sección de cobre, en mm²; 201,06 mm².

α: 13 para el cobre.

t: Tiempo de duración del cortocircuito, en segundos; 0,1 seg.

I: Intensidad eficaz, en amperios.

φ: 180° para conductores inicialmente a temperatura ambiente.

Si reducimos el valor de φ en 30 °C, por considerar que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal, y para t = 1 seg.

$$I = 201,06 \times 13 \cdot \sqrt{\frac{150}{1}} = 32.012,14 A$$

Por tanto $I_{th} > 16$ kA eficaces durante 1 segundo.

2.2.5 PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

El transformador está protegido tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúa la celda de interruptor-fusibles (25 A) asociada al transformador, mientras que en BT la protección se incorpora en el propio cuadro de baja tensión.

Termómetros

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

Protecciones en BT

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un cuadro de distribución homologado por la Compañía Suministradora.

2.2.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador

La intensidad nominal demandada por el transformador es igual a 18,19 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable. Este valor es de 180 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante, **HEPRZ1 (AS)** 12/20 kV 50 mm² Al H16.

2.2.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La ventilación será natural. Tanto las rejillas de ventilación de entrada como de salida de aire se situarán en la puerta de máquina, y en todos los casos cumplirán con lo establecido en el DB-SI del Código Técnico de la Edificación.

Para la determinación de la superficie necesaria de entrada de aire fresco y salida de aire caliente se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$S = \frac{P}{0,24 \cdot C_r \cdot \sqrt{\Delta T^3 \cdot H}}$$

donde:

S: Superficie tanto de la rejilla de entrada de aire, como el de la salida, m².

P: Suma de las pérdidas totales del transformador y las pérdidas por efecto joule del cuadro de BT, 5.140 W.

C_r: Coeficiente de forma de la rejilla de ventilación, 0,4.

ΔT: Salto térmico, 15 °C.

H: Altura entre ejes de rejillas, 2,20 m.

Así se obtiene una superficie mínima necesaria de 0,62 m², inferior a la proyectada, 1,58 m².

2.2.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 815 l de capacidad (> 600 l) para el transformador. Las dimensiones mínimas son de 1.766 (largo) x 1.168 (ancho) x 395 mm (alto), véase detalle en el plano correspondiente.

2.2.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente).

Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

$$I_d = 500 \text{ A} \quad I_{-1F} = 400 \text{ A}$$

Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose siempre y cuando sea posible, en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del centro de transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En los casos en los que no sea posible la aplicación de estas configuraciones (electrodos simples, sin configuraciones en paralelo), hallaremos directamente la resistencia de puesta a tierra del electrodo.

En este caso, la configuración preliminar elegida es la correspondiente al código 8/32, cuyos parámetros característicos son $K_r = 0,130$ y $K_p = 0,017$.

En este caso, la configuración preliminar elegida es la correspondiente al código 8/32, cuyos parámetros característicos son $K_r = 0,130$ y $K_p = 0,017$.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: $U_N = 20 \text{ kV}$.

Puesta a tierra del neutro:

Resistencia del neutro: $R_N = 0 \text{ Ohm}$.

Reactancia equivalente: $X_{LTH} = 25,4 \text{ Ohm}$.

Intensidad máxima de falta a tierra: $I_{1F} = 500 \text{ A}$.

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$U_{BT} = 10.000 \text{ V}$.

Características del terreno:

Resistencia de tierra $\rho = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$.

Resistencia del hormigón $\rho' = 3.000 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$.

El cálculo de la resistencia del electrodo elegido:

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

donde:

K_r : Coeficiente del electrodo.

ρ : Resistividad del terreno en, $\text{Ohm} \cdot \text{m}$.

R_t : Resistencia total de puesta a tierra, Ohm .

por lo que para el centro de transformación:

$$R_t = 19,50 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real:

$$I_{1F} = 396,66 \text{ A}$$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto:

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto, se ejecutará una solera de hormigón. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a $0,3 \cdot 0,3 \text{ m}$, a una profundidad de al menos 0,10 m. Este mallazo se conectará a dos puntos a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$U_d = R_t \cdot I_{1F}$$

donde:

R_t : Resistencia total de puesta a tierra, Ohm .

I_{1F} : Intensidad de defecto, A .

U_d : Tensión de defecto, V .

por lo que en el centro de transformación:

$$U_d = 7.734,78 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra.

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso máxima que aparece en el exterior de la instalación:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_{1F} = 0,017 \cdot 150 \cdot 396,66 = 1.011,48 \text{ V}$$

donde:

K_p : Coeficiente, 0,017.

ρ : Resistividad del terreno en, Ohm $\cdot$ m.

I_{1F} : Intensidad de defecto, A.

U_p : Tensión de paso en el exterior, V.

por lo que, para este caso:

$$U_p = 1.011,48 \text{ V en el centro de transformación}$$

Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles aplicados a la persona son:

Tensión de paso en el exterior

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho}{1.000} \right]$$

donde:

$U_{p,adm}$: Valor de la tensión de paso admisible en el exterior de la instalación, V.

U_{pa} : Valor de la tensión de paso aplicada admisible, V. $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$, donde U_{ca} es la tensión de contacto aplicada admisible. Para 1,01 segundos, la $U_{ca} = 106,83 \text{ V}$.

R_{a1} : Resistencia del calzado, 2.000 Ohm.

R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \rho_s$, donde ρ_s es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Z_B : Impedancia del cuerpo humano, 1.000 Ohm.

ρ : Resistividad del terreno en, Ohm $\cdot$ m.

por lo que, para este caso:

$$U_{p,adm} = 6.302,97 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este centro de transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$U_p = 1.011,48 \text{ V} < U_{p,adm} = 6.302,97 \text{ V}$$

Tensión de defecto: $\leq$

$$U_d + U_{TR} + U_0 \leq U_{BT}; 7.734,78 \text{ V} + 1.000 \text{ V} + 230 \text{ V} \leq 10.000 \text{ V}$$

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de las instalaciones de utilización de BT, evitando así que afecten a los usuarios de acuerdo a la ITC-BT-18, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000 V indicados.

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

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2.000 \cdot \pi}$$

Donde

ρ : Resistividad del terreno en, Ohm $\cdot$ m.

I_d : Intensidad de defecto, A.

D: Distancia mínima de separación, m.

Para este centro de transformación:

$$D_{\min} = 9,47 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador. Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación: 8/32 (según método UNESA).

Geometría: Picas alineadas.

Número de picas: 3.

Longitud entre picas: 3 metros.

Profundidad de las picas: 0,8 metros.

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,130.$$

$$K_P = 0,017.$$

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 0,5 A. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 48 Ohm.

$$R_{t, \text{servicio}} = K_r \cdot \rho = 0,130 \cdot 150 = 19,50 \Omega$$

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.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de " K_r " inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso

Albacete, 12 de enero de 2026



David Luján López
Ingeniero Industrial
Col. Nº 71 COIAB



3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESÍDUOS

3.1 CONTENIDO DEL DOCUMENTO:

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

3.2 AGENTES INTERVINIENTES:

3.2.1 Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto centro de transformación en edificio de viviendas sito en C/ Joaquín Quijada, 46-48, 02003 de Albacete.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor: SANJOBAR, S.L. B-02244796

Proyectista: David Luján López. Ingeniero Industrial col. Nº 71 COIAB

Director de obra: David Luján López. Ingeniero Industrial col. Nº 71 COIAB

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (PEM) de 47.967,77 €.

3.2.2 Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos: SANJOBAR, S.L. B-02244796

3.2.3 Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

3.2.4 Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

3.2.5 Estudio de gestión de residuos

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

3.2.6 Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

3.2.7 Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de

residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3.3 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como: "cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente. B.O.E.: 12 de julio de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático. B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 29 de julio de 2011

Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat. D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004
Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010

Dirección General para el Cambio Climático.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E.: 19 de febrero de 2002
Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

3.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos generados en la obra de demolición se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico

6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

3.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Código LER	Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Densidad Aparente (t/m3)	Peso (t)	Volumen (m3)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
X 17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	1,00	20,03	20,13
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	-		
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1. Asfalto				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	-		
2. Madera				
X 17 02 01	Madera	1,00	0,10	0,10
3. Metales				
15 01 04	Envases metálicos	-		
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	-		
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	1,00	0,01	0,01
4. Papel y cartón					
X	15 01 01	Envases de papel y cartón	1,00	0,01	0,01
5. Plástico					
X	17 02 03	Plástico	1,00	0,01	0,01
6. Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto					
	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	-		
7. Yeso					
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	-		
RCD de naturaleza pétreo					
1. Arena Grava y otros áridos					
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	1,67	0,05	0,03
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	1,00	0,01	0,01
2. Hormigón					
X	17 01 01	Hormigón	1,51	1,22	0,81
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 17 01 06.	-		
4. Piedra					
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	-		

3.6 MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

3.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Código LER	Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m3)	Tratamiento	Destino
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	20,03	20,13	Reciclado	Planta reciclaje RCD
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1. Asfalto					
2. Madera					
17 02 01	Madera	0,10	0,10	Reciclado	Gestor autorizado RNP's
3. Metales					
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,01	0,01	Reciclado	Gestor autorizado RNP's
4. Papel y cartón					
15 01 01	Envases de papel y cartón	0,01	0,01	Reciclado	Gestor autorizado RNP's
5. Plástico					
17 02 03	Plástico	0,01	0,01	Reciclado	Gestor autorizado RNP's
6. Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto					
7. Yeso					
RCD de 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	0,05	0,03	Reciclado	Planta reciclaje RCD
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	0,01	0,01	Reciclado	Planta reciclaje RCD
2. Hormigón					
17 01 01	Hormigón	1,22	0,81	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje RSU
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos					
4. Piedra					
Notas: RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNP's: Residuos no peligrosos RP's: Residuos peligrosos					

3.8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes 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 y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	1,22	80	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,00	40	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,01	2	NO OBLIGATORIA
Madera	0,10	1	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0	1	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,01	0,5	NO OBLIGATORIA
Papel cartón	0,01	0,5	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

3.9 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

3.10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación, se desglosa el presupuesto correspondiente a los costes de gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material, contemplando las tareas de clasificación a pie de obra, contenedores necesarios, transporte a vertedero, canon de vertido y tasas. En función de las características de la obra, el proyecto de ejecución podrá incorporar los medios materiales y humanos necesarios para desescombro, carga y almacenaje en obra

Tipo de residuo	Volumen del residuo (m3)	Volumen del contenedor (m3)	Número de contenedores	Precio contenedor (€)	Importe total (€)
1. Asfalto	0,00	6	0	89,08 €	0,00 €
2. Madera	0,10	6	1	89,08 €	89,08 €
3. Metales	0,01	6	1	89,08 €	89,08 €
4. Papel y cartón	0,01	6	1	89,08 €	89,08 €
5. Plástico	0,01	6	1	89,08 €	89,08 €
6. Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto	0,00	6	0	89,08 €	0,00 €
1. Arena Grava y otros áridos	0,04	6	1	89,08 €	89,08 €
2. Hormigón	0,81	6	1	89,08 €	89,08 €
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,00	6	0	89,08 €	0,00 €
4. Piedra	0,00	6	0	89,08 €	0,00 €
Total coste transporte + vertido					534,48 €
Medios auxiliares y gastos Administrativos de gestión					69,48 €
Estimación del coste de tratamiento de los RCDs					603,96 €

Para los RCDs de Nivel II se han utilizado los datos calculados a partir del proyecto de ejecución.

Además de las cantidades arriba indicadas, podrán establecerse otros "Costes de Gestión", que incluye los siguientes:

Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de pétreos del proyecto supera un cierto valor desproporcionado con respecto al PEM total de la Obra.

Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.

Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra auxiliares en general, específicos de las características de la obra.

Albacete, 12 de enero de 2026



David Luján López
Ingeniero Industrial
Col. Nº 71 COIAB



4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 CONDICIONES TÉCNICAS DE LSMT

4.1.1 CALIDAD DE MATERIALES

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad. No se emplearán materiales sin que previamente hayan sido examinados en las condiciones que prescriben las respectivas calidades indicadas para cada material.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por el Supervisor de la obra aún después de colocados, si no cumplieren las condiciones exigidas en estas Normas. A tal efecto, el Supervisor, empleará los métodos de ensayo y selección que considere oportunos.

4.1.2 OBRA CIVIL

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo.

Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm

Los ladrillos empleados para la ejecución de fábricas serán de ladrillo cocido y de dimensiones regulares, y a ser posible enteros.

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH 90.

El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, en su caso, será del tipo HNE15.

La loseta hidráulica empleada en la reposición de pavimentos será nueva y tendrá la textura y tonos del pavimento a reponer.

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto...).

4.1.3 CONDUCTORES

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la memoria del proyecto. Serán de aluminio con aislamiento seco y se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco.

Su sección será la indicada en el proyecto de cada línea

4.1.4 ACCESORIOS

Todos los accesorios a utilizar en la línea subterránea de media tensión, empalmes, terminales, conectores separables, tubos, cintas de señalización cumplirán con lo expresado en la memoria descriptiva del presente proyecto.

4.1.5 EXCAVACIÓN

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, hará un estudio de canalización, de acuerdo con las normas municipales.

Determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos de dominio público, preferentemente bajo acera.

En las zonas donde existan servicios de la compañía distribuidora instalados con antelación a los del proyecto, las zanjas se abrirán sobre estos servicios, con objeto de que todos los de Iberdrola queden agrupados en la misma zanja.

Las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm.

En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

La zanja se realizará lo más recta posible, manteniéndose paralela en toda su longitud a los bordillos de las aceras o a las fachadas de los edificios principales.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

4.1.6 RETIRADA DE TIERRAS

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevarán a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente.

4.1.7 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, TODO (UNO, ZAHORRA) U HORMIGÓN

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente. La compactación estará de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del municipio correspondiente.

En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactas, no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida en las ordenanzas municipales, una vez compactado.

El relleno de zanjas en cruces se realizará con todo-uno o zahorras, o con hormigón HNE15, hasta la cota inferior del firme.

4.1.8 ASIENTO DE CABLES CON ARENA

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

4.1.9 ASIENTO DE TUBOS CON HORMIGÓN HE15 O CON ARENA

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud, o con asiento de arena.

Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores, realizándose las verificaciones oportunas (paso de testigo).

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón HNE15 o de arena, según el caso, y de 5 cm de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible. Sobre esta tongada se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios; los tubos quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades.

El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón HNE15 o de arena, según el caso, hasta una cota que rebase la superior de los tubos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de las zanjas.

4.1.10 COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN.

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno, con el anagrama de IBERDROLA. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

4.1.11 COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso. Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

4.1.12 PAVIMENTOS.

En la rotura de pavimentos se tendrán en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de los mismos.

La rotura del pavimento con maza está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera.

En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioro en el lugar que molesten menos a la circulación. El resto del material procedente del levantado del pavimento será retirado a vertedero.

Los pavimentos serán repuestos con las normas y disposiciones dictadas por los organismos competentes o el propietario. Para la reconstrucción de las soleras de hormigón de la acera, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una tongada de hormigón con características HNE15, que ocupando todo el ancho de la zanja, llegue hasta la capa superior del firme primitivo; este nuevo firme tendrá el mismo espesor del primitivo, pero nunca inferior a 10 cm.

En la reconstrucción de las bases de hormigón de las calzadas, se procederá del mismo modo que en las aceras, pero con espesores mínimos de 20 cm.

Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.

Para la reconstrucción de pavimentos de acera de cemento, se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 175 kg ó 200 kg, en el que una vez alisado, se restablecerá el dibujo existente.

Para la reconstrucción de los pavimentos de loseta hidráulica se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero semiseco de dosificación 175 ó 200 kg, y una vez colocadas las losetas hidráulicas, se recargará, primero con agua, y luego con una lechada de cemento. En ningún caso se realizará la reconstrucción parcial de una loseta hidráulica. De darse tal necesidad, se comenzará por levantar, previamente, la parte precisa para que el proceso afecte a losetas hidráulicas completas.

Una vez colocado el adoquín, se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento. El pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, se colocarán siempre sentados sobre hormigón HNE15 y mortero de 175 kg ó 200 kg de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm.

Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente, una faja adicional de 5 cm de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente.

Una vez retirados los sobrantes producidos y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características que el existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada. Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

La reconstrucción de pavimentos o capas de rodadura de tipo especial, tales como losas graníticas, asfalto fundido, loseta asfáltica, etc., se realizará adaptando las normas anteriores al caso concreto de que se trate.

Una vez terminada la reposición de los pavimentos, éstos presentarán unas características homogéneas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas.

La reposición de tierra-jardín, se realizará de acuerdo con las disposiciones dictadas por los Organismos Competentes o por el propietario.

4.1.13 COLOCACIÓN MARCOS Y TAPAS

En la cabeza de las arquetas registrables se colocarán los marcos y tapas indicadas en el proyecto, debidamente enrasados con el pavimento correspondiente.

Los marcos se recibirán con mortero M250.

4.1.14 COLOCACIÓN DE ARQUETAS Y CALAS DE TIRO

En los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas se dispondrá preferentemente de calas de tiros y excepcionalmente de arquetas ciegas, arquetas de hormigón o ladrillo, de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90°, y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

Las arquetas prefabricadas de hormigón se colocarán sobre el suelo acondicionado previamente, y debidamente niveladas. Los módulos estarán sellados por medio de juntas.

Las arquetas "in situ" y sus suplementos, se ajustarán a lo indicado en el MT-NEDIS 2.03.21. Las arquetas ciegas se ajustarán a lo indicado en el MT-NEDIS 2.03.21.

4.1.15 PERFORACIONES HORIZONTALES

Las perforaciones en horizontal por medios mecánicos mediante máquina especial adecuada, se realizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El número de tubos y diámetro de estos será el indicado en el proyecto.

4.1.16 PERFORACIONES DE MUROS (HORMIGÓN O MAMPOSTERÍA)

La rotura de muros se realizará con maquinaria apropiada (compresor/martillo), colocando tubos rectos termoplásticos, separados entre sí 2 cm y sobre paredes del hueco abierto 5 cm, recibiendo los tubos con mortero M250.

4.1.17 COLOCACIÓN DE TAPÓN DE TUBO

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

4.1.18 SELLADO DE TUBOS

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

4.1.19 ENCAÑADO DE LÍNEAS

Los tubos en las canalizaciones entubadas con o sin conductor, se repararán de acuerdo con el encañado de líneas indicado en el MT-NEDIS 2.03.21.

4.1.20 TENDIDO

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos).

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a $2,4 \text{ daN/mm}^2$ ó al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C , debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto. Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta la separación mínima de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta.

4.1.21 CONFECCIÓN DE TERMINALES

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductora. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

4.1.22 COLOCACIÓN DE SEÑALES AUTOADHESIVAS PARA IDENTIF. DE LA LÍNEA

La colocación de las señales autoadhesivas se hará de acuerdo con los criterios establecidos en el MT-NEDIS 2.33.18.

4.1.23 CONFECCIÓN DE EMPALMES

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante. En la ejecución de empalmes en cables, se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento de cable y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados en proyecto, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que

4.1.24 IZADO DE CABLE EN APOYO LA

Tanto el tubo de protección como el cable en su parte libre, irán sujetos al apoyo LA con horquillas o cepos indicadas en el proyecto.

Con el objeto de no dañar la cubierta de los cables, en las horquillas se colocará un asiento de cinta de policloropreno.

El tubo de acero se conectará a tierra, a través del apoyo.

El picado de la base de hormigón se realizará de forma uniforme.

Se taponará el tubo de acero, con el correspondiente protector de cable.

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

4.1.25 COLOCACIÓN DE SOPORTE DE TERMINALES Y PARARRAYOS EN APOYO LA

Los herrajes de sujeción de los terminales, así como de los pararrayos correspondientes, se colocarán sujetos al apoyo a la distancia indicada en el proyecto.

4.1.26 COLOCACIÓN DE PARARRAYOS EN APOYO LA

La colocación y montaje de pararrayos, así como su conexión a tierra, se ajustará a lo indicado en el MT-NEDIS 2.33.20.

4.1.27 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS EN PAREDES (GALERÍAS O SIMILARES)

En galería, los cables estarán colocados al aire sobre palomillas ancladas en los paramentos a la distancia indicada en el proyecto.

Antes de proceder a la ejecución de los taladros para la sujeción de las palomillas, se comprobará la resistencia mecánica de las paredes; después se realizarán los taladros necesarios para colocar los pernos de anclaje; el material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo previsto.

Se replanteará la situación de las palomillas para que éstas queden alineadas, paralelas y equidistantes de forma que, una vez colocados los cables, estén bien sujetos sin quedar forzados.

Los obstáculos que presenten los otros servicios coincidentes en la galería se salvarán con especial cuidado, realizando los cambios de cota o dirección necesarios de forma gradual.

Los cables se sujetarán a las palomillas mediante abrazaderas de plástico adecuadas a su

4.1.28 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a las verificaciones indicadas en el MT- NEDIS 2.33.15, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

Se comprobará la continuidad y orden de fases.

Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.

Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y , en su caso, del aislamiento.

4.1.29 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa, en su caso.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de comprobación de líneas subterráneas de AT.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

4.2 CONDICIONES TÉCNICAS DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

4.2.1 OBRA CIVIL

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y

tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

4.2.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

La aparamenta de A.T. estará constituida por conjuntos compactos, equipados con dicha aparamenta, bajo envoltiente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135, 20-104, 20-100.
- CEI 298, 420, 265, 129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

Características constructivas:

Los conjuntos compactos deberán tener una envoltiente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'2 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

Características eléctricas:

- Tensión nominal 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
 - a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef. 1mn.
 - a impulsos tipo rayo 25 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea 400 A.
- Intensidad nominal otras funciones 200 A.
- Intensidad de corta duración admisible 16 kA ef. 1s.

4.2.3 INTERRUPTORES

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma CEI 265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

4.2.4 CORTACIRCUITOS-FUSIBLES

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de memoria de este proyecto. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instalarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

4.2.5 TRANSFORMADORES

Los transformadores a instalar serán trifásicos, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

4.2.6 EQUIPOS DE MEDIDA

Este centro incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora. Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características e indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

4.2.7 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Iberdrola.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

PRUEBAS REGLAMENTARIAS

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
 - Resistencia del sistema de puesta a tierra.
 - Tensiones de paso y de contacto.
-

4.2.8 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Prevenciones generales:

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

Puesta en servicio:

Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

Separación de servicio:

Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Prevenciones especiales:

No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

No debe de sobrepasar los 60 °C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella

4.2.9 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

Proyecto, suscrito por técnico competente.

Autorizaciones administrativas previa y de construcción.

Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de técnico competente o empresa homologada.

Certificado de Dirección de Obra.

Contrato de mantenimiento.

Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

Albacete, 12 de enero de 2026



David Luján López
Ingeniero Industrial
Col. N° 71 COIAB



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

5.1.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5.1.2 Derechos y obligaciones

Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotados de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

Información, consulta y participación de los trabajadores.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

Vigilancia de la salud.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que

tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

5.1.3 Servicios de prevención

Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

Servicios de prevención.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

5.1.4 Consulta y participación de los trabajadores

Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

Derechos de participación y representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de

5.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

5.2.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores.

Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

5.2.2 Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios. Condiciones constructivas.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

Servicios higiénicos y locales de descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

Material y locales de primeros auxilios.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

5.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

5.3.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

5.3.2 Obligación general del empresario

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

5.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

5.4.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

Obligación general del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados. Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincado, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisoneros mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antiruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan. Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilera, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

5.5.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.000 €.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.5.2 Estudio básico de seguridad y salud

Riesgos más frecuentes en los trabajos en líneas subterráneas

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Acopio, carga y descarga	Golpes Heridas	Mantenimiento equipos Utilización de EPI's

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	Caídas de objetos Atrapamientos Sobreesfuerzos	Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel Vuelco de maquinaria Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros Sobreesfuerzos Atrapamientos Enfermedades cutáneas Quemaduras	Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. Utilización adecuada de las escaleras apropiadas. Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas Utilización de EPI's Entibamiento Utilización de EPI's Utilización de EPI's Vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones Utilización de EPI's Controlar vertido de hormigón
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	Vuelco de maquinaria Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobreesfuerzos	Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. Utilización adecuada de las escaleras o andamios apropiados. Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos Utilización de EPI's

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	Riesgos a terceros Quemaduras Electrocución	Comprobación de ausencia de tensión
5. Engrapado de soportes en galerías	Caidas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobreesfuerzos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar
6. Trabajos en zanjas	Riesgos a terceros	Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión. Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal. Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m.

Riesgos más frecuentes en los trabajos en centros de transformación

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Acopio, carga y descarga	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos	Mantenimiento equipos Utilización de EPI's Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada Utilización de EPI's
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	Caidas al mismo nivel Caidas a diferente nivel Vuelco de maquinaria Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños	Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. Utilización de plataforma de trabajo adecuada. Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas Utilización de EPI's. Utilización de bolsas portaherramientas. Prever si procede red de protección. Entibamiento Utilización de EPI's Utilización de EPI's

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	Riesgos a terceros Sobreesfuerzos Atrapamientos Enfermedades cutáneas Quemaduras	Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión. Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal. Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico. Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m. Información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones Utilización de EPI's. Controlar vertido de hormigón.
3. Montaje	Caidas desde altura Golpes y heridas Vuelco de maquinaria Atrapamientos Caidas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. Utilización de plataforma de trabajo adecuada y acondicionamiento de la zona de ubicación. Utilización de EPI's Respetar las características de la grúa Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's. Señalización de zonas de manipulación de cargas.
4. Puesta en tensión	Contacto eléctrico	Comprobar ausencia de tensión en punto de trabajo. Señalizar zona de trabajo. Utilización de EPI's. Apertura con corte visible de fuentes de tensión. Puesta a tierra y en cortocircuito. Enclavar aparatos de maniobra.

5.5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

5.6 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

5.6.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

5.6.2 Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.
Protectores de la cabeza.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

Protectores de manos y brazos.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

Protectores de pies y piernas.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección, impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.

- Comprobador de tensión.

Albacete, 12 de enero de 2026

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "DL", with a stylized flourish.

David Luján López
Ingeniero Industrial
Col. N° 71 COIAB



6. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

CUADRO RESUMEN PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN	5.184,11
2 OBRA CIVIL LOCAL	8.438,27
3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	31.597,15
4 PUESTA A TIERRA	1.577,42
5 ENSAYOS	965,63
6 SEGURIDAD Y SALUD	205,19
Total	47.967,77

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Albacete, 12 de enero de 2026



David Luján López
Ingeniero Industrial
Col. Nº 71 COIAB



Nº	Ud	Descripción		Medición	Precio	Importe		
1.1	M	Canalización subterránea entubada bajo acera, en zanja de dimensiones mínimas 44 cm de ancho y 96 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja con recuperación de pavimento, asiento con 4 cm de arena de río, montaje de tres tubos de 160 mm de diámetro y multitubo 3x40 normalizado con guía interior, relleno con una capa de 8 cm de arena de río, relleno con zahorra artificial de 20 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, relleno de hormigón 200 kg/cm2 de 20 cm de espesor, sin reposición de acera; incluso reparación de otros servicios, suministro y montaje de tubos, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, apta para tendido de conductores.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
C/ Joaquín Quijada. Desde CGP hasta cala de conexión MT			1	47,100			47,100	
							47,100	47,100
			Total m	47,100			28,48	1.341,41
1.2	M	Canalización subterránea entubada bajo acera, en zanja de dimensiones mínimas 78 cm de ancho y 132 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja con recuperación de pavimento, asiento con 4 cm de arena de río, montaje de nueve tubos de 160 mm de diámetro y multitubo 3x40 normalizado con guía interior, relleno con una capa de 8 cm de arena de río, relleno con zahorra artificial de 20 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, relleno de hormigón 200 kg/cm2 de 20 cm de espesor, sin reposición de acera; incluso reparación de otros servicios, suministro y montaje de tubos, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, apta para tendido de conductores.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
C/ Joaquín Quijada. Desde CTOU proyectado hasta CGP			1	10,000			10,000	
							10,000	10,000
			Total m	10,000			47,10	471,00
1.3	M	Tendido de red eléctrica de media tensión enterrada bajo canalización ya ejecutada, realizada con cables conductores de 3(1x240) Al 12/20 kV, con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductora, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductora pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo acera y calzada, sin incluir obra civil ya existente, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Punto entronque a CT			1	57,800			57,800	
CT a punto de entronque			1	57,800			57,800	
							115,600	115,600
			Total m	115,600			23,09	2.669,20
1.4	M2	Pavimento con baldosa hidráulica tipo ayuntamiento de hormigón de doble capa rectangular color gris de 30x30 cm , colocados sobre mortero y capa de arena de 4-5 cm, de forma que tras su colocación y posterior compactación se reduzca al espesor adecuado de trabajo de 3-4 cm. y relleno de juntas.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reposición de pavimento existente			1	57,000	0,600		34,200	
			1	2,000	2,000		4,000	
							38,200	38,200
			Total m2	38,200			18,39	702,50
Total presupuesto parcial nº 1 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN :								5.184,11

Presupuesto parcial nº 2 OBRA CIVIL LOCAL

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
2.1	M2	Fábrica de bloques de termoarcilla de 30x19x19 cm. de baja densidad, para ejecución de muros autoportantes o cerramiento, constituidos por mezcla de arcilla, esferas de poliestireno expandido y otros materiales granulares, para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-10, l/p.p. de formación de dinteles (hormigón y armaduras, según normativa), jambas y ejecución de encuentros, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cerramiento lateral CT			1	3,560		4,180	14,881	
			1	4,900		4,180	20,482	
			1	3,560		4,180	14,881	
			1	4,900		4,180	20,482	
Deducción puerta trafo / rejilla			-1	1,500		2,900	-4,350	
Deducción puerta peatonal			-1	1,050		2,250	-2,363	
							64,013	64,013
Total m2:						64,013	25,98	1.663,06
2.2	M2	Falso techo continuo suspendido, liso, situado a una altura menor de 4 m, con nivel de calidad del acabado Q2. Sistema 12,5+27+27, constituido por: ESTRUCTURA: estructura metálica de acero galvanizado de maestras primarias 60/27 mm con una modulación de 1000 mm y suspendidas del forjado o elemento soporte de hormigón con anclajes directos de 125 mm, para maestra 60/27, y varillas cada 750 mm, y maestras secundarias fijadas perpendicularmente a las primarias con conectores tipo caballete con una modulación de 400 mm; PLACAS: una capa de placas de cemento Portland con resistencia al fuego y con baja absorción superficial de agua de 12,5x1200x2400 mm, revestidas con una capa de fibra de vidrio embebida en ambas caras. Incluso banda autoadhesiva desolidarizante, perfiles en U, de acero galvanizado, de 30 mm, fijaciones para el anclaje de los perfiles, tornillería para la fijación de las placas, mortero de juntas, cinta de juntas, imprimación incolora al siloxano, pasta, para plastecido superficial de placas, mortero, malla de fibra de vidrio, pintura elástica al siloxano en base acuosa y accesorios de montaje. Incluye: Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Colocación de la banda acústica. Nivelación y fijación de los perfiles perimetrales. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura. Corte de las placas. Fijación de las placas. Resolución de encuentros y puntos singulares. Tratamiento de juntas. Aplicación de la capa de imprimación. Aplicación de la capa de regularización. Extendido de la capa de mortero base y colocación de la malla. Aplicación de la capa de pintura. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Techo trafo				15,000			15,000	
							15,000	15,000
Total m2:						15,000	94,66	1.419,90
2.3	M2	Aislamiento acústico a ruido aéreo sobre falso techo, con panel semirrígido de lana de roca volcánica Sonorock Plus "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 80 mm de espesor, resistencia térmica 2,4 m²K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK). Criterio de valoración económica: El precio no incluye el falso techo. Incluye: Corte y ajuste del aislamiento. Colocación del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	m2	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Techo trafo				9,900			9,900	
							9,900	9,900
Total m2:						9,900	21,50	212,85

Presupuesto parcial nº 2 OBRA CIVIL LOCAL

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
2.4	M3	Hormigón HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en solera, incluso vertido, compactado según EHE-08, p.p. de vibrado, regleado y curado en soleras.	Uds.	m2	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Solera-recredido suelo CT				5,900			5,900	
							5,900	5,900
Total m3				5,900			87,05	513,60
2.5	M2	Pavimento de hormigon armado HA-25/P/20/II, de 15 cm de espesor, con malla electrosoldada de 30x30x4, i/corte de juntas de dilatación/retracción y limpieza del hormigón con máquina de agua de alta presión.	Uds.	m2	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Solera-recredido suelo CT			1	15,000			15,000	
Deducción foso trafo y atarjeas			-1	4,800			-4,800	
							10,200	10,200
Total m2				10,200			18,96	193,39
2.6	M2	Tabique Silensis de ladrillo perforado de pequeño formato de 7 cm. de espesor de dimensiones aproximadas 24x11,5x7 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 R y arena de río tipo (M-5), listo para revestir, i/pp de roturas, acopio, limpiezas, replanteo, aplomado, nivelación, recibido de cercos y medios auxiliares, medición a cinta corrida.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Foso trafo			1	6,500		0,350	2,275	
Atarjeas MT			1	12,500		0,350	4,375	
Atarjeas BT			1	3,000		0,350	1,050	
Murete protección trafo			1	1,600		2,500	4,000	
							11,700	11,700
Total m2				11,700			19,34	226,28
2.7	M2	Tablero de cubierta formado por rasillón cerámico machihembrado de 100x25x4 cm. para formación de pendientes en cubiertas, apoyado sobre cualquier elemento estructural de cubierta (no incluido) y capa de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río de tipo M-5, elaborado en obra de 3 cm. de espesor, incluso mallazo electrosoldado de 20x30 cm. D = 4/4 mm., embebido en el mortero, regleado, incluso replanteo, roturas y limpieza, medios auxiliares, según NTE-QTT-29/31. Medido en verdadera magnitud.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cubierta foso trafo			1	1,900	1,300		2,470	
							2,470	2,470
Total m2				2,470			22,20	54,83
2.8	M2	Revestimiento de paramentos verticales con mortero monocapa impermeable de enfoscado en color gris Katrol gris de Cemarksa o equivalente, aplicado a llana, regleado y fratasado, con un espesor de 10 a 15 mm., con ejecución de despiece según planos y aplicado directamente sobre fábrica de ladrillo, hormigón, fábrica de bloques de hormigón, etc., i/p.p. de medios auxiliares, s/NTE-RPR-9, medido deduciendo huecos.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cerramiento lateral CT			1	3,560		4,180	14,881	
			2	4,900		4,180	40,964	
			2	3,560		4,180	29,762	
			2	4,900		4,180	40,964	
Deducción puerta trafo / rejilla			-2	1,500		2,900	-8,700	
Deducción puerta peatonal			-2	1,050		2,250	-4,725	

Presupuesto parcial nº 2 OBRA CIVIL LOCAL

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe
Atarjeas MT	1	12,500	0,350		4,375	
Atarjeas BT	1	3,000	0,350		1,050	
					118,571	118,571
Total m2			118,571	12,48		1.479,77
2.9	M2	Mortero impermeabilizante cementoso bicomponente de gran elasticidad Sylastic de Butech. Mezclado en relación 8,35 litros de componente líquido (copolímeros de naturaleza organica en dispersión acuosa) y 25kg de componente polvo (cementos de alta resistencia, cargas minerales, fibras sintéticas y aditivos específicos). Limpieza del soporte y humectación, en caso de soportes muy absorbentes o con temperatura superior a 15°C. Aplicado en dos manos sobre hormigón o enfoscados, con llana lisa, incluso armado entre ambas manos con malla de fibra de vidrio para prevenir retracciones.				
		Uds. m2 Ancho Alto			Parcial	Subtotal
Impermeabilización fosos transformador	1	4,760			4,760	
					4,760	4,760
Total m2			4,760	22,42		106,72
2.10	Ud	Suministro e instalación según planimetría, de:				
		- 1 Uds. Puertas de 1 hoja 1,05x2,18 m, incluyendo cerradura y candado normalizados.				
		- 1 Uds. Puertas de 2 hojas con rejillas galvanizadas inferiores (600 · 600 mm) 1,40x2,18 m,				
		- 1 Uds- Rejilla de ventilación, de lamas 1,53 x 0,70 m.				
		- 1 Juegos carriles IPN160 para apoyo del trafo de 2,02 m.				
		- 1 Ud. Chapa agujereada para foso, junto a angulares para el mismo.				
		- 1 Uds. Defensa del transformador, formada por cantonera para tabique de separación (4+3 cm) de 1,50x2,00 m (largo x alto), más rejilla galvanizada de 2,12x1,40 m, con parte amovible de 0,50 m, incluyendo pie central y bisagras.				
		- Tapas metálicas (angulares y chapa lagrimada con un espesor de 5/7 mm y 0,37-0,39-0,52 m de ancho), de atarjeas en el suelo para cables de alta y baja tensión.				
		Uds. Largo Ancho Alto			Parcial	Subtotal
		1			1,000	
					1,000	1,000
Total ud			1,000	2.567,87		2.567,87
Total presupuesto parcial nº 2 OBRA CIVIL LOCAL :						8.438,27

[illegible]

Presupuesto parcial nº 3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
			Total m		4,800	131,51	631,25	
3.7	Ud	EQUIPO DE TELEGESTION Y AUTOMATIZACION PLC 1 TRAF0 Armario gestor inteligente de distribución ATG, según especificación Iberdrola (ATG-I-1BT-MT-PLC) e integrado en SINTRA. La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D según UNE 20324. Incluye: - Armario ACOM-I-Vcc con la electrónica (equipo PLC DC y switch continua de bajo consumo) correspondiente al equipo de comunicaciones PLC (por la célula a la que se conecta el fabricante debe de ser Ormazabal). - Armario ACOM-I-SPLIT-PASV para efectuar la conexión de la comunicación PLC. - Armario ATG-I-1BT con la electrónica correspondiente (CD/NODO/SPVBT) a la telegestión (hay que instalar uno por transformador instalado en el centro). - LPVT (Acoplo) con capacidad de comunicar una línea PLC. - Interconexión comunicaciones, coaxial y alimentación ATG 48 Vcc. - Replanteo datos fabricante en Sintra. - Configuración de remota. - Puesta en servicio.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Según indicaciones particulares de la compañía para el CT			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total ud		1,000	5.691,79	5.691,79	
3.8	Ud	INST. ALUMB. NORMAL Y EMERGENCIA Circuito de alumbrado normal y de emergencia, formado por: dos luminarias estancas, en material plástico de LED 1x19 W con protección IP65 IK08, cuerpo de policarbonato, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm de espesor, con fijación del difusor a la carcasa sin clips, lámpara LED de 19 W 1.800 lm, y bornes de conexión; equipo autónomo de alumbrado de emergencia de 200 lm con lámpara LED,IP65 e IK07; interruptor superficial omnipolar 2P 10 IP55. Instaladas bajo tubo superficial rígido IK07, con conductores H07Z1-K de 2,5 mm2, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Instalaciones auxiliares			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total ud		1,000	220,47	220,47	
3.9	Ud	EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Suministro e instalación de equipo de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación, formado por banquillo aislante, par de guantes para maniobras, y placas de señalización, incluida la rotulación de la compañía.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Según RAT			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total ud		1,000	216,19	216,19	
Total presupuesto parcial nº 3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN :							31.597,15	

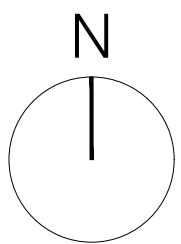
Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
4.1	Ud	PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN Red de puesta a tierra tendida bajo canalización, para la PaT de protección en centro de transformación, de acuerdo con lo indicado en la ITC-RAT-13, formada por cable de cobre aislado, tipo RV-K de 0,6/1 kV, y 50 mm2 de sección, conductor de cobre desnudo sección 50 mm2, y cinco electrodos de puesta a tierra (pica cobreada de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro). Incluso caja de seccionamiento e interconexión, material de conexión y fijación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Puesta tierra proteccion CT			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total ud:		1,000		397,99	397,99
4.2	Ud	PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Red de puesta a tierra tendida bajo zanja, para la PaT de servicio en centro de transformación, de acuerdo con lo indicado en la ITC-RAT-13, formada por cable de cobre aislado, tipo RV-K de 0,6/1 kV, y 50 mm2 de sección, conductor desnudo de cobre y 50 mm2 de sección, y tres electrodos de puesta a tierra (pica cobreada de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro). Incluso caja de seccionamiento e interconexión, material de conexión y fijación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Puesta tierra servicio CT			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total ud:		1,000		416,46	416,46
4.3	Ud	CONEXIONES A TIERRA EN CT Red de puesta a tierra en centro de transformación, realizada con conductor desnudo de aluminio D56, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.A.T.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cuba trafo			1				1,000	
Armadura cables MT			3				3,000	
Chasis celdas MT			2				2,000	
Cuadro BT			1				1,000	
Armario telecontrol			1				1,000	
Puerta y rejillas			5				5,000	
							13,000	13,000
			Total ud:		13,000		58,69	762,97
Total presupuesto parcial nº 4 PUESTA A TIERRA :								1.577,42

Total presupuesto parcial nº 4 PUESTA A TIERRA : 1.577,42

Presupuesto parcial nº 5 ENSAYOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
5.1	Ud	Ensayo Próctor Normal de suelos ó zahorras, s/ ASTM D6938-08.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
C/ Joaquín Quijada		2				2,000		
						2,000	2,000	
		Total ud:			2,000	46,91	93,82	
5.2	Ud	Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas, según MT 2.33.15. Incluso emisión del informe de la prueba.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Comprobación conductores LSMT		3				3,000		
						3,000	3,000	
		Total ud:			3,000	268,25	804,75	
5.3	Ud	Prueba de medición de la resistencia en el circuito de puesta a tierra de instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Medicion de puesta a tierra y tensiones de paso y contacto		1				1,000		
						1,000	1,000	
		Total ud:			1,000	67,06	67,06	
Total presupuesto parcial nº 5 ENSAYOS :							965,63	

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
6.1	Ud	Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Barrera física protección peatones			15				15,000	
							15,000	15,000
Total ud:						15,000	3,35	50,25
6.2	M	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Señalización de apertura de zanja			120,000				120,000	
							120,000	120,000
Total m:						120,000	0,81	97,20
6.3	Ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Señalización de apertura de zanja			6				6,000	
							6,000	6,000
Total ud:						6,000	5,75	34,50
6.4	Ud	Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Señalización de apertura de zanja			2				2,000	
							2,000	2,000
Total ud:						2,000	11,62	23,24
Total presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD :								205,19

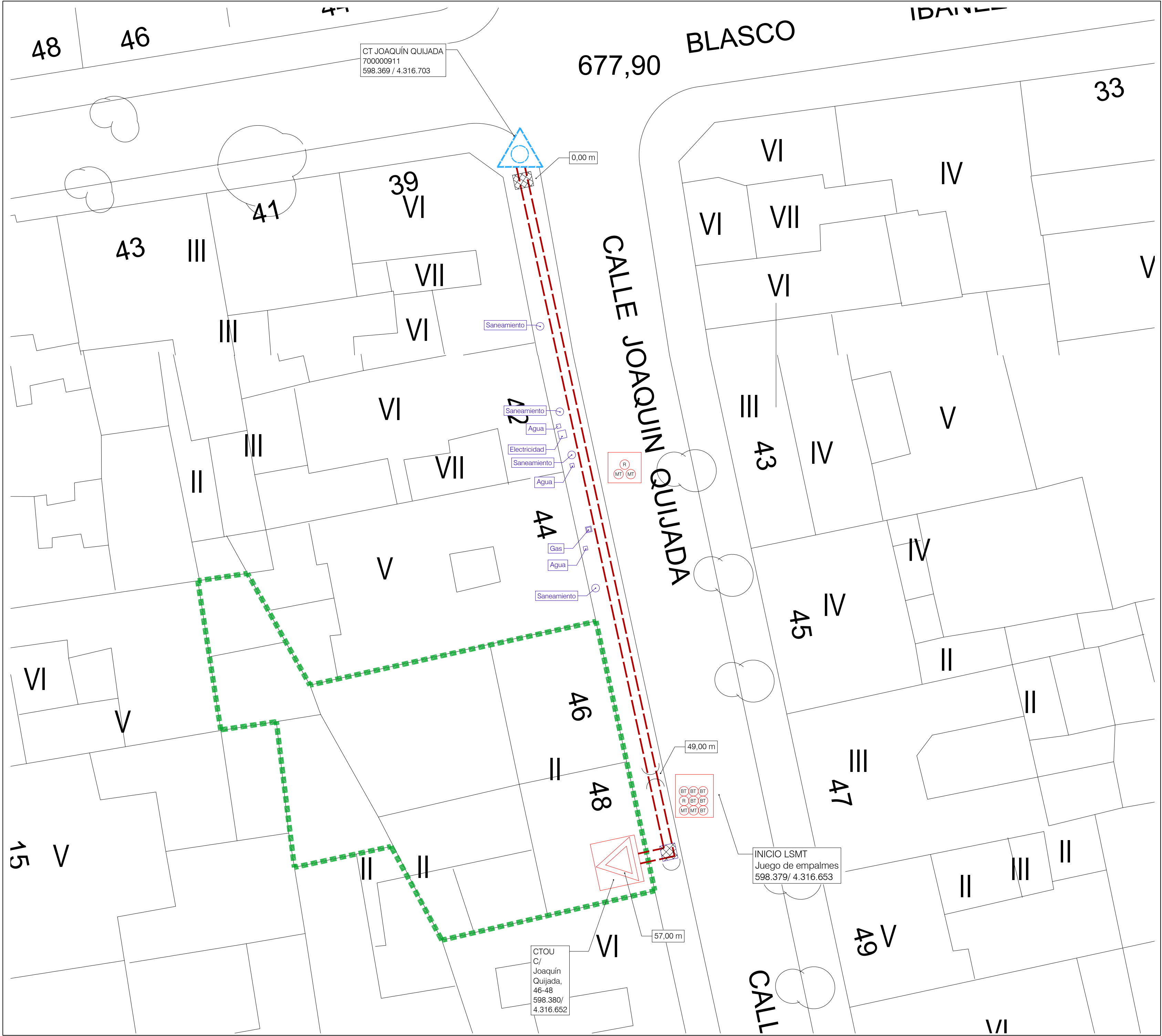


PLANO:		SITUACIÓN	
PROYECTO:		PROYECTO DE LSMT DE 2x57 m Y CTOU DE 250 kVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAL	
EMPLAZAMIENTO:		C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46 y 48 02003 ALBACETE REF. CATASTRAL: 8569607WJ9186H0001HM y 8569608WJ9186H0001WM	
PETICIONARIO:		SANJOBAR S.L. B-02244796	
EXP:	2025.1027	FECHA:	12/01/2026
SUSTITUYE:	PLANO 01 de 15/07/2025	REVISADO:	D.L.L.
Nº DE PLANO:	01	ESCALA:	1/500



DAVID LUJÁN LÓPEZ
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 71.COIIAB

El presente documento es copia del original. La utilización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa de LUJÁN INGENIEROS S.L.P., quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.





CALA DE TIRO (0,80 x 0,40 x 1,00 m)



LÍNEA SUBTERRÁNEA MT PROYECTADA BAJO ACERA
(S/C HEPRZ1 12 /20 kV 3x240 mm² Al H 16 Ø160 mm)



LÍNEA SUBTERRÁNEA MT PROYECTADA BAJO CALZADA
(S/C HEPRZ1 12 /20 kV 3x240 mm² Al H 16 Ø160 mm)



RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE
i-DE Redes Eléctricas inteligentes, S.A.U.

COMO NORMA GENERAL, SE MONTARÁN ARQUETAS
CADA 100 m (máximo) Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN

ENTRONQUE ENTRADA-SALIDA EN LSMT

INSTALACIONES EXISTENTES

CT JOAQUÍN QUIJADA (T) 700000991 LSMT SAN JORGE 3548-41 CT FRANCISCO PIZARRO 16 700001205

20 kV

Cable sublt. 3x240 mm²

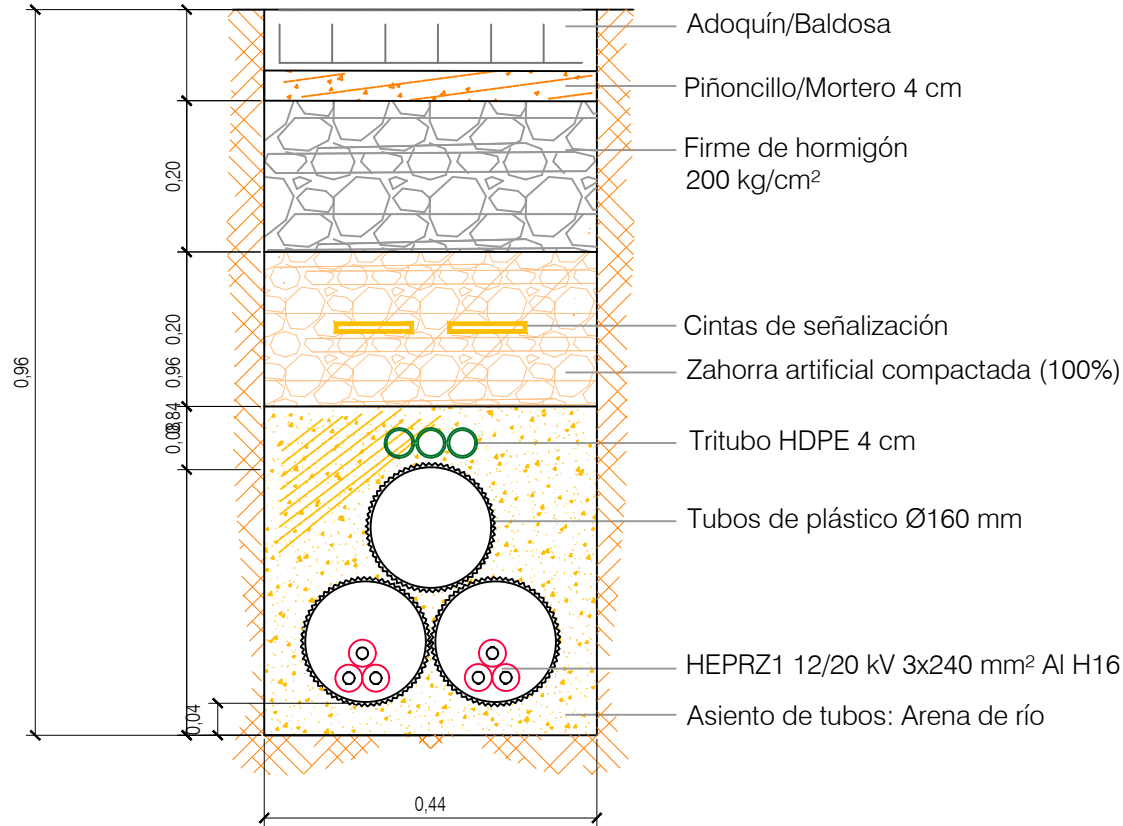
Nuevo Centro de Transformación Telemandado

INSTALACIONES EXISTENTES
INSTALACIONES PROYECTADAS

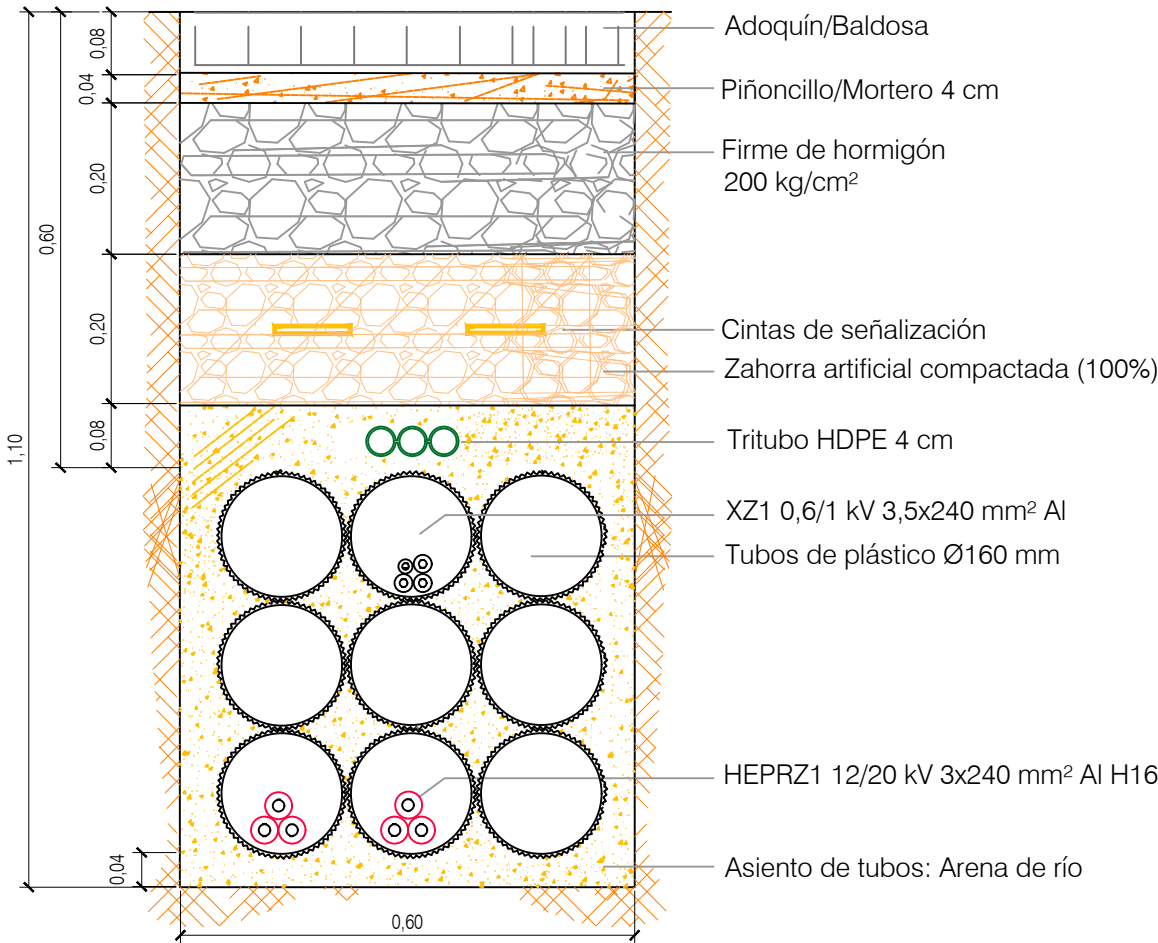
PLANO: PLANO DE PLANTA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN			
PROYECTO: PROYECTO DE LSMT DE 2x57 m Y CTOU DE 250 kVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAL			
EMPLAZAMIENTO: C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46 y 48 02003 ALBACETE REF. CATASTRAL: 8569607WJ9186H0001HM y 8569608WJ9186H0001WM			
PETICIONARIO: SANJOBAR S.L. B-02244796			
EXP: 2025.1027	FECHA: 12/01/2026	 C/ Hellín, 47 A Tel: 967 668015 www.lujaningenieros.es DAVID LUJÁN LÓPEZ Ingeniero Industrial Colegiado Nº 71.COIAB	
SUSTITUYE: PLANO 02 de 15/07/2025	REVISADO: D.L.L.		
Nº DE PLANO: 02	ESCALA: 1/200		

El presente documento es copia del original. La utilización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa de LUJÁN INGENIEROS S.L.P., quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

3xMT. Bajo acera



3xMT+6xBT. Bajo acera



PLANO:
CANALIZACIONES

PROYECTO:
PROYECTO DE LSMT DE 2x57 m Y
CTOU DE 250 kVA PARA
ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIO
RESIDENCIAL

EMPLAZAMIENTO:
C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46 y 48
02003 ALBACETE
REF. CATASTRAL:8569607WJ9186H0001HM y
8569608WJ9186H0001WM

PETICIONARIO:
SANJOBAR S.L.
B-02244796

EXP:
2025.1027

FECHA:
12/01/2026

SUSTITUYE:
PLANO 03 de
15/07/2025

REVISADO:
D.L.L.

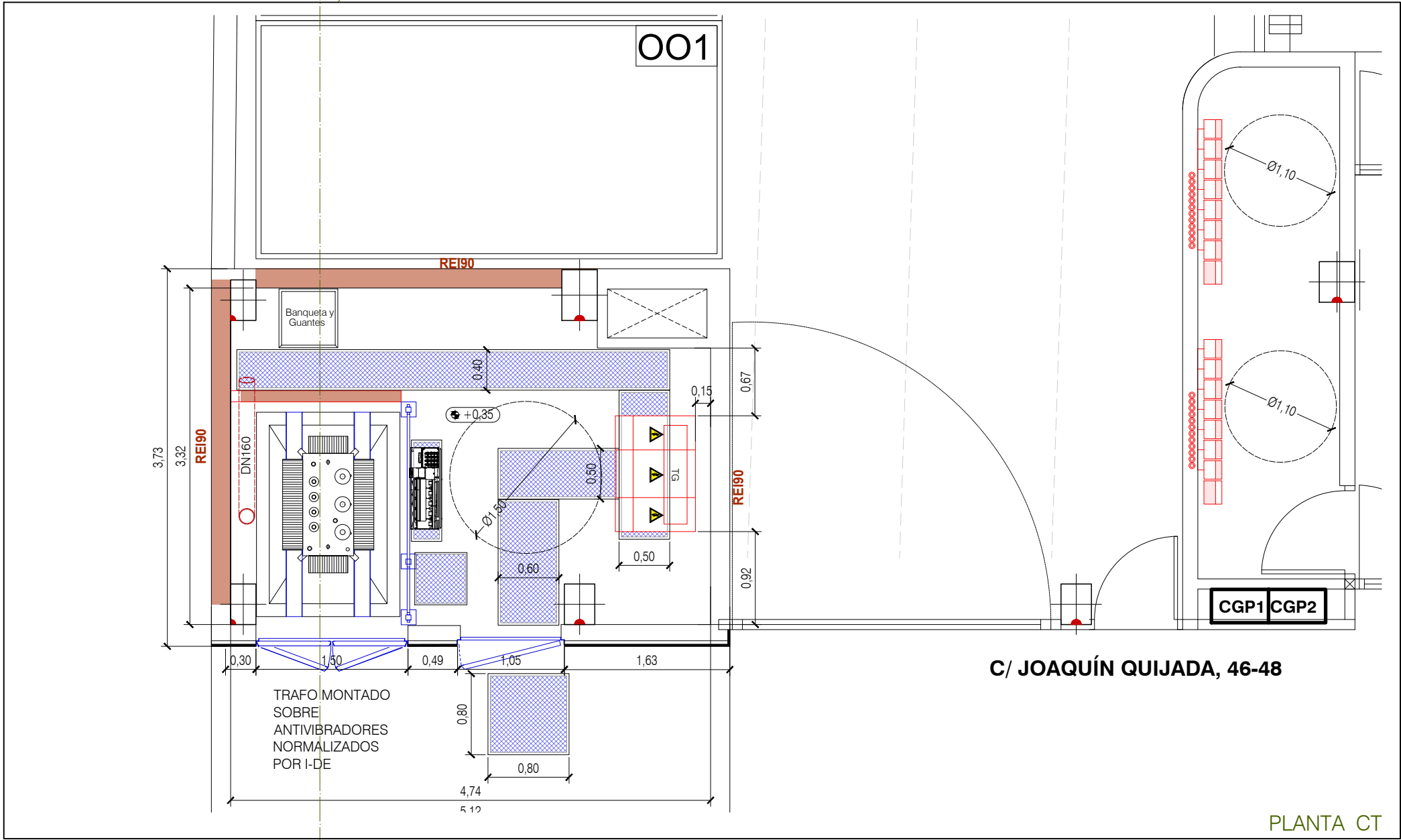
Nº DE PLANO:
03

ESCALA:
1/10

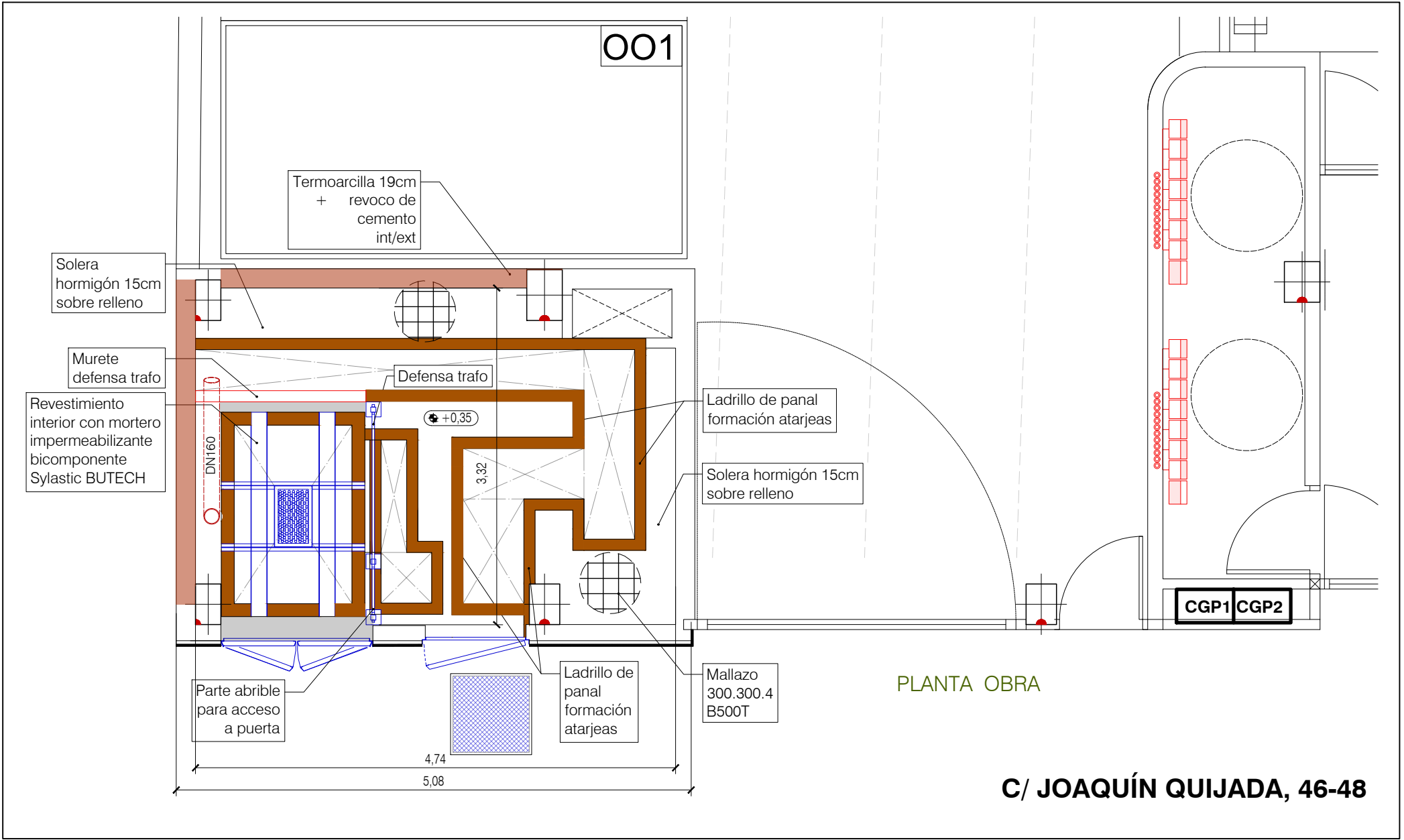


DAVID LUJÁN LÓPEZ
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 71.COIIAB

El presente documento es copia del original. La utilización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa de LUJÁN INGENIEROS S.L.P., quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

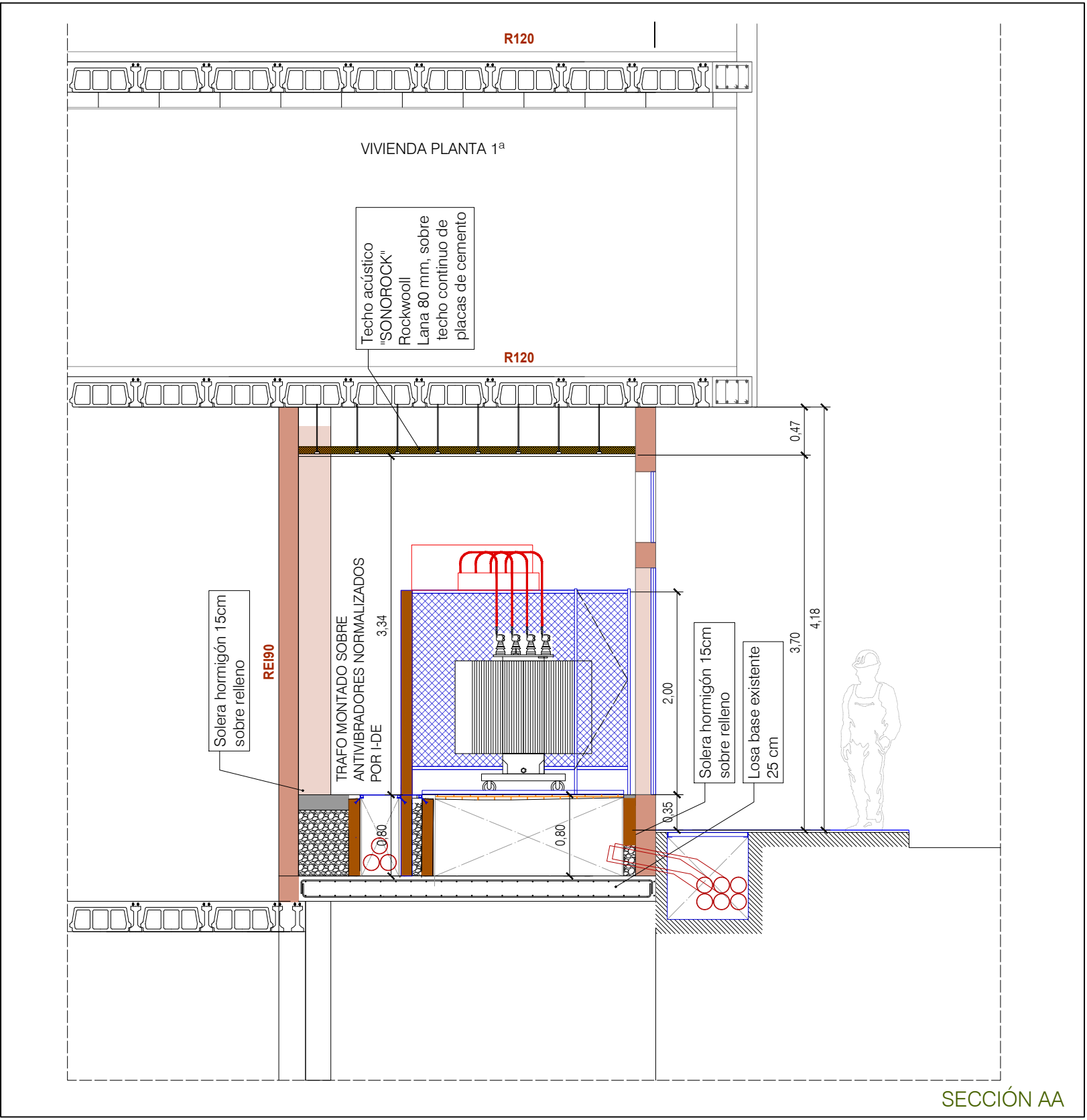


PLANTA CT

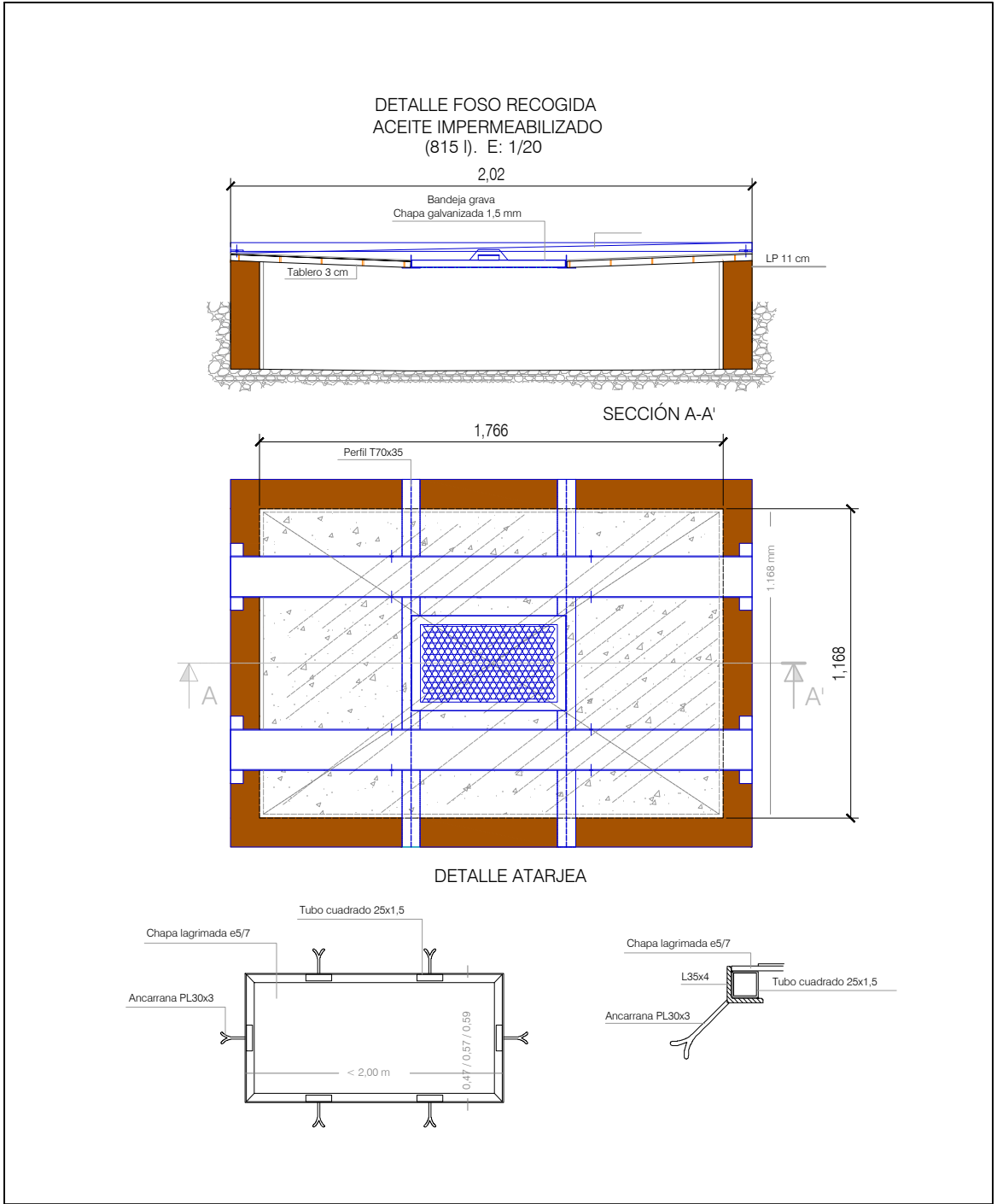


PLANTA OBRA

C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46-48



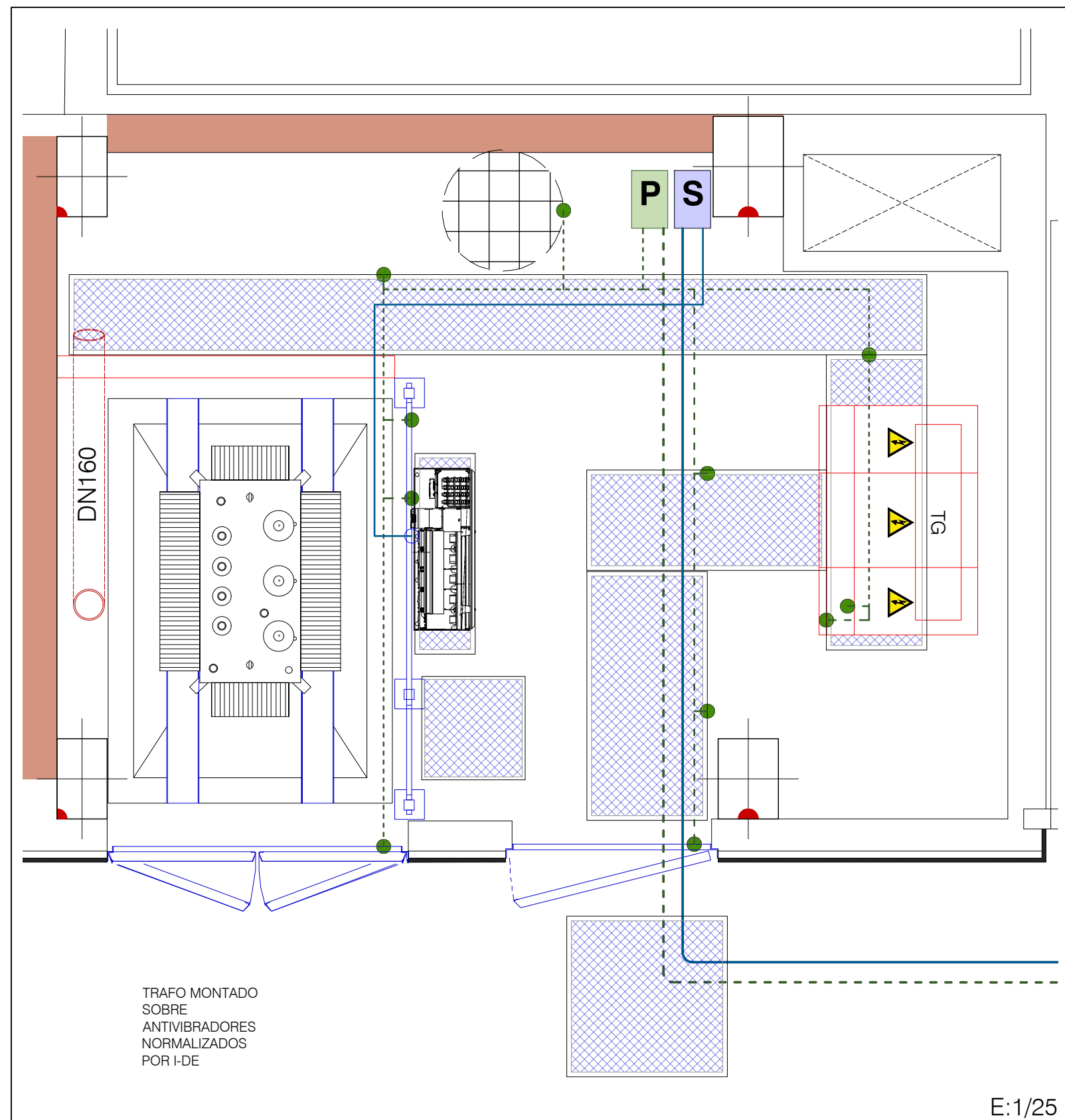
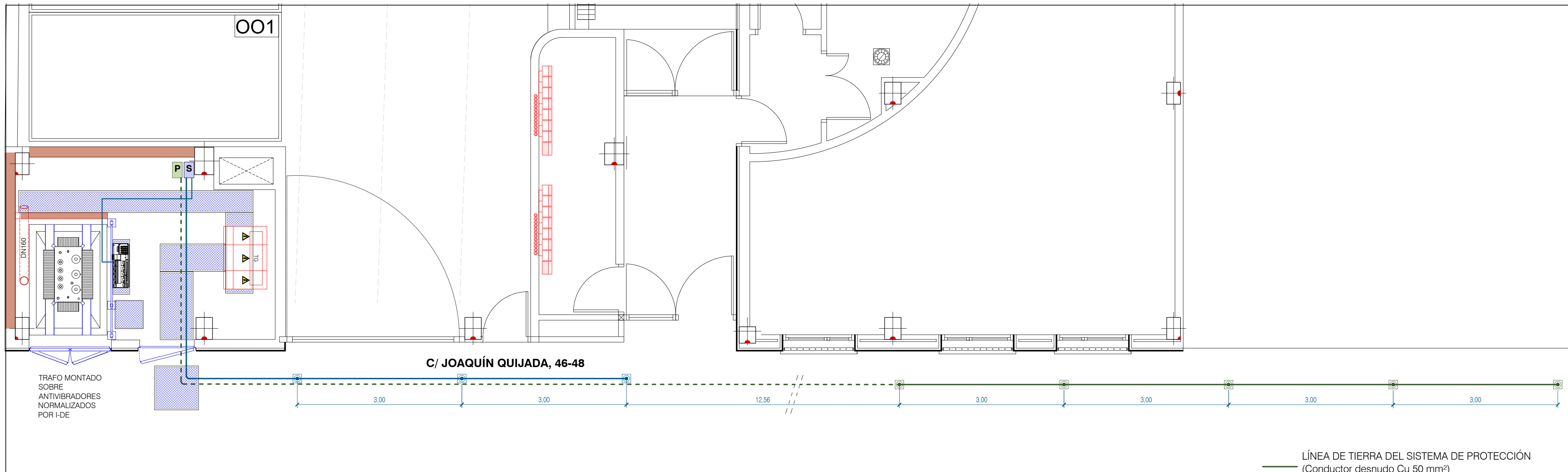
SECCIÓN AA



PLANO:		PLANO DE PLANTA Y SECCIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
PROYECTO:		PROYECTO DE LSMT DE 2x57 m Y CTOU DE 250 kVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAL	
EMPLAZAMIENTO:		C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46 y 48 02003 ALBACETE REF. CATASTRAL: 8569607WJ9186H0001HM y 8569608WJ9186H0001WM	
PETICIONARIO:		SANJOBAR S.L. B-02244796	
EXP:	2025.1027	FECHA:	12/01/2026
SUSTITUYE:	PLANO 05 de 15/07/2025	REVISADO:	D.L.L.
Nº DE PLANO:	05	ESCALA:	1/50
El presente documento es copia del original. La utilización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa de LUJÁN INGENIEROS S.L.P., quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.			



DAVID LUJÁN LÓPEZ
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 71.COIAB



- PUNTOS A CONECTAR PAT PROTECCIÓN**
- TRAFO Y PANTALLAS DEL CABLE MT
 - CELDAS Y PANTALLAS CABLE MT
 - MALLAZO SUELO (EN 2 PUNTOS)
 - PUERTAS, REJILLAS Y HERRAJES
 - CUADROS BT Y TELEGESTIÓN
- PUNTOS A CONECTAR PAT SERVICIO**
- NEUTRO CUADRO BT

- LÍNEA DE TIERRA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN
(Conductor desnudo Cu 50 mm²)
- - - LÍNEA DE TIERRA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN
(Conductor aislado RV-K 0,6/1 kV 50 mm²)
- LÍNEA DE TIERRA DEL SISTEMA DE SERVICIO
(Conductor desnudo Cu 50 mm²)
- - - LÍNEA DE TIERRA DEL SISTEMA DE SERVICIO
(Conductor aislado RV-K 0,6/1 kV 50 mm²)
- ELECTRODO VERTICAL ENTERRADO 1,20 m (min)
(Pica cobrizada 2m/14,60 m)

P.A.T.DE PROTECCIÓN
ELECTRODO CPT-CTL-3P2

- PICAS ALINEADAS
- 5 PICAS DE 2 m
- CONDUCTOR 0,6 / 1 kV 50 mm²
- PROFUNDIDAD: 0,80 m
- SEPARACIÓN: 3 m



Caja de Seccionamiento de Protección

P.A.T.DE SERVICIO

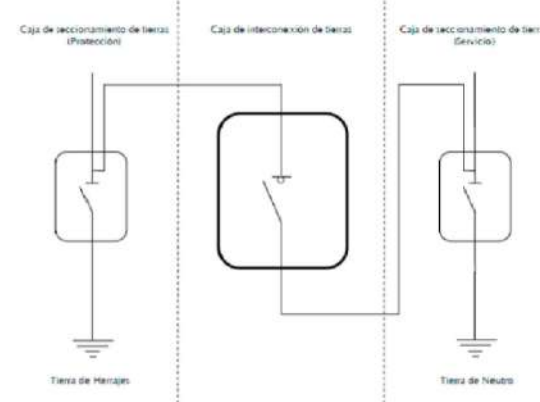
- ELECTRODO UNESA 8/42
- PICAS ALINEADAS
 - 3 PICAS DE 2 m
 - CONDUCTOR 0,6 / 1 kV 50 mm²
 - PROFUNDIDAD: 0,80 m
 - SEPARACIÓN: 3 m



Caja de Seccionamiento de Servicio

INTERCONEXIÓN DE LA CAJA DE UNIÓN DE TIERRAS

- Envoltente IP54 e IK08
- Pletina de cobre 20x3 mm²

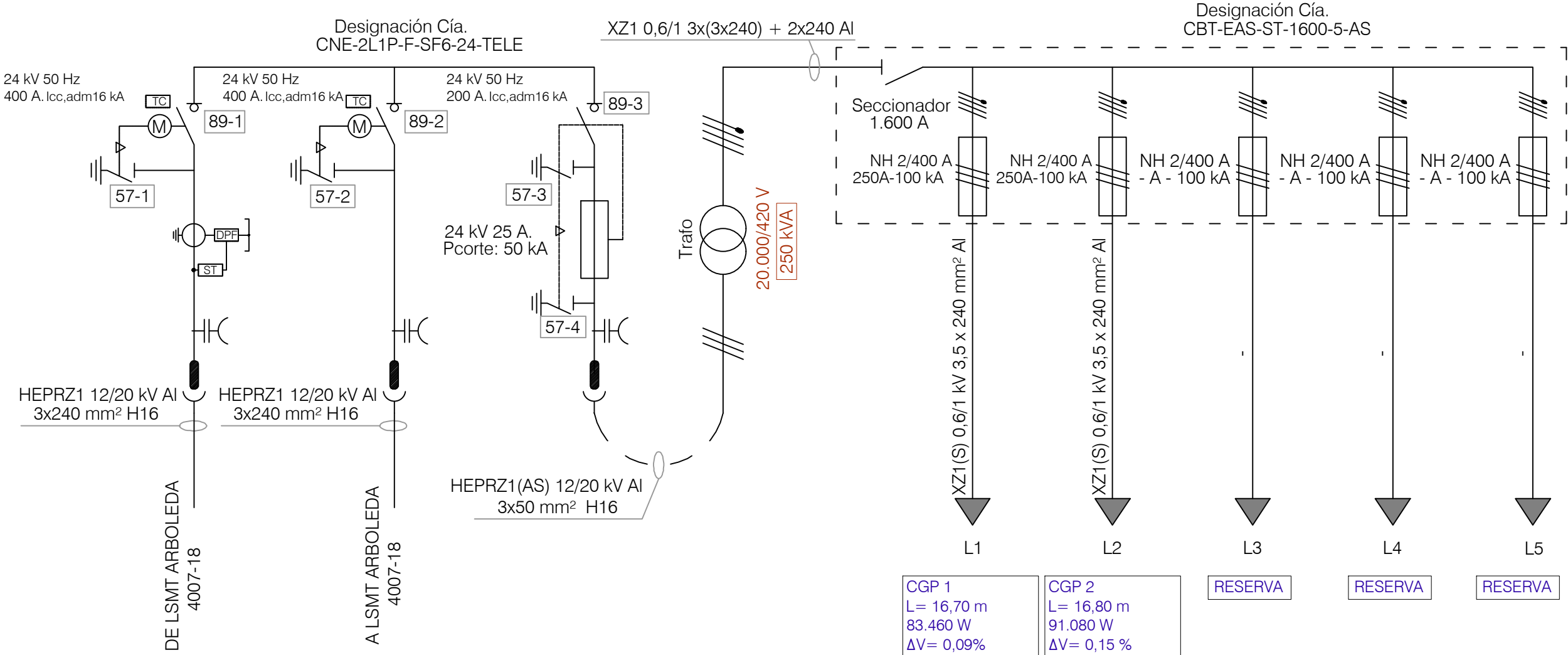


- - - LÍNEA DE ENLACE DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN
(Conductor desnudo aleación de aluminio D56)
- LÍNEA DE TIERRA DEL SISTEMA DE SERVICIO
(Conductor aislado RV-K 0,6/1 kV 50 mm²)

PLANO: TOMAS Y PUESTA A TIERRA	
PROYECTO: PROYECTO DE LSMT DE 2x57 m Y CTOU DE 250 kVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAL	
EMPLAZAMIENTO: C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46 y 48 02003 ALBACETE REF. CATASTRAL: 8569607WJ9186H0001HM y 8569608WJ9186H0001WM	
PETICIONARIO: SANJOBAR S.L. B-02244796	
EXP: 2025.1027	FECHA: 12/01/2026
SUSTITUYE: PLANO 06 de 15/07/2025	REVISADO: D.L.L.
Nº DE PLANO: 06	ESCALA: 1/50
El presente documento es copia del original. La utilización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa de LUJÁN INGENIEROS S.L.P., quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.	



DAVID LUJÁN LÓPEZ
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 71 COIAB



PLANO:	
ESQUEMA UNIFILAR DEL CT	
PROYECTO:	
PROYECTO DE LSMT DE 2x57 m Y CTOU DE 250 kVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAL	
EMPLAZAMIENTO:	
C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46 y 48 02003 ALBACETE REF. CATASTRAL:8569607WJ9186H0001HM y 8569608WJ9186H0001WM	
PETICIONARIO:	
SANJOBAR S.L. B-02244796	
EXP:	FECHA:
2025.1027	12/01/2026
SUSTITUYE:	REVISADO:
PLANO 07 de 15/07/2025	D.L.L.
Nº DE PLANO:	ESCALA:
07	S/E



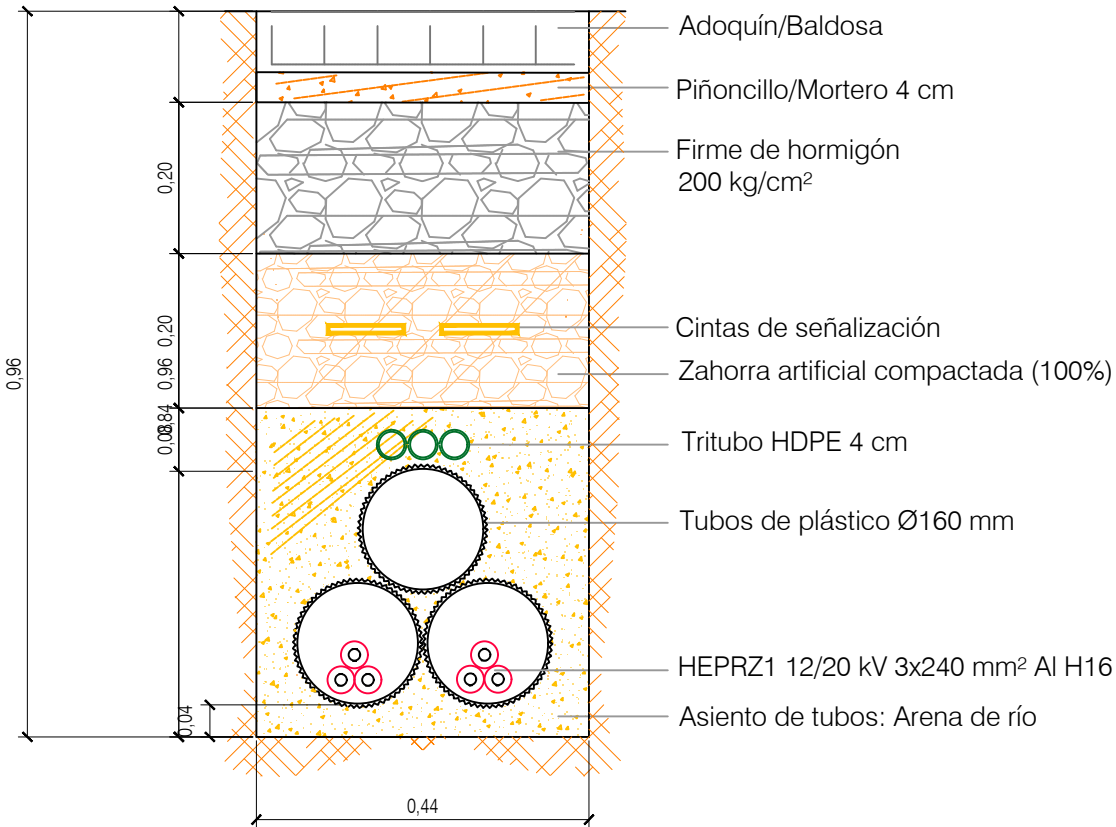
LUJÁN INGENIEROS

C/ Hellín, 47 A
Tel: 967 668015
www.lujaningenieros.es

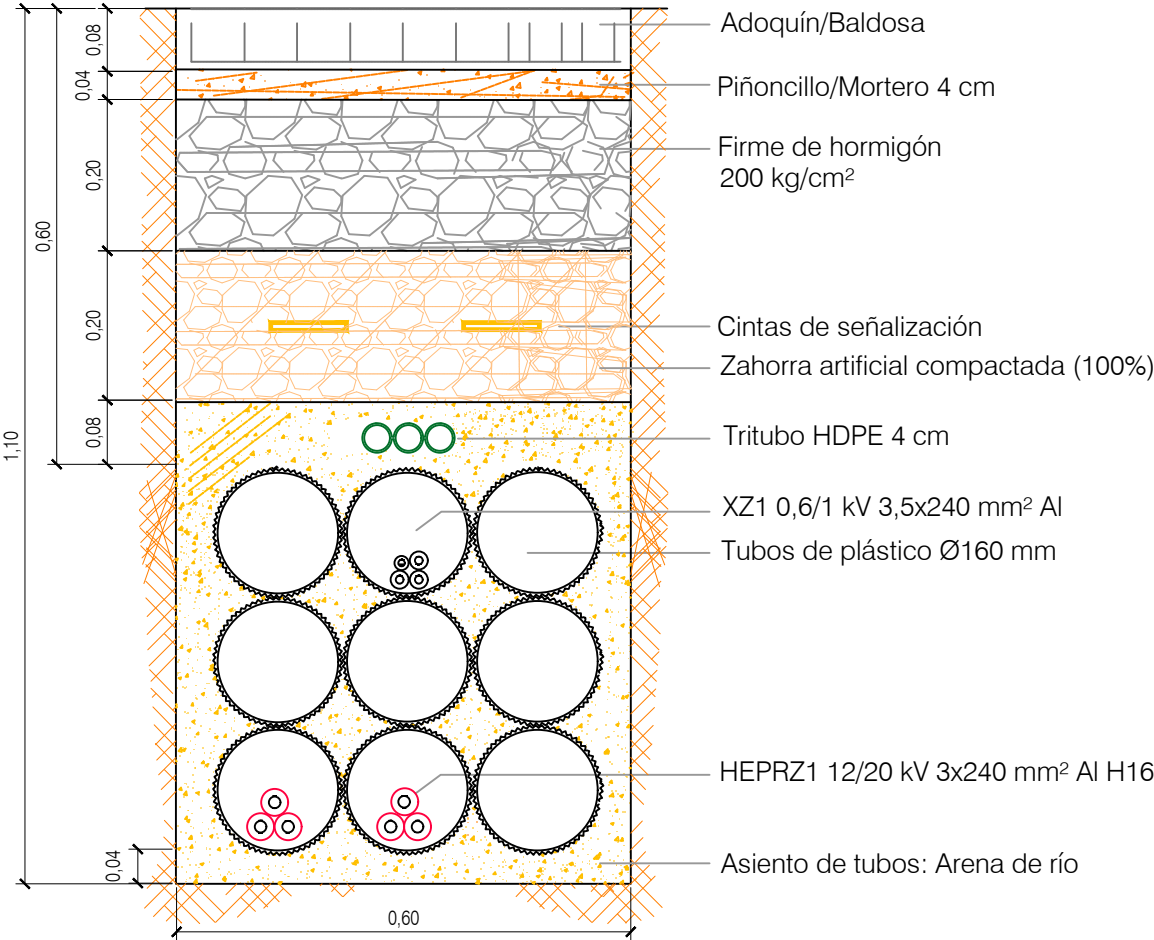
DAVID LUJÁN LÓPEZ
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 71.COIIAB

El presente documento es copia del original. La utilización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa de LUJÁN INGENIEROS S.L.P., quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

3xMT. Bajo acera



3xMT+6xBT. Bajo acera



PLANO:
CANALIZACIONES

PROYECTO:
PROYECTO DE RED DE
DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA EN
B.T. PARA ELECTRIFICACIÓN DE
EDIFICIO RESIDENCIAL

EMPLAZAMIENTO:
C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46 y 48
02003 ALBACETE
REF. CATASTRAL:8569607WJ9186H0001HM y
8569608WJ9186H0001WM

PETICIONARIO:
SANJOBAR S.L.
B-02244796

EXP:
2025.1027

FECHA:
12/01/2026

SUSTITUYE:
PLANO 02 de
15/07/2025

REVISADO:
D.L.L.

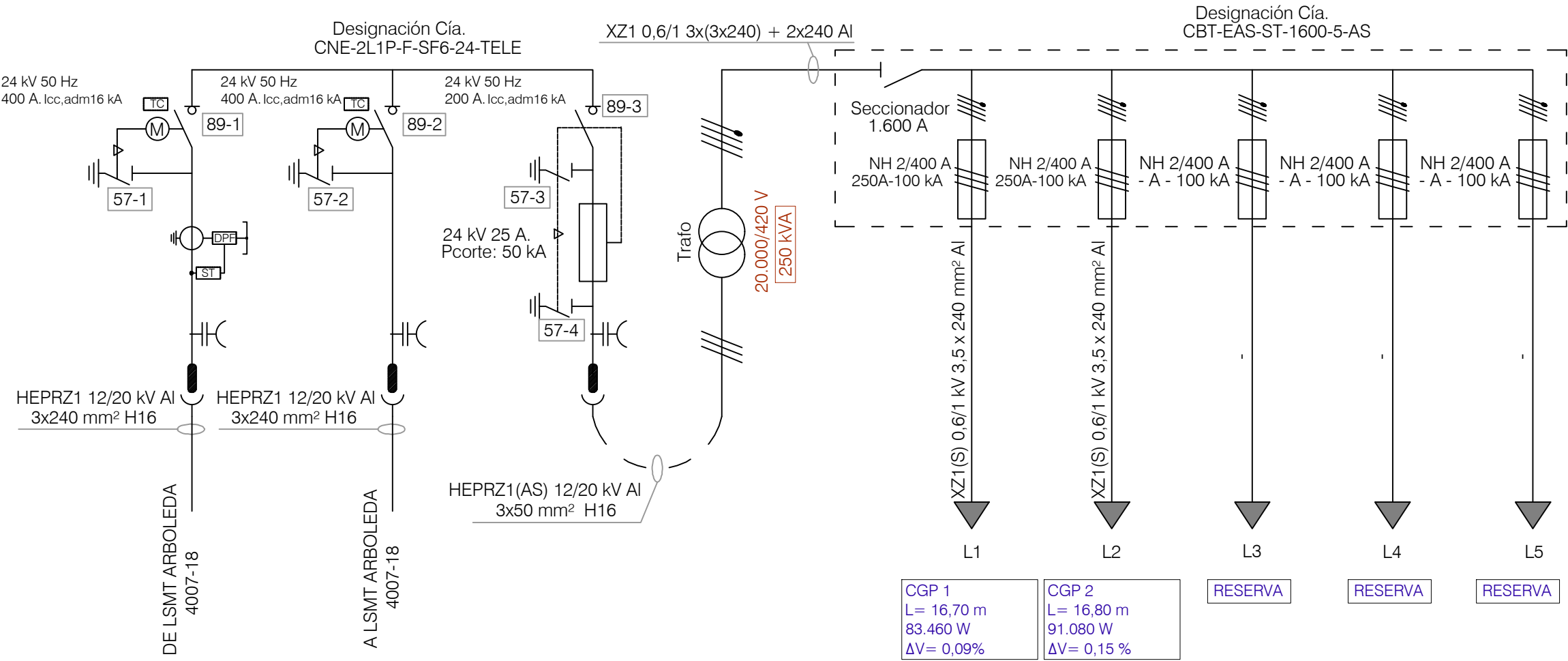
Nº DE PLANO:
02

ESCALA:
1/10



DAVID LUJÁN LÓPEZ
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 71.COIIAB

El presente documento es copia del original. La utilización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa de LUJÁN INGENIEROS S.L.P., quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.



PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR

PROYECTO:

PROYECTO DE RED DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA EN B.T. PARA ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAL

EMPLAZAMIENTO:

C/ JOAQUÍN QUIJADA, 46 y 48
02003 ALBACETE
REF. CATASTRAL:8569607WJ9186H0001HM y
8569608WJ9186H0001WM

PETICIONARIO:

SANJOBAR S.L.
B-02244796

EXP:

2025.1027

FECHA:

12/01/2026

SUSTITUYE:

PLANO 01 de
15/07/2025

REVISADO:

D.L.L.

Nº DE PLANO:

03

ESCALA:

S/E



C/ Hellín, 47 A
Tel: 967 668015
www.lujaningenieros.es

DAVID LUJÁN LÓPEZ
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 71.COIIAB

El presente documento es copia del original. La utilización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa de LUJÁN INGENIEROS S.L.P., quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.