

PROYECTO: “LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² DE 2x83 m Y CT EN EDIFICIO DE OTROS USOS DE HASTA 630 kVA”

Octubre

2025

Titular: Promociones y Viviendas Tu
Casa, S.L.
NIF: B02255834
C/ Martinez Villena, 14.
02001 – Albacete

Situación:
Calle del Pino Albar, 5
16003 – Cuenca

EDIFICACIÓN INDUSTRIAL · INSTALACIONES INDUSTRIALES · LICENCIAS DE ACTIVIDAD
ENERGÍAS RENOVABLES · INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL · EFICIENCIA ENERGÉTICA
CONSULTORÍA ACÚSTICA · TELECOMUNICACIONES · CLIMATIZACIÓN · GAS · AGUA
INSTALACIONES ELÉCTRICAS · ESTUDIOS LUMINOTÉCNICOS · PREVENCIÓN RIESGOS LABORALES

C/ EJÉRCITO, Nº 25, 3E – 02002 ALBACETE
TELF. 607362189 – ANTYESTE@GMAIL.COM



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 COMPETENTE COMPETENTE PROYECTISTA

Tipo de documento:		Nº. de Documento		Tipo de Persona * 3		Sexo 4	
NIF ☒ NIE ☐ Pasaporte		47076049V		Física ☒		Hombre ☒ Mujer ☐	
Nombre		1º Apellido		2º Apellido			
ANTONIO		YESTE		QUINTANILLA			
Titulación		Especialidad					
INGENIERIA INDUSTRIAL		-					
Colegio Profesional (si procede)		Número Colegiado (si procede)					
INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE		134					

Dirección postal a efecto de notificaciones

Tipo vía	Nombre de la vía pública	Nº.	Bloque	Portal	Esc.	Planta	Puerta	Pto.Km.
CALLE	EJERCITO	25	-	-	-	3	E	-
Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.)			Cód. Postal		o Apartado de Correos (si no se especifica vía pública)			
-			02002		-			
Municipio			Provincia					
ALBACETE			ALBACETE					

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

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 ☐		47076049V		Física ☒ → Jurídica ☐		Hombre ☒ Mujer ☐	
Nombre o Razón Social							
ANTONIO							
1º Apellido (obligatorio para personas físicas)				2º Apellido			
YESTE				QUINTANILLA			

Ubicación de la empresa

Tipo vía	Nombre de la vía pública	Nº.	Bloq.	Portal	Esc.	Planta	Puerta	Pto.Km.
CALLE	EJERCITO	25	-	-	-	3	E	-
Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.)								
-								
Municipio					Provincia			
ALBACETE					ALBACETE			
Teléfono		Dirección de correo electrónico		Página web		Fax		
607362189		antyeste@gmail.com		-		-		

Actividad de la empresa

Actividad principal	Código CNAE
INGENIEROS INDUSTRIALES Y TEXTILES	311 (IAE)

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 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 :
LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² DE 2x83 m Y CT EN EDIFICIO DE OTROS USOS DE HASTA 630 kVA, EN CALLE PINO ALBAR, 5 (CUENCA)
- ☒ 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 COMPETENTE DIRECTOR/A DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS/OBRAS

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

Dirección postal a efecto de notificaciones								
Tipo vía	Nombre de la vía pública	Nº.	Bl.	Portal	Esc.	Planta	Puerta	Pto.Km.
Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.)			Cód. Postal		o Apartado de Correos (si no se especifica vía pública)			
Municipio			Provincia					

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

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

Tipo de Documento * ₁	Nº. de Documento * ₂	Tipo de Persona * ₃	Sexo ₄
NIF ☐ NIE ☐ Pasaporte o VAT ☐		Física ☐ → Jurídica ☐	Hombre ☐ Mujer ☐
Nombre o Razón Social			
1º Apellido ₅ (obligatorio para personas físicas)		2º Apellido ₆	

Ubicación de la empresa

Tipo vía	Nombre de la vía pública	Nº.	Bl.	Portal	Esc.	Planta	Puerta	Pto.Km.
Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.)								
Municipio					Provincia			
Teléfono	Dirección de correo electrónico		Página web			Fax		

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.



Actividad de la empresa

Actividad principal

Código CNAE

D. DECLARACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO 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 TÉCNICO 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 14 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 Cuenca

Código DIR3: (indíquese el que corresponda de la tabla): A08027265

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 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.

Índice

Pág.

Documento n° 1. Memoria.

1. Antecedentes.....	10
2. Objeto del proyecto.....	10
3. Legislación aplicable.....	10
4. Titular de la instalación.....	24
5. Emplazamiento.....	25
6. Plazo de ejecución.....	25
7. Categoría de la línea subterránea.....	25
8. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA.....	25
9. Descripción de la línea subterránea de media tensión.....	27
9.1. Trazado.....	27
9.2. Materiales.....	27
9.2.1. Conductores.....	27
9.2.2. Canalizaciones.....	29
9.2.3. Derivaciones.....	35
9.2.4. Protecciones.....	35
9.3. Tomas de tierra.....	36
10. Descripción del centro de transformación.....	36
10.1. Características generales del centro de transformación.....	36
10.2. Descripción de la obra civil.....	36
➤ Local.....	36
➤ Características de los materiales.....	37
➤ Cimentación.....	38
➤ Solera y pavimento.....	38
➤ Cerramientos exteriores.....	38
➤ Tabiquería interior.....	38
➤ Puertas.....	39
➤ Pintura.....	39

10.3. Instalación eléctrica.	39
➤ <i>Características de la red de alimentación.</i>	39
➤ <i>Celdas. Características generales.</i>	39
➤ <i>Celdas de Entrada/Salida y Protección. Interruptores-Seccionadores.</i>	41
➤ <i>Transformador aceite 24 kV.</i>	42
➤ <i>Características material vario de Media Tensión y Baja Tensión.</i>	42
➤ <i>Embarrado general.</i>	43
➤ <i>Aisladores de paso.</i>	43
➤ <i>Características de la aparamenta de baja tensión.</i>	43
10.4. Unidades de protección, automatización y control. Medida de la energía eléctrica.	44
10.5. Puesta a Tierra.	45
➤ <i>Tierra de protección.</i>	45
➤ <i>Tierra de servicio.</i>	45
10.6. Instalaciones secundarias.	45
➤ <i>Alumbrado.</i>	45
➤ <i>Protección contra incendios y equipos auxiliares.</i>	46
➤ <i>Ventilación.</i>	46
➤ <i>Medidas de seguridad.</i>	46
10.7. Limitación de los campos magnéticos.	46
10.8. Limitación del nivel de ruido emitido.	49
11. Justificación de CTE.	49
11.1. Justificación con el RD 314/2006, DB-HR.	49
11.1.1. Ruidos.	49
11.1.2. Vibraciones.	50
11.1.3. Reverberación.	50
11.1.4. Medidas correctoras.	50
11.2. Justificación con el RD 314/06, DB-SI.	51
11.2.1. DB-SI-1. Propagación interior.	51
11.2.2. DB-SI-2. Medianeras, propagación exterior vertical y horizontal.	52
11.2.3. DB-SI-3. Evacuación de ocupantes.	52
11.2.4. DB-SI-4. Instalaciones de protección contra incendios.	52
11.2.5. DB-SI-5. Intervención de los bomberos.	52
11.2.6. DB-SI-6. Estabilidad al fuego de la estructura.	52
11.3. Justificación con el RD 314/06, DB-SUA.	53
11.3.1. DB-SUA-1. Seguridad frente al riesgo de caídas.	53
11.3.2. DB-SUA-2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.	53

11.3.3. DB-SUA-3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.	53
11.3.4. DB-SUA-4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación.	53
11.3.5. DB-SUA-5. Seg. frente al riesgo causado por situaciones de alta ocup.	53
11.3.6. DB-SUA-6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.	53
11.3.7. DB-SUA-7. Seg. frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.	53
11.3.8. DB-SUA-8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.	54
11.3.9. DB-SUA-9. Accesibilidad.	54
11.4. Justificación con el RD 314/06, DB-HS.	54
11.4.1. DB-HS-1. Protección frente a la humedad.	54
11.4.2. DB-HS-2. Recogida y evacuación de residuos.	54
11.4.3. DB-HS-3. Calidad del aire interior.	54
11.4.4. DB-HS-4. Suministro de agua.	55
11.4.5. DB-HS-5. Evacuación de aguas.	55
11.4.6. DB-HS-6. Protección frente a la exposición al radón.	55
11.5. Justificación con el RD 314/06, DB-HE.	55
11.5.1. DB-HE-0. Limitación del consumo energético.	55
11.5.2. DB-HE-1. Condiciones para el control de la demanda energética.	55
11.5.3. DB-HE-2. Condiciones de las instalaciones térmicas.	55
11.5.4. DB-HE-3. Condiciones de las instalaciones de iluminación.	55
11.5.5. DB-HE-4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.	55
11.5.6. DB-HE-5. Generación mínima de energía eléctrica procedentes de fuentes renovables.	56
11.5.7. DB-HE-6. Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.	56

Anexo nº 1. Declaración responsable para la autorización de instalaciones de transporte, distribución, producción y líneas directas.	57
---	-----------

Documento nº 2. Cálculos Justificativos.

1. Línea subterránea de media tensión.	60
1.1. Intensidad máxima admisible por el cable.	60
1.2. Caída de tensión.	60
1.3. Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.	61
1.3.1. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.	61

1.4. Pérdidas de potencia.	62
2. Centro de transformación.	62
2.1. Intensidad de Media Tensión.	62
2.2. Intensidad de Baja Tensión.	62
2.3. Cortocircuitos.	63
2.3.1. Observaciones.	63
2.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.	63
2.3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.	63
2.3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.	63
2.4. Dimensionado del embarrado.	64
2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.	64
2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.	64
2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.	65
2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.	65
2.5.1. Termómetros.	65
2.5.2. Protecciones en BT.	65
2.6. Dimensionado de los puentes de MT.	66
2.6.1. Transformador.	66
2.7. Dimensionado de la ventilación del centro de transformación.	66
2.8. Dimensionado del pozo apagafuegos.	66
2.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.	66
2.9.1. Investigación de las características del suelo.	66
2.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.	67
2.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.	67
2.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.	67
2.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.	68
2.9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.	69
2.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.	69
2.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.	70
2.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial.	71

Anexo nº 2. Estudio básico de seguridad y salud.

1. Prevención de riesgos laborales.	73
1.1. Introducción.	73

1.2. Derechos y obligaciones.	73
1.3. Servicios de prevención.	78
1.4. Consulta y participación de los trabajadores.	79
2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.	80
2.1. Introducción.	80
2.2. Obligaciones del empresario.	80
3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.	84
3.1. Introducción.	84
3.2. Obligación general del empresario.	84
4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.	85
4.1. Introducción.	85
4.2. Obligación general del empresario.	86
5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.	91
5.1. Introducción.	91
5.2. Estudio básico de seguridad y salud.	91
5.3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.	94
6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual	95
6.1. Introducción.	95
6.2. Obligaciones generales del empresario.	95

Anexo nº 3. Estudio de gestión de residuos sólidos.

1. Antecedentes.	98
2. Estimación de residuos a generar.	98
3. Medidas de prevención de generación de residuos.	98
4. Medidas para separación de residuos.	98
5. Reutilización, valorización o eliminación.	99
6. Prescripciones técnicas.	99
7. Normativa de referencia y de obligado cumplimiento.	101
8. Tabla de residuos estimados y presupuesto.	101

Documento nº 3. Pliego de condiciones.

CONDICIONES TÉCNICAS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSION

1. Calidad de materiales.	104
---------------------------	-----

2. Obra civil.....	104
3. Conductores.....	104
4. Accesorios.....	104
5. Excavación.....	105
6. Retirada de tierras.....	105
7. Rellenos de zanjas con tierras, todo (uno, zahorra) u hormigón.....	105
8. Asiento de cables con arena.....	106
9. Asiento de tubos con hormigón HNE15 o con arena.....	106
10. Colocación cinta señalización.....	106
11. Colocación protección mecánica.....	107
12. Pavimentos.....	107
13. Colocación marcos y tapas.....	108
14. Colocación de arquetas y calas de tiro.....	108
15. Perforaciones horizontales (topos).....	109
16. Perforaciones de muros (hormigón o mampostería).....	109
17. Colocación de tapón de tubo.....	109
18. Sellado de tubos.....	109
19. Encañado de líneas.....	109
20. Tendido.....	109
21. Confección de terminales.....	111
22. Colocación de señales autoadhesivas para la identificación de la línea.....	111
23. Confección de empalmes.....	111
24. Izado de cable en apoyo LA.....	112
25. Colocación de soporte de terminales y pararrayos en apoyo LA.....	112
26. Colocación de pararrayos en apoyo LA.....	112
27. Colocación de soportes y palomillas en paredes (galerías o similares).....	112
28. Pruebas reglamentarias.....	113
29. Certificados y documentación.....	113

CONDICIONES TÉCNICAS DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

30. Calidad de los materiales.....	113
30.1. Obra civil.....	113
30.2. Aparamenta de alta tensión.....	114
30.2.1. Interruptores.....	114
30.2.2. Cortacircuitos-fusibles.....	115
30.2.3. Transformadores.....	115

30.2.4. Equipos de medida.	115
31. Normas de ejecución de las instalaciones.	115
32. Pruebas reglamentarias.	116
33. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.	116
34. Certificados y documentación.	117

Documento nº 4. Mediciones y Presupuesto.

Mediciones y Presupuesto.	119
Cuadro de descompuestos	120
Mediciones y presupuesto	134
Resumen de presupuesto	144

Documento nº 5. Planos.

Plano nº 1.1. Situación.
Plano nº 1.2. Emplazamiento
Plano nº 2.1. Planta. LSMT.
Plano nº 2.2. Secciones. Canalización.
Plano nº 3.1. Planta, Sección y Alzado. CT
Plano nº 3.2. Detalles constructivos.
Plano nº 4.1. Tomas de tierra.
Plano nº 4.2. Trazado. Puesta a tierra.
Plano nº 5.0. Esquema unifilar.

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto técnico por encargo de la mercantil *Promociones y viviendas tu casa, S.L.*, con NIF nº B02255834, y domicilio en la calle Martínez Villena, nº 14, Bajo, sita en la ciudad de Albacete, con código postal 02001; quien desea dotar de suministro eléctrico a la promoción de 155 viviendas, locales y garajes, que se están desarrollando en la confluencia de las calles del Pino Albar, Aldeas Infantiles y Pino Negral, todas ellas sitas en la ciudad de Cuenca.

A tal objeto se ha solicitado a Eléctrica Conquense Distribución, S.A. la correspondiente petición de suministro (expediente nº 9044742972), derivándose de ella que para satisfacer la demanda de potencia solicitada, es necesaria la instalación de un nuevo centro de transformación con capacidad de hasta un transformador de 630 kVA, aunque por la demanda actual, se instale una máquina de 400 kVA. Con este nuevo centro de transformación se alimentará parte del residencial, completándose el resto a través del centro de transformación existente Aldea SOS nº 160031202.

El punto de conexión se ha fijado en la línea subterránea L/03 Guindalera I de la ST Cuenca 3529, entre los centros de distribución existentes CT Aldeas SOS nº 160031202 y CT Cno. Resinera, 2 nº 160031205, concretamente en la zona verde existente en la confluencia de las calles del Pino Albar y Aldeas Infantiles. La acometida subterránea de media tensión de extensión hasta el punto de conexión fijado, también forma parte de este proyecto.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

Es objeto del proyecto el diseño, descripción, cálculo y valoración de la instalación del centro de transformación en edificio de otros usos, y la correspondiente línea subterránea de media tensión de acometida al mismo, para dotar de suministro eléctrico una promoción de 155 viviendas, locales comerciales y garajes.

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

3. LEGISLACIÓN APLICABLE

En la confección del presente documento se ha tenido en consideración la siguiente normativa:

- *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 Cuenca.
- 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) n° 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.
- Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de febrero de 2024, sobre los gases fluorados de efecto invernadero, por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937, y se deroga el Reglamento (UE) n° 517/2014.
- Las siguientes normas UNE:
 - a) *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.*

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.

UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Aisladores y pasatapas:

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:2014	Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.
UNE-EN 60507:2014/AC:2018-09	Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

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

UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 61439-5:2015	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución.

Seccionadores:

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

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE 60.529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2014	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50588-1:2016	Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50588-1:2016/A1:2016	Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2017	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3.150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 1: Requisitos para transformadores bitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2017	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3.150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 2: Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

UNE-EN 50588-1:2018	Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
EN 50541-2:2014	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3.150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE-EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 61869-1:2010 UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM:2011	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 61869-5:2012/AC:2015	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 61869-4:2014 (Ratificada)	Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2014.)

Fusibles de alta tensión:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables:

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de
-----------------	--

	cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60332-1-2:2005/A1:2016	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60332-1-2:2005/A11:2016	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
UNE-EN 60228:2005 UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011 UNE-EN 60228:2005 CORR:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2017	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas
UNE 21027-9:2014	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humo. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2018	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36) kV.

b) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

Generales:

UNE-EN 60529:2018 UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071- 1:2006/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002 UNE-EN 60270:2002/A1:2016	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:2013	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2002	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2011	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

Cables y conductores:

UNE 21144-1-1:2012	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1:1997/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica (IEC 60287-2-1:1994/A2:2006).
UNE 21144-2-1/21V1:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:2018	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992 UNE 21192:1992/1M:2009	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2013	Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas.
UNE 211003-1:2001 UNE 211003-1:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
UNE 211003-2:2001 UNE 211003-	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).

2:2001/1M:2009	
UNE 211003-3:2001 UNE 211003-3:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m=36$ kV).
UNE 211435:2011	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182:2002/AC:2013	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 50397-1:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60794-4:2006	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-1-113 620-5-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).
UNE-1-113 620-5-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 5E-3).
UNE-1-113 620-7-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).
UNE-HD 620-7-E-	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión

2:1996	asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
UNE-HD 620-9-E:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
UNE-HD 632-5A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).
UNE-HD 632-6A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).
UNE-HD 632-8A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 8: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 8A).
PNE 211632-4A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
PNE 211632-6A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).

Accesorios para cables:

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV)

UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo “Stockbridge”.
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-HD 629-1:2008	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

Apoyos y herrajes:

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE-EN 14229:2011	Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas.
UNE 56416:1988	Protección de maderas. Métodos de tratamiento.
UNE-EN 13991:2004	Derivados de la pirólisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN ISO 10684:2006 UNE-EN ISO 10684:2006/AC:2009	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
UNE 207009:2002	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2010	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE-EN 14229:2011	Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas.
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)

Aparamenta:

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Aisladores:

UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21128/1 M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE-EN 61109:2010	Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61467:2010	Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.
UNE-EN 60305:1998	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60433:1999	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión

61211:2005	nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:1998 UNE-EN 61466-1:1998 CORR:2008	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2:1999/A2:2018	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2007	Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

Pararrayos:

UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2016	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4/2016	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2013	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

4. TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

El promotor de las instalaciones es la mercantil Promociones y viviendas tu casa, S.L., con NIF nº B02255834, y domicilio en la calle Martínez Villena, nº 14, Bajo, 02001, sita en la ciudad de Albacete.

Una vez ejecutada la línea subterránea de media tensión y el centro de transformación, y recepcionadas las instalaciones por la empresa distribuidora Eléctrica Conquense Distribución, S.A., será ésta última la titular de las instalaciones siendo responsable de su correcto funcionamiento y mantenimiento.

5. EMPLAZAMIENTO.

La acometida subterránea de media tensión discurrirá por la zona verde del Parque de la Morera y por la acera de la calle del Pino Albar, a la altura del número 5, donde se encuentra el propio centro de transformación, para entrar a las celdas de línea, siendo las coordenadas UTM ETRS89 del inicio y final de la LSMT las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89. Línea subterránea de media tensión	
Inicio. L/03 Guindalera I	573.046 / 4.434.983
Final. CT Proyecto	573.092 / 4.434.949

El centro de transformación quedará ubicado en la planta baja del edificio residencial de 155 viviendas que se está ejecutando en la confluencia de las calles del Pino Albar, Aldeas Infantiles y Pino Negral, todas ellas sitas en la ciudad de Cuenca. Las puertas, tanto de hombre como de máquina, del centro de transformación cuentan con acceso directo desde la propia calle del Pino Albar, nº 5.

Las coordenadas UTM ETRS89 del centro del local son 573.093/4.434.950. Y la referencia catastral de la parcela donde se sitúa es 3352021WK7335A0001FH.

6. PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo óptimo para la ejecución de las instalaciones contempladas en este proyecto se establece en 2 mes, desde la obtención de las correspondientes autorizaciones administrativas.

7. CATEGORÍA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.

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

8. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

Teniendo en cuenta la demanda de potencia indicada a continuación para satisfacer las necesidades del edificio, la potencia a transportar por la línea subterránea de MT y a obtener del centro de transformación será de 365.560 VA de acuerdo a la previsión de cargas según el MT 2.02.20, optando por un transformador de 400 kVA.

Carga	Potencia unitaria, W	Coefficiente simultaneidad	Potencia demandada, W
Calle Pino Albar, 3 - Portal nº 1			
20 viviendas. Elect. Básico	5.750	14,8	85.100
<i>Subtotal CGP nº 1</i>	-	-	<i>85.100</i>
Servicios comunes	50.025	1	50.025
Local comercial	100 W/m ²	271,89 m ²	27.189
<i>Subtotal CGP nº 2</i>	-	-	<i>77.214</i>
Total Portal nº 1	-	-	162.314 W
Calle Pino Albar, 3 - Portal nº 2			

Carga	Potencia unitaria, W	Coefficiente simultaneidad	Potencia demandada, W
21 viviendas. Elect. Básico	5.750	15,3	87.975
<i>Subtotal CGP n° 3</i>	-	-	87.975
Servicios comunes	50.025	1	50.025
Garaje	-	1	35.240
<i>Subtotal CGP n° 4</i>	-	-	85.265
Total Portal n° 2	-	-	173.240 W
Calle Pino Albar, 5 - Portal n° 3			
21 viviendas. Elect. Básico	5.750	15,3	87.975
<i>Subtotal CGP n° 5</i>	-	-	87.975
Servicios comunes	50.025	1	50.025
Servicios Urbanización	11.606	1	11.606
<i>Subtotal CGP n° 6</i>	-	-	61.631
Total Portal n° 3	-	-	149.606 W
Calle Pino Albar, 5 - Portal n° 4			
31 viviendas. Elect. Básico	5.750	20,3	116.725
<i>Subtotal CGP n° 7</i>	-	-	116.725
Servicios comunes	63.660	1	63.660
<i>Subtotal CGP n° 8</i>	-	-	63.660
Total Portal n° 4	-	-	180.385 W
Calle Pino Albar, 5 – Garaje (a alimentar de red de distribución existente - línea nueva)			
Garaje	-	1	43.812
IVE	207 plazas 10% 3.680	1	76.180
<i>Subtotal CGP n° 9</i>			115.776
Total Garaje		-	119.988 W
Calle Aldeas Infantiles, 1 - Portal n° 5 (a alimentar de red de distribución existente - líneas nuevas)			
31 viviendas. Elect. Básico	5.750	20,3	116.725
<i>Subtotal CGP n° 10</i>			116.725
Servicios comunes	63.660	1	63.660
<i>Subtotal CGP n° 11</i>			63.660
Total Portal n° 5		-	180.385 W
Calle Aldeas Infantiles, 1 - Portal n° 6 (a alimentar de red de distribución existente - líneas nuevas)			
31 viviendas. Elect. Básico	5.750	20,3	116.725
<i>Subtotal CGP n° 12</i>			116.725
Servicios comunes	63.660	1	63.660

Carga	Potencia unitaria, W	Coefficiente simultaneidad	Potencia demandada, W
Local comercial	100 W/m ²	327,18 m ²	32.718
<i>Subtotal CGP n° 13</i>			<i>96.378</i>
Total Portal n° 6		-	213.103 W
Total según REBT			1.179.020 W
Total según MT 2.03.20			648.460 VA
<i>A obtener del CT proyectado</i>			<i>365.560 VA</i>
<i>A obtener del CT existente</i>			<i>282.900 VA</i>

9. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

9.1. Trazado.

La línea subterránea de media tensión compuesta por seis conductores unipolares (distribución anillada) entubados en todo su trazado, posee una longitud de 2x83 m, de los cuales 8,50 m discurren por el interior del centro de transformación bajo atarjea.

El punto de conexión se ha fijado en la línea subterránea L/03 Guindalera I de la ST Cuenca 3529, entre los centros de distribución existentes CT Aldeas SOS n° 160031202 y CT Cno. Resinera, 2 n° 160031205, concretamente en la zona verde existente en la confluencia de las calles del Pino Albar y Aldeas Infantiles. Las coordenadas UTM ETRS89 del inicio de la LSMT son 573.046/4.434.983. 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.

Las coordenadas del final de la LSMT, coincidentes con el conjunto compacto de celdas proyectado, son 573.092/4.434.949.

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 existe al menos un paralelismo con la red de baja tensión objeto de proyecto específico.

9.2. Materiales.

9.2.1. 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 semiconductor aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductor 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	U_N , kV	Sección conductor, mm ²	Sección pantalla, mm ²
HEPRZ1	12/20	240	16

Otras características son:

Sección, mm ²	U_N , kV	R_{max} a 105 °C, Ω/km	Reactancia por fase, Ω/km	Capacidad, μF/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 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.
- 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.

9.2.2. 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.

En el plano *nº 2.2. Secciones. Canalización*, se dan los valores de las dimensiones de la zanja.

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 (véase en planos).

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 relleno 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 nuestro caso la reposición del firme se realizará con aglomerado asfáltico en caliente:

- a) Recortar con radial la calzada 6 metros (3 metros a cada lado de la zanja).
- b) Fresar toda la superficie.
- c) 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.
- d) 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 discurran 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

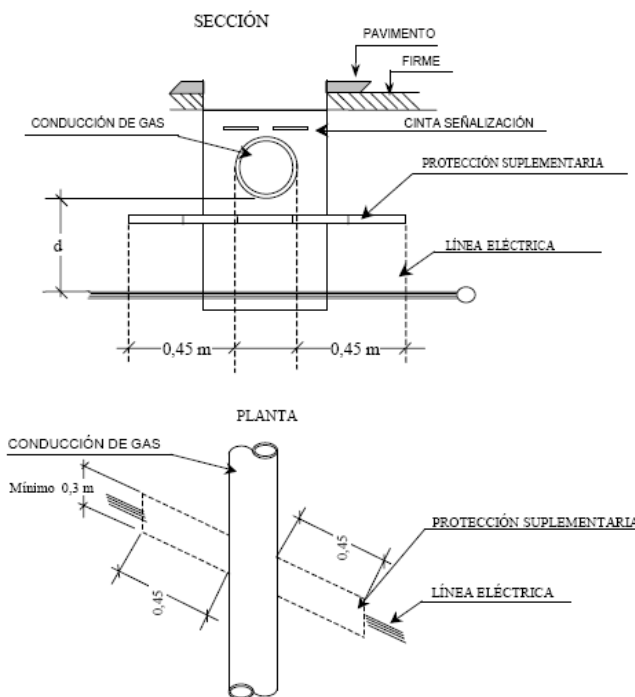
protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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.

Tabla 1			
	Presión de la instalación de gas	Distancia mín. sin protección suplementaria	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 conducciones 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.

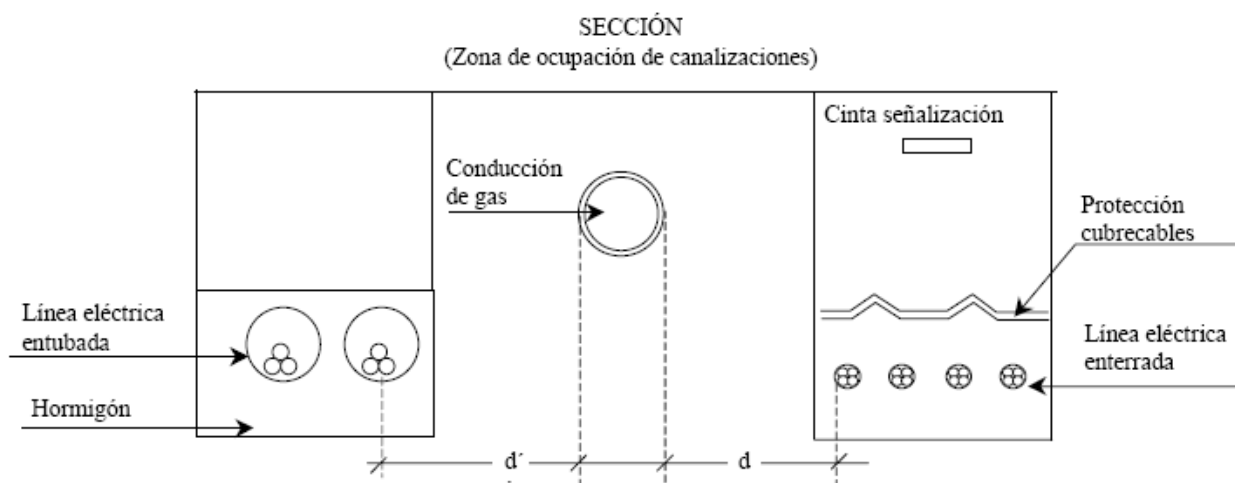
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

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			
	Presión de la instalación de gas	Distancia mín. (d) sin protección suplementaria	Distancia mín. (d') 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.

9.2.3. 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.

9.2.4. 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.

9.3. 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.

10. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

10.1. Características generales del centro de transformación.

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

La acometida al mismo tiempo será subterránea, en anillo desde el punto de conexión dado en la línea subterránea L/03 Guindalera I de la ST Cuenca 3529, entre los centros de distribución existentes CT Aldeas SOS nº 160031202 y CT Cno. Resinera, 2 nº 160031205, concretamente en la zona verde existente en la confluencia de las calles del Pino Albar y Aldeas Infantiles.

El suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y 50 Hz de frecuencia, por la cía. suministradora Eléctrica Conquense Distribución, S.A.

10.2. 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.

➤ Local:

Se trata de un local ubicado dentro del propio inmueble, en su planta baja y con salida a la vía pública, con dimensiones interiores 5.060 x 3.620 x 3.210 mm (Profundidad o longitud · Anchura · Altura), y preparado de acuerdo a 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.

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 un solo lado 1,00 m.
- 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 ($h_{\min} = 1,80$ m): 0,22 m.
- De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material conductor ($h_{\min} = 1,80$ m): 0,25 m
- De los elementos en tensión a pantallas de enrejados ($h_{\min} = 1,80$ m): 0,32 m.
- De los elementos en tensión a barreras (barandillas, listones, cadenas, etc.): 1,25 m.

Tipo de centro	Nº de máquinas	Altura, m	Superficie, m ²
CTOU	1	3,21	18,09

➤ *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.

➤ *Solera y pavimento:*

El forjado superior del sótano primero se encuentra a una cota media de -0,14 m respecto la cota exterior.

Sobre el citado forjado se elevará 0,24 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 cada transformador, con revestimiento resistente y estanco, y con una capacidad mínima de 700 l, (1.766 x 1.168 x 340 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 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 0,39 m.

El forjado de piso del transformador estará calculado para una sobrecarga móvil de 3.000 kg/m². Bajo el forjado superior se ejecutará un falso techo de placa de mortero dotado de aislamiento acústico, y en condiciones para poder realizar el montaje de la instalación eléctrica.

➤ *Cerramientos exteriores:*

El centro de transformación posee una fachada al exterior y medianerías con el resto de estancias, formadas por: una fabrica de bloque de arcilla aligerada de 14 cm, revestida con enfoscado de mortero de cemento.

➤ *Tabiquería interior:*

Al utilizarse aparamenta prefabricada bajo envolvente metálica, no es preciso realizar ningún tipo de tabiquería interior, excepto para la separación de las celdas de transformador, que se llevará a cabo con un tabique de 70 mm y levantado hasta una altura de 2.000 mm. 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 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) es abatible para permitir el acceso a la puerta del transformador desde el interior sin desmontar el cuadro de baja tensión. Esta parte desmontable será como mínimo de 45 cm de ancho.

➤ *Puertas:*

La puerta entrada hombre de una hoja y la puerta de entrada trazo 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.

10.3. 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 L/03 Guindalera I de la ST Cuenca 3529 con conductores HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm² Al H16.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 433 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 12,5 kA eficaces.

➤ *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 a la 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:
 - a) 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.

b) 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 Ormazabal, modelo CGMCOSMOS-L (2L+1P) telemandado, equipado con DOS funciones de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 1.399 mm, 1.190 mm de ancho, 735 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 las 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 la compañía, 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 40 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 (todas menos una).
- Detección de paso de falta a tierra direccional en las celdas de línea (todas menos una).
- Función de seccionalización (todas menos una) y motorización en las celdas de línea.
- 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 aceite 24 kV:*

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite (ONAN), de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

a)	Regulación en el primario:	+ 2,5, + 5, + 7,5, + 10 %
b)	Grupo de conexión:	Dyn11
c)	Perdidas en vacío/carga a 75 °C:	387 (A0) 3.250 (Ak) W
d)	Tensión de cortocircuito (ECC):	4 %
e)	Potencia acústica:	49 dB(A) / 51 dB(A) 630 kVA
f)	Longitud:	1.360 mm.
g)	Ancho:	908 mm.
h)	Altura:	1.645 mm.
i)	Peso:	2.034 kg.
j)	Distancia entre ejes:	670 mm.

➤ *Características material 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:

- a) Puentes MT Transformador: Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1 (AS), unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.
- b) La terminación al transformador es enchufable acodada de 24 kV/250 A.
- c) En el otro extremo, en la celda, es enchufable recta de 24 kV/250 A.

- Interconexiones de BT:

- a) 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 $3 \cdot \text{fase} + 2 \cdot \text{neutro}$.

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 CBT-EAS-ST-SL-1600-8, para protección con ocho 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.

10.4. Unidades de protección, automatización y control. Medida de la energía eléctrica.

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 (ACOM-I-VCC + ATG-I-1BT + ROUTER 4G 2 SIM 1+0 AC/DC STAR + ANTENA) son:

- Armario gestor inteligente de distribución, según especificación de la compañía, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo), integrado en web STAR. La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/ UNE 20324.

Debe disponer de dos compartimentos independientes y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido. Una primera zona debe alojar los elementos de comunicación. Todos los elementos estarán referidos a tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc.

La segunda zona debe alojar los elementos de baja tensión como el concentrador, supervisiones de baja tensión y el bornero de conexión. Estos elementos deberán estar al potencial de baja tensión y por lo tanto disponen de elementos de seguridad que no permiten el contacto directo. El acceso a la zona de baja tensión se realizará tras ejecutar previamente las maniobras de seguridad que aseguren la completa eliminación de la tensión. Debe incorporarse una pegatina exterior con dichas indicaciones. Deben existir también elementos de protección exteriores al armario (Protección CBT).

- Compartimento de baja tensión.

El armario debe disponer de dos borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto conexionado:

- Borneros para las 6 intensidades
- Borneros para las 4 tensiones

Todos los elementos deben ir soportados sobre carril DIN. El cableado se distribuirá mediante canaleta de plástico. Tanto los cables como las canaletas serán libres de halógenos. En este compartimento se alojarán los componentes de medida BT:

- Concentradores 1 inyección.
- Supervisor de transformador trifásico.

Esta característica de aislamiento, unida a que todos los equipos de baja tensión estarán conectados a un switch al potencial de seguridad de la instalación, deberá permitir conectarse

localmente a éste último con total seguridad eléctrica y acceder a toda la información mediante una única vía de conexión.

- Compartimento de comunicaciones.

La alimentación de este equipo de comunicaciones provendrá de la zona BT y debe ser asegurado en todo su recorrido el aislamiento de 10 kV. Para proteger los equipos de comunicaciones se instalará un transformador de aislamiento de 20 VA (230 Vac / 230 Vac). Los equipos asociados a comunicaciones IP dispondrán de aislamiento contra sobretensiones de 10 kV en su puerto Ethernet.

10.5. 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 cinco (5) 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. Todo ello según la disposición ofrecida en el plano nº 4.2.

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.

10.6. 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 200 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 *nº 3.1. Planta y Sección. 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.

10.7. 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:

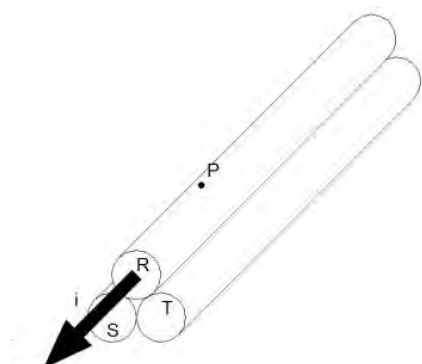
En el centro de transformación, se encuentran principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- *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. Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de MT discurriendo 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:

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

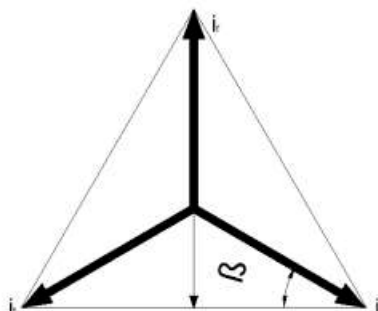
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

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

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

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

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 ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{NA}^{-2}$), 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 μ 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.

10.8. Limitación del nivel de ruido emitido.

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.

RD 1367/2007 (Residencial)	
<i>Día (7:00 – 23:00)</i>	<i>Noche (23:00 – 7:00)</i>
35 dB(A)	25 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 de 51 dB(A).

Los niveles de aislamiento acústico quedan indicados en el apartado 11.1. *Justificación con el RD 314/2006, DB-HR.*

11. JUSTIFICACIÓN DE CTE.

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

11.1.1. Ruidos.

El centro de transformación va a contar con los siguientes equipos emisores de ruido:

- Transformador 630 kVA (potencia de diseño) 51 dB (A)

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.

11.1.2. Vibraciones.

Para absorber las vibraciones que se pudieran producir durante el funcionamiento del transformador, dicha máquina se montará 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 del centro 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.

11.1.3. Reverberación.

No es de aplicación.

11.1.4. Medidas correctoras.

Los elementos constructivos que conforman el establecimiento 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 14 cm de espesor, revestido por ambas caras con mortero de cemento, contando con un índice de reducción acústica de 46,5 dB(A)

➤ Fachadas:

La única fachada al exterior está formada por bloque cerámico de termoarcilla de 14 cm, revestido por ambas caras con mortero de cemento, contando con un índice de reducción acústica:

Elemento base	Espesor, cm	Densidad	Masa
Mortero de cemento 1.800 < d < 2.000	1,5	1900	29
Fabrica de arcilla aligerada	14	1080	205
Mortero de cemento 1.800 < d < 2.000	1,5	1900	29
Total	22	-	262
R_A(dB)		46,5	

➤ *Elementos horizontales:*

Elemento base	Espesor, cm	Densidad	Masa
Aislante Lana Roca 40 mm	4	-	-
Forjado bovedilla cerámica	20	1220	244
Mortero de cemento $1.800 < d < 2.000$	1,5	1900	29
Total	21,5	-	273
R_A(dB)		51	

11.2. Justificación con el RD 314/06, DB-SI.

11.2.1. DB-SI-1. Propagación interior.

El centro de transformación de 19,66 m² de superficie construida queda clasificado como local de riesgo especial bajo, constituyendo un sector de incendios diferenciado del resto del edificio.

La resistencia al fuego mínima de los cerramientos que delimitan el local debe ser 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: B_{FL}-s1.

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

En el inicio del procedimiento analítico consideraremos como base del estudio, un único sector de incendio de superficie igual a la superficie total del establecimiento, es decir, 19,66 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:

$$Q_S = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

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_{ij}: 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. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos del 10 por 100 de la superficie del sector.

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

ZONA DE USO	q _{si}	S _i	h _i	R _a	C _i
Estación de transformadores	72 Mcal/m ²	18,09 m ²	-	1,50	1,00
TOTAL	-	18,09 m ²	-	1,50	-

Se obtienen una densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del sector de incendio, de 99,38 Mcal/m², y por lo tanto el nivel de riesgo intrínseco es **BAJO de categoría 1**.

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

De acuerdo a 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.

11.2.3. DB-SI-3. Evacuación de ocupantes.

El local queda clasificado como local de ocupación nula, por tratarse de un local accesible únicamente a efectos de mantenimiento.

El recorrido de evacuación no supera los 25 m, estableciéndose en una longitud de 5,00 m.

Todos los elementos de evacuación, tanto puertas como pasillos, cumplen con las dimensiones mínimas de 0,80 m y 1,00 m, respectivamente.

La única salida se señalizará con la correspondiente placa de SALIDA.

11.2.4. 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 un extintor móvil, al existir personal itinerante de mantenimiento dotado con dos extintores en sus vehículos.

11.2.5. DB-SI-5. Intervención de los bomberos.

El centro de transformación se encuentra en una parcela, en la cual quedan garantizadas las siguientes condiciones de aproximación de los vehículos de los bomberos:

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

11.2.6. 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.

11.3. Justificación con el RD 314/06, DB-SUA.

Aún no encontrándose dentro del ámbito de aplicación por tratarse de un edificio cuyo uso está reservado a personal especializado de mantenimiento, inspección, reparación, etc., se comprobarán los condicionantes en él indicados.

11.3.1. DB-SUA-1. Seguridad frente al riesgo de caídas.

El interior del centro de transformación tiene la consideración de zona de ocupación nula, siendo innecesario limitar el riesgo de resbalamiento.

No existente ningún desnivel o discontinuidad en el pavimento a salvar. El posible desnivel que puedan arrojar las tapas de las atarjeas que alojan los conductores en el suelo es inferior a 6 mm. Y la junta entre éstas y el marco será inferior a 4 mm.

Además estas tapas serán de chapa lagrimada para evitar el resbalamiento.

11.3.2. DB-SUA-2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.

No existen zonas de baja altura que puedan originar impacto alguno. Además la puerta del centro de transformación es lo suficientemente perceptible para evitar cualquier tipo de percance.

No existen zonas acristaladas.

11.3.3. DB-SUA-3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

La puerta de acceso que posee el recinto no dispone de dispositivos de bloqueo en su interior, sin posibilidad de quedar atrapado en el interior.

11.3.4. DB-SUA-4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación.

Considerado el uso al que se destina el establecimiento, así como la dotación de iluminación natural y artificial (500 lx) que posee, el nivel mínimo de iluminancia queda asegurado (100 lux). De igual modo la actividad en su recorrido de evacuación está dotada de alumbrado de emergencia.

11.3.5. DB-SUA-5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.

No le es de aplicación.

11.3.6. DB-SUA-6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

No le es de aplicación.

11.3.7. DB-SUA-7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

No le es de aplicación.

11.3.8. DB-SUA-8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Es objeto del proyecto básico y de ejecución del edificio residencial.

11.3.9. DB-SUA-9. Accesibilidad.

Según la Ley 1/1994, de 24 de Mayo, de Accesibilidad y Eliminación de Barreras en Castilla-La Mancha y el Código Técnico de la Edificación en su documento básico de accesibilidad, la actividad objeto del presente documento no se encuentra dentro del ámbito de aplicación por tratarse de un edificio cuyo uso está reservado a personal especializado de mantenimiento, inspección, reparación, etc., ya que dichas personas no se consideran “usuarios del edificio”, que son los contemplados en el objeto del requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad”.

11.4. Justificación con el RD 314/06, DB-HS.

11.4.1. DB-HS-1. Protección frente a la humedad.

El centro de transformación queda englobado dentro del proyecto básico y ejecución del edificio de viviendas, en el cual queda definida la protección frente a la humedad.

11.4.2. DB-HS-2. Recogida y evacuación de residuos.

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

Por lo tanto, no es de aplicación para la actividad objeto del presente proyecto. Sin embargo y en cumplimiento del HS 2, la demostración de la conformidad de las exigencias básicas, se realizará mediante los criterios establecidos en las ordenanzas municipales con criterios análogos a los establecidos en esta sección.

Considerando que la ocupación del edificio es nula y por lo tanto no se prevé producción alguna de residuos, se hace innecesario habilitar un cuarto de basuras en el local.

11.4.3. DB-HS-3. Calidad del aire interior.

De acuerdo al ámbito de aplicación del DB-HS3, para locales de cualquier otro tipo se considerará que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE. Sin embargo, al no existir instalación térmica de calefacción, climatización, o ventilación destinadas a atender la demanda de bienestar de las personas, la actividad proyectada que fuera del ámbito de aplicación del RITE.

Además al tratarse de una actividad sin estancias de personas o abierto al público, es irrelevante dotar de una calidad mínima al aire interior.

Aún así, el centro de transformación cuenta con una superficie en rejillas para ventilación natural de dimensiones 1.430 x 600 mm (situada a 2,50 m del suelo) y otras dos de admisión de 600 x 600 mm integradas en la parte inferior de la puerta de máquina.

11.4.4. DB-HS-4. Suministro de agua.

La actividad no requiere suministro de agua.

11.4.5. DB-HS-5. Evacuación de aguas.

No procede.

11.4.6. DB-HS-6. Protección frente a la exposición al radón.

Cuenca no se encuentra entre los municipios indicados en el anexo B del DB-HS-6.

11.5. Justificación con el RD 314/06, DB-HE.

11.5.1. DB-HE-0. Limitación del consumo energético.

No procede, al tratarse de una zona de baja demanda energética.

11.5.2. Condiciones para el control de la demanda energética.

No procede, al tratarse de una zona de baja demanda energética.

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

No procede al no existir instalación térmica alguna.

11.5.4. 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.

E_m: la iluminancia media horizontal mantenida, lux.

Con todo ello:

Zona	Potencia, W	Superficie, m ²	E _m , lux	VEEI	VEEI límite
CT	38	18,09	500	0,42	4,0

La potencia instalada en iluminación es 38 W, lo que representa 2,10 W/m², inferior al ratio límite de 10 W/m².

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

11.5.5. DB-HE-4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

No procede al no existir demanda de ACS.

11.5.6. DB-HE-5. Generación mínima de energía eléctrica procedentes de fuentes renovables.

No le es de aplicación, según el apartado 1.1 Ámbito de aplicación del DB HE5.

11.5.7. DB-HE-6. Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

No le es de aplicación, al no existir plazas de aparcamiento.

En Cuenca, Octubre de 2025.



Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

ANEXO N° 1

DECLARACIÓN

RESPONSABLE PARA LA

AUTORIZACIÓN ...

Declaración responsable para la autorización de instalaciones de transporte, distribución, producción y líneas directas.

D. Antonio Yeste Quintanilla, con DNI nº 47076049V, y titulación Ingeniero Industrial, colegiado nº 134 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Albacete; domiciliado en calle Ejército, nº 25, 3E de Albacete; como Técnico redactor del proyecto *LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² de 2x83 m y centro de transformación de hasta 630 kVA*, promovido por la mercantil *Promociones y Viviendas Tu Casa, S.L.* con NIF: B02255834, y domicilio en la calle Martínez Villena, 14 Bajo, sita en la ciudad de Albacete, con código postal 02001.

Declaro bajo mi responsabilidad que se cumple la normativa vigente de aplicación en el proyecto LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² de 2x83 m y centro de transformación de hasta 630 kVA, de acuerdo a lo previsto en el art. 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

En Cuenca, a 14 de Octubre de 2025.



Firmado: Antonio Yeste Quintanilla
Técnico Redactor del proyecto.

DOCUMENTO N° 2

CÁLCULOS

JUSTIFICATIVOS

1. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

La línea subterránea, constituida por 6 conductores unipolares (distribución en doble circuito) de aluminio y de una longitud total de 2x83 m, y que enlaza con el punto de conexión indicado en el plano nº 2.1, 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 semiconductor 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, mm ²	U _N , kV	R _{max} a 105 °C, Ω/km	Reactancia por fase, Ω/km	Capacidad, µF/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.

1.1. 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:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} \quad 1.1.a)$$

donde: I: Intensidad nominal de la instalación, A.

S: Potencia de diseño, 630 kVA.

U: Tensión compuesta de la línea, 20.000 V.

Obteniéndose una intensidad nominal de 18,19 A, valor muy inferior al máximo asignado a la línea subterránea, que es de 286,35 A.

1.2. Caída de tensión.

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

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \phi + X \sin \phi) \quad (1.2.a)$$

donde: ΔV : Caída de tensión en V.

I: Intensidad nominal por circuito, A.

L: Longitud de la línea subterránea, 0,168 km.

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

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

ϕ : Ángulo de desfase, 25,84 °.

Obteniéndose 1,04 V.

La caída de tensión 0,01% V, es insignificante respecto a la tensión nominal de la línea, y comprobamos otra vez que el diseño de la línea subterránea está muy por encima de los niveles mínimos de la instalación.

1.3. Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

Según la Compañía Suministradora, Eléctrica Conquense Distribución, S.A., 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:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = 12.500 A \quad (1.3.a)$$

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:

$$I_{CC,ADM} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t}} = 26.964 A \quad (1.3.b)$$

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 compañía 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.

1.3.1. 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.

1.4. 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 31,21 W, es decir, 0,01% 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. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.1. Intensidad de Media Tensión.

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

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

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 diseño (aunque el transformador instalado sea de 400 kVA) es de 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. Intensidad de 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:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

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 puede alcanzar el valor:

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

2.3. Cortocircuitos.

2.3.1. 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.

2.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.

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

$$I_{cc,p} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.a)$$

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:

$$I_{cc,s} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.b)$$

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.

2.3.3. 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:

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

2.3.4. 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 2.3.b:

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

2.4. 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.

2.4.1. 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:

$$d = \frac{I}{S} = \frac{400}{201,06} = 1,9895 A/mm^2 \quad (2.4.a)$$

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.

2.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

En un cortocircuito bifásico de 50 kA_{cr}, entre dos fases contiguas, sobre los tramos horizontales se produce un esfuerzo de:

$$F = 2,04 \times 10^{-8} \cdot \frac{I_{cc}^2 \cdot L}{d} \quad (2.4.b)$$

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:

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

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.

$$M_{máx} = \frac{F}{2} \times 60 = 8.524,29 kg \cdot m \quad (2.4.c)$$

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

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 0,016^3}{32} = 402,12 mm^3 \quad (2.4.d)$$

La fatiga máxima es:

$$r_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{8.524,29}{402,12} = 21,20 \text{ kg/mm}^2 \quad (2.4.e)$$

Para el cobre semiduro la fatiga 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.

2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.

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

$$S = \frac{I}{\alpha} \times \sqrt{\frac{t}{\delta\varphi}} \quad (2.4.f)$$

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.

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

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

2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

El transformador está protegido tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúa la celda de interruptor-fusibles (40 A) asociada al transformador, mientras que en BT la protección se incorpora en el propio cuadro de baja tensión.

2.5.1. Termómetros.

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

2.5.2. Protecciones en BT.

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

2.6. Dimensionado de los puentes de MT.

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

2.6.1. 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.

2.7. 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 obtenemos una superficie de 0,62 m², inferior a la proyectada, 1,58 m².

2.8. Dimensionado del pozo apagafuegos.

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 700 l de capacidad para el transformador. Las dimensiones mínimas son de 1.766 (largo) x 1.168 (ancho) x 340 mm (alto), véase detalle en el plano nº 3.2. *Detalles constructivos*.

2.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

2.9.1. 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.

2.9.2. 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:

➤ *De la red:*

- 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.

$$I_d = 500 \text{ A}; \quad I'_{1F} \cdot t = 400$$

2.9.3. 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 5/52, cuyos parámetros característicos son $K_r = 0,089$ y $K_p = 0,0152$.

2.9.4. 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: $I_{IF} = 500 \text{ A.}$

➤ *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:

$$R_t = K_r \cdot \rho \quad (2.9.a)$$

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:

$$R_t = 13,35 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real:

$$I_{IF} = 442,65 \text{ A}$$

➤ *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

2.9.5. 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:

$$U_d = R_t \cdot I_{IF} \quad (2.9.b)$$

donde:

R_t : Resistencia total de puesta a tierra, Ohm.

I_{IF} : Intensidad de defecto, A.

U_d : Tensión de defecto, V.

por lo que en el centro de transformación:

$$U_d = 5.909,38 \text{ V}$$

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.

2.9.6. 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:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_{1F} = 0,0152 \cdot 150 \cdot 442,65 = 1.009,24 \text{ V} \quad (2.9.c)$$

donde:

K_p : Coeficiente, 0,0152.

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:

$$U_p = 1.009,24 \text{ V en el centro de transformación}$$

2.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Los valores admisibles aplicados a la persona son:

➤ *Tensión de paso en el exterior.*

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho}{1.000} \right] \quad (2.9.d)$$

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 0,90 segundos, la $U_{ca} = 126,40 \text{ V}$.

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

$$U_{p,adm} = 7.457,60 \text{ V}$$

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

- Tensión de paso en el exterior del centro:

$$U_p = 1.009,24 \text{ V} < U_{p,adm} = 7.457,60 \text{ V}$$

- Tensión de defecto:

$$U_d + U_{TR} + U_0 \leq U_{BT}; 5.909,38 \text{ V} + 1.000 \text{ V} + 230 \text{ V} \leq 10.000 \text{ V}$$

2.9.8. 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:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2.000 \cdot \pi} = \frac{150 \cdot 442,65}{2.000 \cdot \pi} = 10,57 \text{ m} \quad (2.9.e)$$

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:

$$D = 10,57 \text{ m}$$

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: 5/52 (según método UNESA).
- Geometría: Picas alineadas.
- Número de picas: 5.
- Longitud entre picas: 3 metros.
- Profundidad de las picas: 0,5 m.

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,0885$.
- $K_p = 0,0152$.

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.

$$R_{t,servicio} = K_r \cdot \rho = 0,0885 \cdot 150 = 13,28 \Omega \quad (2.9.f)$$

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.

2.9.9. 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.

En Cuenca, Octubre de 2025.



Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

ANEXO N° 2

*ESTUDIO BÁSICO DE
SEGURIDAD Y SALUD*

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

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.

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 dotadas 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 riesgos 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 las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa 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.

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.

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 Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

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*, entendiendo 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.

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 m^2 por trabajador, un volumen mayor a 10 m^3 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 carcassas 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.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

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.

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.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

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.

4.2. 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 consecuencia de una manipulación involuntaria.

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 hinca, 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 pisones 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 antirruído 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 normal 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 perfilería, 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. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

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*, entendiendo 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, entendiendo 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.

5.2. 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	Caídas 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	Caídas al mismo nivel Caídas 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	Caídas desde altura Golpes y heridas Vuelco de maquinaria Atrapamientos Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Ams. 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.

5.3. 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.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

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.

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.

En Cuenca, Octubre de 2025.



Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

ANEXO N° 3

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

1. ANTECEDENTES.

El presente estudio de gestión de residuos de construcción se redacta en base al proyecto de LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² de 2x83 m y centro de transformación de hasta 630 kVA, de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y del Decreto 189/2005 del Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

Se realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en la realización de la canalización para la línea subterránea de media tensión y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función del sistema elegido para la demolición.

2. ESTIMACION DE RESIDUOS A GENERAR.

La estimación de residuos a generar figuran en la tabla existente al final del presente Estudio. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de retirada sin tener en cuenta otros residuos que puedan derivarse de los sistemas de envío de material o procesos externos, etc. que dependerán de las condiciones contempladas en el correspondiente Plan de Residuos de las Obra. La cantidad deberá ser expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de residuos), de 8 de febrero, y con arreglo al Decreto 189/2005 por el que se aprueba el Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. En este estudio se aplica un sistema simplificado en el último punto, junto con el valor del presupuesto del capítulo de gestión de residuos.

3. MEDIDAS DE PREVENCION DE GENERACION DE RESIDUOS.

No se han detectado residuos peligrosos que provengan del empleo de materiales de construcción que contienen amianto y en concreto, chapas de fibrocemento. Tampoco es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados. En cualquier caso, la comprobación de la existencia de dichos materiales y las medidas a tomar en caso necesario habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.

4. MEDIDAS PARA SEPARACION DE RESIDUOS.

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior y evita el vertido incontrolado que deteriora el paisaje y contamina terrenos y acuíferos.

Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado. La ubicación, recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos. En este

deberá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de otros factores y por imprevistos durante la demolición.

En relación con los restantes residuos previstos, deberán separarse 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, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

5. REUTILIZACION, VALORIZACION O ELIMINACIÓN.

No se prevé la posibilidad de realizar en obra operaciones de reutilización, valorización ni eliminación debido a la escasa cantidad de residuos generados. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizados para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

El número de Gestores de Residuos específicos necesario será al menos el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado de Separación de Residuos que son:

- Residuos pétreos: Ladrillo, etc.
- Residuos de origen no pétreo: Madera, etc.
- Residuos peligrosos: Chapas de fibrocemento, etc.

Los restantes residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra.

6. PRESCRIPCIONES TECNICAS.

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

✓ Generales.

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo

llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, 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.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- 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 registrará por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

✓ *Transporte de residuos de la demolición.*

- Trabajos destinados a trasladar a vertedero los escombros y demás productos de la demolición.
- Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.
- Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:
 - Desvío de la línea.
 - Corte de la corriente eléctrica.
 - Protección de la zona mediante apantallados.
 - Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

- En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de 2 m.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.
- En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.
- Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.
- La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
- Se controlará que el camión no sea cargado con una sobrecarga superior a la autorizada.

7. NORMATIVA DE REFERENCIA Y DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

- *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*
- *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; y corrección posterior.*
- *Decreto 189/2005, de 13 de diciembre de 2005, por el que se aprueba el Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.*

8. TABLA DE RESIDUOS ESTIMADOS Y PRESUPUESTO.

Esta es una estimación según el uso, tipo, superficie y longitud de canalización.

Código	Tipo de residuo	Vol., m ³	Densidad tipo, Tn/m ³	Subtotal, Tn
17 01 01	Hormigón	2,75	2	5,50
17 01 02	Ladrillos	1,38	2	2,76
17 09 04	Tierra y piedras	27,81	1,25	34,76
Total		31,94		43,02

Operación	Volumen estimado	Precio unitario	Coste, €
Carga y transporte a una distancia menor de 20 km, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluso canon de vertido, sin medidas de protección colectivas.	31,94 m ³	24,84 €/m ³	793,39 €
Total		793,39 €	

En Cuenca, Octubre de 2025.



Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

DOCUMENTO N° 3

PLIEGO DE

CONDICIONES

CONDICIONES TÉCNICAS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

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.

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...).

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. 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.

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.

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..

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.

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.

9. ASIENTO DE TUBOS CON HORMIGÓN HNE15 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.

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.

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.

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.

En la reconstrucción de capas de rodadura de empedrado sobre hormigón, se extenderá un mortero semiseco de 175 ó 200 kg de dosificación sobre la infraestructura de hormigón.

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.

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.

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.

15. PERFORACIONES HORIZONTALES (TOPOS).

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.

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.

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.

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.

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.

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.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales

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.

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 semiconductor. 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.

22. COLOCACIÓN DE SEÑALES AUTOADHESIVAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA.

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

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 durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

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.

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.

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.

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 sección para evitar los movimientos debidos a esfuerzos electrodinámicos, etc.

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.

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.

CONDICIONES TÉCNICAS DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

30. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

30.1. 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.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la

corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

30.2. Aparamenta de alta tensión.

La aparamenta de A.T. estará constituida por conjuntos compactos, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente 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 envolvente 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. |

30.2.1. Interruptores.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del

interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

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.

30.2.2. 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 instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

30.2.3. 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.

30.2.4. Equipos de medida.

Este centro incorpora los dispositivos necesitados 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...).

31. 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.

32. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparatenta 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.

33. 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.

34. 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.

En Cuenca, Octubre de 2025.



Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

DOCUMENTO N° 4

MEDICIONES Y

PRESUPUESTO

DOCUMENTO N° 4.1

CUADRO DE

DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C01 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION						
C01P01	m		CANALIZACION TIERRA 3 TUBOS			
Canalización subterránea entubada bajo jardín, en zanja de dimensiones mínimas 44 cm de ancho y 95 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 33 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cintas de señalización, relleno de tierra vegetal de 20 cm de espesor, sin reposición de césped; 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.						
O01OB200	0,100	h.	Oficial 1º electricista	15,43	1,54	
O01OB210	0,100	h.	Oficial 2º electricista	14,26	1,43	
E02EM010	0,430	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	3,97	1,71	
U02BZ020	0,300	m3	RELLENO LOCALIZADO ZANJA PRÉSTAMO	4,66	1,40	
U01RZ030	0,140	m3	RELLENO ZANJAS C/ARENA	11,92	1,67	
P15AF160	3,000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared D 160	1,71	5,13	
P27TT040	1,000	m.	Multitubo polietileno D=40 mm	1,69	1,69	
P27TT170	3,100	m.	Cuerda plástico N-5 guía cable	0,04	0,12	
P15AH010	2,000	m.	Cinta señalizadora	0,05	0,10	
Suma la partida.....						14,79
Costes indirectos.....						3,00% 0,44
TOTAL PARTIDA						15,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

C01P02	m		CANALIZACION ACERA 3 TUBOS			
Canalización subterránea entubada bajo acera, en zanja de dimensiones mínimas 44 cm de ancho y 95 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 33 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cintas de señalización, relleno de hormigón 200 kg/cm2 de 10 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.						
O01OB200	0,100	h.	Oficial 1º electricista	15,43	1,54	
O01OB210	0,100	h.	Oficial 2º electricista	14,26	1,43	
E02EM010	0,430	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	3,97	1,71	
U02BZ020	0,150	m3	RELLENO LOCALIZADO ZANJA PRÉSTAMO	4,66	0,70	
U01RZ030	0,140	m3	RELLENO ZANJAS C/ARENA	11,92	1,67	
U02HC010	0,050	m3	HORMIGÓN LIMPIEZA HM-20 C/ VERTIDO	55,88	2,79	
P15AF160	3,000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared D 160	1,71	5,13	
P27TT040	1,000	m.	Multitubo polietileno D=40 mm	1,69	1,69	
P27TT170	3,100	m.	Cuerda plástico N-5 guía cable	0,04	0,12	
P15AH010	2,000	m.	Cinta señalizadora	0,05	0,10	
Suma la partida.....						16,88
Costes indirectos.....						3,00% 0,51
TOTAL PARTIDA						17,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C01P03	m		CANALIZACION ACERA 4 TUBOS			
			Canalización subterránea entubada bajo acera, en zanja de dimensiones mínimas 44 cm de ancho y 97 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja con recuperación de pavimento, asiento con 4 cm de arena de río, montaje de cuatro 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 33 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cintas de señalización, relleno de hormigón 200 kg/cm2 de 10 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.			
O01OB200	0,100	h.	Oficial 1ª electricista	15,43	1,54	
O01OB210	0,100	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	1,43	
E02EM010	0,430	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	3,97	1,71	
U02BZ020	0,150	m3	RELLENO LOCALIZADO ZANJA PRÉSTAMO	4,66	0,70	
U01RZ030	0,120	m3	RELLENO ZANJAS C/ARENA	11,92	1,43	
U02HC010	0,050	m3	HORMIGÓN LIMPIEZA HM-20 C/ VERTIDO	55,88	2,79	
P15AF160	4,000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared D 160	1,71	6,84	
P27TT040	1,000	m.	Multitubo polietileno D=40 mm	1,69	1,69	
P27TT170	3,100	m.	Cuerda plástico N-5 guía cable	0,04	0,12	
P15AH010	2,000	m.	Cinta señalizadora	0,05	0,10	
Suma la partida.....						18,35
Costes indirectos.....					3,00%	0,55
TOTAL PARTIDA						18,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

C01P04	ud		ARQUETA PREFABRICADA TIPO M2/T2 (ACERA)			
			Arqueta tipo M2/T2 prefabricada, de dimensiones exteriores 1,00x1,00x1,00 m, construida con hormigón I52.5 R/SR, colocado sobre arena, con tapa y marco de 695x695x65 mm, realizada en fundición dúctil, en gráfico esferoidal, según ISO 1083 (Tipo 500-7) y norma EN 1563, terminada y con p.p. de medios auxiliares.			
O01OA030	2,250	h.	Oficial primera	15,43	34,72	
O01OA070	4,500	h.	Peón ordinario	14,26	64,17	
E02EM020	0,800	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS	5,24	4,19	
AGTEL - 1000	1,000	ud	Arqueta prefabricada lberdrola	100,09	100,09	
P26QA130	1,000	ud	Tapa y marco M2/T2 lberdrola fund. 70x70 cm	138,59	138,59	
P01MC010	0,035	m3	Mortero cem. gris I/B-M 32,5 M-15/CEM	27,50	0,96	
Suma la partida.....						342,72
Costes indirectos.....					3,00%	10,28
TOTAL PARTIDA						353,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS

C01P05	m		TENDIDO CONDUCTORES HEPRZ1 3x240 mm2			
			Tendido de red eléctrica de media tensión enterrada bajo canalización, 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 semiconductor, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor 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 jardín, sin incluir obra civil, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.			
O01OB200	0,100	h.	Oficial 1ª electricista	15,43	1,54	
O01OB210	0,100	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	1,43	
P15AC040	3,000	m.	C.Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 H16	6,85	20,55	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,74	0,74	
Suma la partida.....						24,26
Costes indirectos.....					3,00%	0,73
TOTAL PARTIDA						24,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C01P06	m2	PAV.BALDOSA CEM.RELIEV.20x20x5			
		Pavimento de baldosa hidráulica de cemento acabado superficial en relieve, de 20x20x5 cm., sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I de 10 cm. de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.			
O01OA090	0,400 h.	Cuadrilla A	36,82	14,73	
P01HM010	0,100 m3	Hormigón HM-15/P/15/I central	42,26	4,23	
P08XVH145	1,000 m2	Baldosa cemen.relief .20x20x5cm	18,37	18,37	
A01L030	0,001 m3	LECHADA CEMENTO 1/3 CEM II/B-P 32,5 N	51,50	0,05	
P08XW015	1,000 ud	Junta dilatación/m2 pavim.piezas	0,12	0,12	
Suma la partida.....					37,50
Costes indirectos.....					3,00% 1,13
TOTAL PARTIDA					38,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

C01P07	m2	RESIEMBRA Y RECEBO DE PRADERA			
		Resiembra y recebo con mantillo de pradera existente con mezcla de semillas a determinar por la Dirección de Obra, tapado con mantillo y primer riego.			
O01OB270	0,096 h.	Oficial 1ª jardinería	11,68	1,12	
O01OB280	0,096 h.	Peón jardinería	10,28	0,99	
M07AC010	0,010 h.	Dumper convencional 1.500 kg.	2,33	0,02	
P28MP039	0,025 kg	Mezcla sem.césped fino 3 varied.	3,90	0,10	
P28DA100	0,010 m3	Mantillo limpio cribado	22,62	0,23	
Suma la partida.....					2,46
Costes indirectos.....					3,00% 0,07
TOTAL PARTIDA					2,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO C02 ADECUACIÓN DE LOCAL

C02P01	m2	F.BLOQ.TERMOARCILLA 30x19x14	Fábrica de bloques de termoarcilla de 30x19x14 cm. de baja densidad, para ejecución de muros 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, i/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.			
O01OA160	0,460	h.	Cuadrilla H	29,69	13,66	
P01BT050	16,670	ud	B.termoarcilla 30x 19x 14	0,27	4,50	
A02A060	0,020	m3	MORTERO CEMENTO M-10	59,60	1,19	
A03H090	0,003	m3	HORM. DOSIF. 330 kg /CEMENTO Tmáx.20	51,29	0,15	
P03ACA010	1,140	kg	Acero corrugado B 400 S/D 6 mm	0,40	0,46	
Suma la partida.....						19,96
Costes indirectos.....					3,00%	0,60
TOTAL PARTIDA.....						20,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

C02P02	m2	TECHO AQUAPANEL MORTERO	Techo continuo formado por una estructura a base de perfiles continuos de "U" de 47 mm. de ancho y separadas 400 mm. entre ellas, suspendidas del forjado por medio de unas horquillas especiales y varilla roscada donde se atornilla la placa de mortero laminado de 12,5 mm. de espesor, con parte proporcional de cinta y tornillería. Incluido replanteo, ayudas a instalaciones, tratamiento y sellado de juntas. Totalmente terminado, listo para pintar o decorar. s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
O01OB110	0,500	h.	Oficial yesero o escayolista	15,43	7,72	
O01OB120	0,250	h.	Ayudante yesero o escayolista	14,26	3,57	
MT12PAK010N	1,000	m2	Placa de cemento Portland Aquapanel Outdoor "KNAUF" de 12,5x 1200	10,14	10,14	
P04PW005	1,300	m.	Cinta de juntas rollo 150 m.	0,03	0,04	
P04PW036	0,400	kg	Pasta de de juntasC78 lenta saco 25 kg.	0,78	0,31	
P04TW125	0,700	m.	Ángulo 30x30mm. perfil ang.espesor 0,4	0,79	0,55	
P04TW065	2,600	m.	Perfil techo continuo / 400	0,44	1,14	
P04TW235	1,500	m.	Sujección TC 400 (serreta)	0,93	1,40	
P04PW132	12,000	ud	Tornillo	0,01	0,12	
Suma la partida.....						24,99
Costes indirectos.....					3,00%	0,75
TOTAL PARTIDA.....						25,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

C02P03	m2	 AISL.ACÚST.P.LANA MIRENAL ARENA-40	Aislamiento acústico, constituido por panel de lana mineral Arena-40 de Isover de 40 mm. de espesor, colocado sobre división horizontal, medida la superficie ejecutada.			
O01OA030	0,050	h.	Oficial primera	15,43	0,77	
O01OA050	0,050	h.	Ayudante	14,26	0,71	
P07AL370	1,050	m2	Panel lana mineral Arena-40	2,30	2,42	
Suma la partida.....						3,90
Costes indirectos.....					3,00%	0,12
TOTAL PARTIDA.....						4,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C02P04	m3	RELL/COMP.C/PLAN.VIBR.C/APORT.			
		Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm de espesor, con aporte de tierras, i/carga y transporte a pie de tajo, y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
O01OA070	1,120 h.	Peón ordinario	14,26	15,97	
M07AA020	0,100 h.	Dumper autocargable 2.000 kg.	4,49	0,45	
M08RB020	0,150 h.	Bandeja vibrante de 300 kg.	3,30	0,50	
P01DW050	1,000 m3	Agua	0,73	0,73	
P01AA010	1,000 m3	Tierra vegetal	10,55	10,55	

Suma la partida..... 28,20

Costes indirectos..... 3,00% 0,85

TOTAL PARTIDA 29,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

C02P05	m2	PAV. HORMIGON HA-25 CON ARMADURA			
		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.			
O01OA030	0,180 h.	Oficial primera	15,43	2,78	
O01OA070	0,150 h.	Peón ordinario	14,26	2,14	
P01HA010	0,150 m3	Hormigón HA-25/P/20/I central	55,26	8,29	
P03AM165	1,000 m2	Malla 30x30x4 0,822 kg/m2	1,29	1,29	
M11HR020	0,100 h.	Regla vibrante eléctrica 3 m.	21,26	2,13	

Suma la partida..... 16,63

Costes indirectos..... 3,00% 0,50

TOTAL PARTIDA 17,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

C02P06	m2	TABIQUE L.H. P.F. MÉT. 24x11,5x7 cm. SILENSIS			
		Tabique Silensis de ladrillo hueco 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.			
O01OA030	0,340 h.	Oficial primera	15,43	5,25	
O01OA070	0,130 h.	Peón ordinario	14,26	1,85	
P01LH080	32,000 ud	Ladrillo hueco métrico 24x11,5x7 cm.	0,06	1,92	
A02A080	0,014 m3	MORTERO CEMENTO M-5	53,77	0,75	

Suma la partida..... 9,77

Costes indirectos..... 3,00% 0,29

TOTAL PARTIDA 10,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SEIS CÉNTIMOS

C02P07	m2	FÁB.LADR.1/2P.HUECO DOBLE 7cm. MORT.M-7,5			
		Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm., de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río, tipo M-7,5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.			
O01OA030	0,470 h.	Oficial primera	15,43	7,25	
O01OA070	0,470 h.	Peón ordinario	14,26	6,70	
P01LH015	0,052 mud	Ladrillo hueco doble 24x11,5x7 cm.	54,33	2,83	
P01MC030	0,025 m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-7,5/CEM	39,85	1,00	

Suma la partida..... 17,78

Costes indirectos..... 3,00% 0,53

TOTAL PARTIDA 18,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C02P08	m2		TABLERO CERÁMICO M-H+3cm. MORT. I/ARM. 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.			
O01OA030	0,340	h.	Oficial primera	15,43	5,25	
O01OA050	0,340	h.	Ayudante	14,26	4,85	
O01OA060	0,200	h.	Peón especializado	14,26	2,85	
P01LG160	4,200	ud	Rasillón cerámico m-h 100x25x4 cm.	0,53	2,23	
P03AM165	1,200	m2	Malla 30x30x4 0,822 kg/m2	1,29	1,55	
A02A080	0,040	m3	MORTERO CEMENTO M-5	53,77	2,15	
Suma la partida.....						18,88
Costes indirectos.....						3,00% 0,57
TOTAL PARTIDA						19,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C02P09	m2		REVEST.MORT.MONOCAPA ENFOSCADO 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.			
O01OA030	0,210	h.	Oficial primera	15,43	3,24	
O01OA050	0,210	h.	Ayudante	14,26	2,99	
O01OA070	0,210	h.	Peón ordinario	14,26	2,99	
P04RM070	21,000	kg	Mortero monocapa (Katrol cal)	0,14	2,94	
P01DW050	0,008	m3	Agua	0,73	0,01	
Suma la partida.....						12,17
Costes indirectos.....						3,00% 0,37
TOTAL PARTIDA						12,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

C02P10	m2		MORTERO IMPER. CEMENT. BICOMPONENTE SYLASTIC BUTECH Mortero impermeabilizante cementoso bicomponente de gran elasticidad Sylastic de Butech. Mezclado en relación 8,35 litros de componente líquido (copolímeros de naturaleza orgánica 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.			
O01OA030	0,200	h.	Oficial primera	15,43	3,09	
O01OA050	0,200	h.	Ayudante	14,26	2,85	
P06SR110	6,000	m2	Mort. impermeab. cement. Butech	1,33	7,98	
P04RW051	1,050	m2	Malla refuerzo fibra vidrio	0,98	1,03	
Suma la partida.....						14,95
Costes indirectos.....						3,00% 0,45
TOTAL PARTIDA						15,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

C02P11	m.		CARGADERO VIGUETA AUTORR.MORT. Cargadero formado por vigueta autorresistente de hormigón pretensado, i/p.p. de emparchado con elementos de fábrica de ladrillo, replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la longitud ejecutada.			
O01OA030	0,200	h.	Oficial primera	15,43	3,09	
O01OA060	0,200	h.	Peón especializado	14,26	2,85	
P03VA020	1,020	m.	Vigue.D/T pret 18cm.4,0/5,0m(27,5kg/m)	4,16	4,24	
P01LH010	0,018	mud	Ladrillo hueco sencillo 24x11,5x4 cm.	51,02	0,92	
A02A080	0,026	m3	MORTERO CEMENTO M-5	53,77	1,40	
Suma la partida.....						12,50
Costes indirectos.....						3,00% 0,38
TOTAL PARTIDA						12,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C02P12	ud	HERRAJES Y EQUIPAMIENTO NORMALIZADO Suministro e instalación según planimetría, de: - 1 Ud. Puerta de 1 hoja 0,90x2,10 m (luz), incluyendo cerradura normalizada. - 1 Ud. Puerta de 2 hojas con rejillas galvanizadas inferiores (600 · 600 mm) 1,40x2,10 m (luz), más rejilla de ventilación superior abatible, incluyendo cerradura y candado normalizados. - 1 Juego carriles UPN160 para apoyo del trafo de 2,02 m. - 1 Ud. Chapa agujereada para foso, junto a angulares para el mismo. - 1 Ud. Defensa del transformador, formada rejilla galvanizada de 2,20x1,40 m, con parte amovible de 0,45 m, incluyendo pie central y bisagras. - Tapas metálicas (angulares y chapa lagrimada con un espesor de 5/7 mm y 0,32-0,47-0,52-0,57 m de ancho), de atarjeas en el suelo para cables de alta y baja tensión.			
O01OA040	6,000 h.	Oficial segunda	14,26	85,56	
O01OA070	6,000 h.	Peón ordinario	14,26	85,56	
O01OB800	10,000 h.	Oficial 1º soldador	15,43	154,30	
P15BC250	1,000 ud	Puerta 1 hoja galvan.	467,96	467,96	
P15BC230	1,000 ud	Puerta 2 hojas con rejillas galvan.	870,85	870,85	
CERRADURA	2,000 ud	Cerradura y candado normalizados.	130,03	260,06	
P15BC240	2,000 ud	Carril apoyo trafo largo	21,71	43,42	
P15BC220	1,000 ud	Rejilla de protección trafo	204,30	204,30	
P13TC050	3,500 m2	Chapa acero estriada 5/7 mm.	22,75	79,63	
P25WW220	5,000 ud	Pequeño material	0,43	2,15	
Suma la partida.....					2.253,79
Costes indirectos.....					3,00% 67,61
TOTAL PARTIDA					2.321,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS VEINTIUN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO C03 CENTRO DE TRANSFORMACION

C03P01 ud MÓDULO 2L1P TELEMANDADO EN SF6

Compacto de aislamiento y corte en SF6 de Ormazabal, referencia cgmcosmos 2L1P de dos funciones de línea telemandadas, una de ellas con función de seccionalizador, y una función de protección por ruptofusible, 24kV 400A/200 A 16kA. Celda compacta no extensible de tecnología GIS en SF6 con seccionador de puesta a tierra e indicadores presencia de tensión en todas sus funciones. Resistencia al arco interno IAC AFL 16kA 0,5 seg. Dos funciones de línea con mando motorizado 48Vcc, de las cuales una con sensores de tensión e intensidad para la detección de paso de falta direccional, y una función de protección mediante ruptofusible, incluidos fusibles 24 kV 40 A. Armario de control integrado sobre celda 2L1P, según norma i-DE que incluye controlador, rectificador-batería, cajón de control y conexionado. Totalmente instalado y conectado.

O01OB200	6,000	h.	Oficial 1ª electricista	15,43	92,58
O01OB210	6,000	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	85,56
CGMCOSMOS2L1P	1,000	ud	Compacto aut. 2L1P	12.414,24	12.414,24
P15AC192	3,000	ud	Cartucho fusible Tipo IA37/21 24 kV 40 A	29,45	88,35
M02GC110	3,000	h.	Grúa celosía s/camión 30 t.	54,89	164,67
P01DW090	14,000	ud	Pequeño material	0,74	10,36

Suma la partida..... 12.855,76

Costes indirectos..... 3,00% 385,67

TOTAL PARTIDA 13.241,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

C03P02 ud CONECTORES ENCHUFABLES T 630 A

Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados 630 A para celdas línea. Totalmente instalado y conectado.

O01OB200	5,000	h.	Oficial 1ª electricista	15,43	77,15
O01OB210	5,000	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	71,30
C24RT4	3,000	ud	Conectores enchuf. acodados roscados T 630 A	68,59	205,77
P01DW090	5,000	ud	Pequeño material	0,74	3,70

Suma la partida..... 357,92

Costes indirectos..... 3,00% 10,74

TOTAL PARTIDA 368,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

C03P03 ud TRANSF. ACEITE MT/BT 400 KVA

Suministro e instalación de transformador para compañía de 400 kVA de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 20 kV, tensión secundaria 231/400 A, regulación +2,5% +5%, +7,5%, +10%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Según normas 20101 (CEI 76), CENELEC HD428, UNE 20138, UNESA 5201D. Incluidos soportes antivibratorios normalizados.

O01OB200	4,000	h.	Oficial 1ª electricista	15,43	61,72
O01OB210	4,000	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	57,04
P15BC050	1,000	ud	Transf.baño aceite 400 KVA	8.958,15	8.958,15
P07W050	4,000	ud	Silentblocks antivibratorios para transformador	162,53	650,12
P01DW090	50,000	ud	Pequeño material	0,74	37,00

Suma la partida..... 9.764,03

Costes indirectos..... 3,00% 292,92

TOTAL PARTIDA 10.056,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C03P04		ud	CUADRO B.T. 8 SALIDAS CBT-EAS-ST-SL-1600-8 Cuadro de baja tensión tipo CBT-EAS-ST-SL-1600-8, para protección con ocho salidas en baja tensión protegidas con bases portafusibles BTVC, con acometida superior, seccionador 3F+N de maniobra unipolar, conexión a grupo electrógeno, circuito de servicios auxiliares del CT; incluso conexiones necesarias y fusibles NH-1 de 250 A para siete de las salidas.			
O01OB200	3,500	h.	Oficial 1ª electricista	15,43	54,01	
O01OB210	3,500	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	49,91	
P15CB021	1,000	ud	BTVC para 8 zócalos tripolares 1600 A	4.389,99	4.389,99	
KPSNH1250AG	21,000	ud	Fusible NH-1 250 A	5,45	114,45	
P01DW090	5,000	ud	Pequeño material	0,74	3,70	
Suma la partida.....						4.612,06
Costes indirectos.....						3,00% 138,36
TOTAL PARTIDA						4.750,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

C03P05		m	INTERCONEXIÓN CELDAS - TRAF0 Puentes de conexión entre la celda de protección y los bornes del lado de AT del trafo, discurriendo sobre atarjea, formados por tres conductores unipolares de 50 mm2 Al, aislamiento tipo HEPRZ1 (AS-protección contra incendio) 12/20 kV, p.p. de terminales conectores en la celda y en el transformador, y mecanismos de sujección normalizados, e instalados.			
O01OB200	0,500	h.	Oficial 1ª electricista	15,43	7,72	
O01OB210	0,500	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	7,13	
P15AC010	3,000	m.	Cond. Vulpren Hepr-Z1 (AS) Al 12/20 KV 1x50	4,78	14,34	
P15AC120	0,600	ud	Conector enchufable recto/acodado 250 A	62,58	37,55	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,74	0,74	
Suma la partida.....						67,48
Costes indirectos.....						3,00% 2,02
TOTAL PARTIDA						69,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

C03P06		m	INTERCONEXIÓN TRAF0 - CUADRO BT Puentes de conexión entre los bornes del lado de B.T. del transformador y el cuadro de baja tension, formados por tres conductores por cada fase y dos para el neutro, unipolares de 240 mm2 Al, aislamiento tipo XZ1 0,6/1 kV, p.p. de terminales bimetalicos CTPT-150/240 y mecanismos de sujección, instalados.			
O01OB200	0,500	h.	Oficial 1ª electricista	15,43	7,72	
O01OB210	0,500	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	7,13	
P15OB110	11,000	m	XZ1-0,6/1 kV 1x240 mm	2,35	25,85	
P15AC138	5,500	ud	Terminal bimetalico CTPT-150/240	7,65	42,08	
P01DW090	0,100	ud	Pequeño material	0,74	0,07	
Suma la partida.....						82,85
Costes indirectos.....						3,00% 2,49
TOTAL PARTIDA						85,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C03P07		ud	EQUIPO DE TELEGESTION Y AUTOMATIZACION GPRS 1 TRAF0			
			Armario gestor inteligente de distribución ATG, según especificación Iberdrola (ATG-I-1BT-CPRS+antena), 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 Router 4G 2 SIM, 1+0 AC/DC STAR, Teldat/FTTH, y Antena OMNI compacta, con conector SMA y aislamiento 10 kV.			
			- Armario ATG-I-1BT con la electrónica correspondiente (CD/NODO/SPVBT) a la telegestión (hay que instalar uno por transformador instalado en el centro).			
			- Interconexión comunicaciones, coaxial y alimentación ATG 48 Vcc.			
			- Replanteo datos fabricante en Sintra.			
			- Configuración de remota.			
			- Puesta en servicio.			
O01OB210	4,000	h.	Oficial 2º electricista	14,26	57,04	
O01OB220	4,000	h.	Ayudante electricista	14,26	57,04	
EKOR.GRID	1,000	ud	Equipo telegestión	1.852,75	1.852,75	
P01DW090	25,000	ud	Pequeño material	0,74	18,50	
Suma la partida.....						1.985,33
Costes indirectos.....						3,00% 59,56
TOTAL PARTIDA						2.044,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

C03P08		ud	INST. ALUMB. NORMAL Y EMERGENCIA			
			Circuito de alumbrado normal y de emergencia, formado por: dos luminarias estancas, en material plástico de LED 1x18 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 gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados, 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 conexión.			
O01OB200	4,000	h.	Oficial 1º electricista	15,43	61,72	
O01OB220	4,000	h.	Ayudante electricista	14,26	57,04	
P15GN020	15,000	m	Tubo libre de halógenos rígido M 20/gp7	0,18	2,70	
P15NJ050	30,000	m	H07Z1-K 1x2,5 mm	0,18	5,40	
WTC060L600	2,000	ud	Philips WT060C LED18S/840 PSU L600 4000K 1.800 lm IP65 IK08	10,55	21,10	
PLEG661433	1,000	ud	B65 LED 200 lm 1 h IP65 P/NP	17,11	17,11	
PHAGWNC002	1,000	ud	Conmutador con indicador luminoso, superficie, gris, Cubyko IP55	3,37	3,37	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,74	0,74	
Suma la partida.....						169,18
Costes indirectos.....						3,00% 5,08
TOTAL PARTIDA						174,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

C03P09		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.			
O01OA040	5,000	h.	Oficial segunda	14,26	71,30	
580110	1,000	ud	Banqueta aislante hasta 45 KV ST-45	28,61	28,61	
530280	1,000	ud	Guantes dieléctricos SG-30 T10	28,61	28,61	
48815	1,000	ud	Placa peligro de muerte CE-14-PA	2,99	2,99	
48816	1,000	ud	Placa de primeros auxilios RS-DIN-A3-G	2,31	2,31	
55264	1,000	ud	Placa Cinco Reglas de oro	4,07	4,07	
P25WW220	20,000	ud	Pequeño material	0,43	8,60	
Suma la partida.....						146,49
Costes indirectos.....						3,00% 4,39
TOTAL PARTIDA						150,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C04 PUESTA A TIERRA						
C04P01	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 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 cajas de seccionamiento e interconexión, material de conexión y fijación.			
O01OB210	4,000	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	57,04	
O01OB220	4,000	h.	Ayudante electricista	14,26	57,04	
P15NQ060	15,000	m	DN-K 1x50 mm	3,48	52,20	
P15EB020	12,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	3,08	36,96	
P15EA010	5,000	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	4,03	20,15	
P15EA100	1,000	ud	Seccionamiento con caja	7,72	7,72	
P15EA080	5,000	ud	Brida conexión con pica D=14 mm	0,70	3,50	
P15EA070	2,000	ud	Brida conexión conductor	7,91	15,82	
				Suma la partida.....		250,43
				Costes indirectos.....	3,00%	7,51
				TOTAL PARTIDA		257,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
C04P02	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 cinco electrodos de puesta a tierra (pica cobreada de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro). Incluso cajas de seccionamiento e interconexión, material de conexión y fijación.			
O01OB210	3,000	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	42,78	
O01OB220	3,000	h.	Ayudante electricista	14,26	42,78	
P15NJ090	1,000	m	H07Z1-K 1x16 mm	0,80	0,80	
P15NQ060	12,000	m	DN-K 1x50 mm	3,48	41,76	
P15EB020	12,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	3,08	36,96	
P15EA010	5,000	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	4,03	20,15	
P15EA100	2,000	ud	Seccionamiento con caja	7,72	15,44	
P15EA080	5,000	ud	Brida conexión con pica D=14 mm	0,70	3,50	
P15EA070	2,000	ud	Brida conexión conductor	7,91	15,82	
				Suma la partida.....		219,99
				Costes indirectos.....	3,00%	6,60
				TOTAL PARTIDA		226,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
C04P03	ud		CONEXIONES A TIERRA EN CT			
			Red de puesta a tierra en centro de transformación, realizada con conductor desnudo de aluminio D 56, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.A.T.			
O01OB210	1,000	h.	Oficial 2ª electricista	14,26	14,26	
P15AC085	0,600	kg	Cond. Al de 54,6 mm2.	1,26	0,76	
P15EA070	1,000	ud	Brida conexión conductor	7,91	7,91	
				Suma la partida.....		22,93
				Costes indirectos.....	3,00%	0,69
				TOTAL PARTIDA		23,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C05 ENSAYOS, MEDIDAS Y, SEGURIDAD Y SALUD						
C05P01		ud	ENSAYO PROCTOR NORMAL, SUELOS / ZAHORRAS			
			Ensayo o Próctor Normal de suelos ó zahorras, s/ ASTM D6938-08.			
P32SF150	1,000	ud	Próctor Normal, suelos-zahorras	19,20	19,20	
Suma la partida.....						19,20
Costes indirectos.....						3,00% 0,58
TOTAL PARTIDA						19,78
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
C05P02		ud	MEDICION AISLAMIENTO, CONDUCTORES			
			Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas, según MT 2.33.15. Incluso emisión del informe de la prueba.			
O01OB520	5,000	h.	Equipo técnico laboratorio	35,69	178,45	
Suma la partida.....						178,45
Costes indirectos.....						3,00% 5,35
TOTAL PARTIDA						183,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS						
C05P03		ud	MED.RES. TIERRA, INSTALACION ELECTRICA			
			Prueba de medición de la resistencia en el circuito de puesta a tierra de instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.			
O01OB520	3,000	h.	Equipo técnico laboratorio	35,69	107,07	
Suma la partida.....						107,07
Costes indirectos.....						3,00% 3,21
TOTAL PARTIDA						110,28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS						
C05P04		ud	ALQUILER VALLA CONTENEC. PEATONES			
			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.			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	14,26	1,43	
P31CB095	1,000	ud	Alquiler valla cont. peat. 2,5x1 m.	0,72	0,72	
Suma la partida.....						2,15
Costes indirectos.....						3,00% 0,06
TOTAL PARTIDA						2,21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS						
C05P05		m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.			
			Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
O01OA070	0,050	h.	Peón ordinario	14,26	0,71	
P31SB010	1,100	m.	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,01	0,01	
Suma la partida.....						0,72
Costes indirectos.....						3,00% 0,02
TOTAL PARTIDA						0,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
C05P06		ud	CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50			
			Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	14,26	1,43	
P31SB040	0,250	ud	Cono balizamiento estándar h=50 cm.	6,43	1,61	
Suma la partida.....						3,04
Costes indirectos.....						3,00% 0,09
TOTAL PARTIDA						3,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

LSMT 20 kV S/C de 2x83 m y CTOU hasta 630 kVA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C05P07	ud	PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. 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.			
O01OA070	0,100 h.	Peón ordinario	14,26	1,43	
P31SC030	1,000 ud	Panel completo PVC 700x1000 mm.	4,12	4,12	
Suma la partida.....					5,55
Costes indirectos.....					3,00% 0,17
TOTAL PARTIDA					5,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

DOCUMENTO N° 4.2

*MEDICIONES Y
PRESUPUESTO*

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C01 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION									
C01P01	m CANALIZACION TIERRA 3 TUBOS Canalización subterránea entubada bajo jardín, en zanja de dimensiones mínimas 44 cm de ancho y 95 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 33 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cintas de señalización, relleno de tierra vegetal de 20 cm de espesor, sin reposición de césped; 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. A ejecutar por cliente Parque de la Morera	1	10,00			10,00			
							10,00	15,23	152,30
C01P02	m CANALIZACION ACERA 3 TUBOS Canalización subterránea entubada bajo acera, en zanja de dimensiones mínimas 44 cm de ancho y 95 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 33 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cintas de señalización, relleno de hormigón 200 kg/cm2 de 10 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. A ejecutar por cliente Calle Pino Albar	1	3,20			3,20			
							3,20	17,39	55,65
C01P03	m CANALIZACION ACERA 4 TUBOS Canalización subterránea entubada bajo acera, en zanja de dimensiones mínimas 44 cm de ancho y 97 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja con recuperación de pavimento, asiento con 4 cm de arena de río, montaje de cuatro 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 33 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cintas de señalización, relleno de hormigón 200 kg/cm2 de 10 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. A ejecutar por cliente Calle Pino Albar	1	60,00			60,00			
							60,00	18,90	1.134,00
C01P04	ud ARQUETA PREFABRICADA TIPO M2/T2 (ACERA) Arqueta tipo M2/T2 prefabricada, de dimensiones exteriores 1,00x1,00x1,00 m, construida con hormigón I52.5 R/SR, colocado sobre arena, con tapa y marco de 695x695x65 mm, realizada en fundición dúctil, en gráfico esferoidal, según ISO 1083 (Tipo 500-7) y norma EN 1563, terminada y con p.p. de medios auxiliares. A ejecutar por cliente LSMT	4				4,00			
							4,00	353,00	1.412,00
C01P05	m TENDIDO CONDUCTORES HEPRZ1 3x240 mm2 Tendido de red eléctrica de media tensión enterrada bajo canalización, 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 semiconductor, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor 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 jardín, sin incluir obra civil, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	LSMT								
	Tramo Pto. Entronque - CT	2	83,00			166,00			
	* Retales empalmes	2	1,00			2,00			
							168,00	24,99	4.198,32
C01P06	m2 PAV.BALDOSA CEM.RELIEV.20x20x5								
	Pavimento de baldosa hidráulica de cemento acabado superficial en relieve, de 20x20x5 cm., sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I de 10 cm. de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.								
	A ejecutar por cliente								
	Calle Pino Albar	1	56,00	0,60		33,60			
							33,60	38,63	1.297,97
C01P07	m2 RESIEMBRA Y RECEBO DE PRADERA								
	Resiembra y recebo con mantillo de pradera existente con mezcla de semillas a determinar por la Dirección de Obra, tapado con mantillo y primer riego.								
	A ejecutar por cliente								
	Parque de la Morera	1	10,00	10,00		100,00			
							100,00	2,53	253,00
	TOTAL CAPÍTULO C01 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION.....								8.503,24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C02 ADECUACIÓN DE LOCAL									
C02P01	m2 F.BLOQ.TERMOARCILLA 30x19x14								
	Fábrica de bloques de termoarcilla de 30x19x14 cm. de baja densidad, para ejecución de muros 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, i/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.								
	A ejecutar por cliente								
	Cerramientos exteriores	1	17,85			3,66	65,33		
	- Puerta acceso	-1		0,90		2,10	-1,89		
	- Puerta máquina	-1		1,40		2,90	-4,06		
							59,38	20,56	1.220,85
C02P02	m2 TECHO AQUAPANEL MORTERO								
	Techo continuo formado por una estructura a base de perfiles continuos de "U" de 47 mm. de ancho y separadas 400 mm. entre ellas, suspendidas del forjado por medio de unas horquillas especiales y varilla roscada donde se atornilla la placa de mortero laminado de 12,5 mm. de espesor, con parte proporcional de cinta y tornillería. Incluido replanteo, ayudas a instalaciones, tratamiento y sellado de juntas. Totalmente terminado, listo para pintar o decorar. s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.								
	A ejecutar por cliente								
	Falso techo	1	5,06	3,62		18,32			
							18,32	25,74	471,56
C02P03	m2 AISL.ACÚST.P.LANA MIRENAL ARENA-40								
	Aislamiento acústico, constituido por panel de lana mineral Arena-40 de Isover de 40 mm. de espesor, colocado sobre división horizontal, medida la superficie ejecutada.								
	A ejecutar por cliente								
	Falso techo	1	5,06	3,62		18,32			
							18,32	4,02	73,65
C02P04	m3 RELLE/COMP.C/PLAN.VIBR.C/APORT.								
	Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm de espesor, con aporte de tierras, i/carga y transporte a pie de tajo, y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.								
	A ejecutar por cliente								
	CT	1	18,09		0,24	4,34			
	- Atarjeas	-1	5,88		0,24	-1,41			
	- Foso	-1	2,87		0,24	-0,69			
							2,24	29,05	65,07
C02P05	m2 PAV. HORMIGON HA-25 CON ARMADURA								
	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.								
	A ejecutar por cliente								
	CT	1,05	18,09			18,99			
	- Atarjeas	-1	5,88			-5,88			
	- Foso	-1	2,87			-2,87			
	* Junta dilatacion para evitar transmisión vibraciones								
							10,24	17,13	175,41

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C02P06	m2 TABIQUE L.H. P.F. MÉT. 24x11,5x7 cm. SILENSIS Tabique Silensis de ladrillo hueco 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. A ejecutar por cliente CT								
	Foso Trafo	1	6,40		0,39	2,50			
	Atarjeas	1	20,20		0,39	7,88			
							10,38	10,06	104,42
C02P07	m2 FÁB.LADR.1/2P.HUECO DOBLE 7cm. MORT.M-7,5 Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm., de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río, tipo M-7,5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida. A ejecutar por cliente CT								
	División celda trafo	1	1,45		2,00	2,90			
							2,90	18,31	53,10
C02P08	m2 TABLERO CERÁMICO M-H+3cm. MORT. I/ARM. 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. A ejecutar por cliente								
	Cubierta foso	1	1,90	1,30		2,47			
	- Apagafuegos	1	0,60	0,35		0,21			
							2,68	19,45	52,13
C02P09	m2 REVEST.MORT.MONOCAPA ENFOSCADO 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. A ejecutar por cliente CT								
	Cerramientos exteriores	1	17,85		3,21	57,30			
	- Puerta acceso	-1		0,90	2,10	-1,89			
	- Puerta máquina	-1		1,40	2,90	-4,06			
	Techo CT	18,09				18,09			
	División celda trafo	2	1,45		2,00	5,80			
	Atarjeas	1	20,20		0,39	7,88			
							83,12	12,54	1.042,32
C02P10	m2 MORTERO IMPER. CEMENT. BICOMPONENTE SYLASTIC BUTECH Mortero impermeabilizante cementoso bicomponente de gran elasticidad Sylastic de Butech. Mezclado en relación 8,35 litros de componente líquido (copolímeros de naturaleza orgánica 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. A ejecutar por cliente								
	Impermeabilización Foso trafo	1	4,76			4,76			
							4,76	15,40	73,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C02P11	m. CARGADERO VIGUETA AUTORR.MORT. Cargadero formado por vigueta autorresistente de hormigón pretensado, i/p.p. de emparchado con elementos de fábrica de ladrillo, replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, limpieza y medios auxiliares. Según RC-08. Medida la longitud ejecutada. A ejecutar por cliente Puerta peatonal 1 1,40 1,40 Puerta máquina 1 2,00 2,00						3,40	12,88	43,79
C02P12	ud HERRAJES Y EQUIPAMIENTO NORMALIZADO Suministro e instalación según planimetría, de: - 1 Ud. Puerta de 1 hoja 0,90x2,10 m (luz), incluyendo cerradura normalizada. - 1 Ud. Puerta de 2 hojas con rejillas galvanizadas inferiores (600 · 600 mm) 1,40x2,10 m (luz), más rejilla de ventilación superior abatible, incluyendo cerradura y candado normalizados. - 1 Juego carriles UPN 160 para apoyo del trafo de 2,02 m. - 1 Ud. Chapa agujereada para foso, junto a angulares para el mismo. - 1 Ud. Defensa del transformador, formada rejilla galvanizada de 2,20x1,40 m, con parte amovible de 0,45 m, incluyendo pie central y bisagras. - Tapas metálicas (angulares y chapa lagrimada con un espesor de 5/7 mm y 0,32-0,47-0,52-0,57 m de ancho), de atarjeas en el suelo para cables de alta y baja tensión. A ejecutar por cliente Herrajes para CT 1 1,00						1,00	2.321,40	2.321,40
TOTAL CAPÍTULO C02 ADECUACIÓN DE LOCAL									5.697,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C03 CENTRO DE TRANSFORMACION									
C03P01	ud MÓDULO 2L1P TELEMANDADO EN SF6								
	Compacto de aislamiento y corte en SF6 de Ormazabal, referencia cgmcosmos 2L1P de dos funciones de línea telemandadas, una de ellas con función de seccionizador, y una función de protección por ruptofusible, 24kV 400A/200 A 16kA. Celda compacta no extensible de tecnología GIS en SF6 con seccionador de puesta a tierra e indicadores presencia de tensión en todas sus funciones. Resistencia al arco interno IAC AFL 16kA 0,5 seg. Dos funciones de línea con mando motorizado 48Vcc, de las cuales una con sensores de tensión e intensidad para la detección de paso de falta direccional, y una función de protección mediante ruptofusible, incluidos fusibles 24 kV 40 A. Armario de control integrado sobre celda 2L1P, según norma i-DE que incluye controlador, rectificador-batería, cajón de control y conexionado. Totalmente instalado y conectado.								
	CT	1				1,00			
							1,00	13.241,43	13.241,43
C03P02	ud CONECTORES ENCHUFABLES T 630 A								
	Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados 630 A para celdas línea. Totalmente instalado y conectado.								
	Conexión LSMT-Celda línea	2				2,00			
							2,00	368,66	737,32
C03P03	ud TRANSF. ACEITE MT/BT 400 KVA								
	Suministro e instalación de transformador para compañía de 400 kVA de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 20 kV, tensión secundaria 231/400 A, regulación +2,5% +5% , +7,5% , +10% ; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4% . Según normas 20101 (CEI 76), CENELEC HD428, UNE 20138, UNESA 5201D. Incluidos soportes antivibratorios normalizados.								
	Instalado sobre amortiguadores	1				1,00			
							1,00	10.056,95	10.056,95
C03P04	ud CUADRO B.T. 8 SALIDAS CBT-EAS-ST-SL-1600-8								
	Cuadro de baja tensión tipo CBT-EAS-ST-SL-1600-8, para protección con ocho salidas en baja tensión protegidas con bases portafusibles BTVC, con acometida superior, seccionador 3F+N de maniobra unipolar, conexión a grupo electrógeno, circuito de servicios auxiliares del CT; incluso conexiones necesarias y fusibles NH-1 de 250 A para siete de las salidas.								
	CBT en CT	1				1,00			
							1,00	4.750,42	4.750,42
C03P05	m INTERCONEXIÓN CELDAS - TRAF0								
	Puentes de conexión entre la celda de protección y los bornes del lado de AT del trafo, discurriendo sobre atarjea, formados por tres conductores unipolares de 50 mm2 Al, aislamiento tipo HEPRZ1 (AS-protección contra incendio) 12/20 kV, p.p. de terminales conectores en la celda y en el transformador, y mecanismos de sujeción normalizados, e instalados.								
	Celda de protección - Trafo	1	10,00			10,00			
							10,00	69,50	695,00
C03P06	m INTERCONEXIÓN TRAF0 - CUADRO BT								
	Puentes de conexión entre los bornes del lado de B.T. del transformador y el cuadro de baja tensión, formados por tres conductores por cada fase y dos para el neutro, unipolares de 240 mm2 Al, aislamiento tipo XZ1 0,6/1 kV, p.p. de terminales bimetálicos CTPT-150/240 y mecanismos de sujeción, instalados.								
	Trafo - Cuadro BT	1	4,00			4,00			
							4,00	85,34	341,36

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C03P07	ud EQUIPO DE TELEGESTION Y AUTOMATIZACION GPRS 1 TRAF0 Armario gestor inteligente de distribución ATG, según especificación Iberdrola (ATG-I-1BT-CPRS+antena), 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 Router 4G 2 SIM, 1+0 AC/DC STAR, Teldat/FTTH, y Antena OMNI compacta, con conector SMA y aislamiento 10 kV. - Armario ATG-I-1BT con la electrónica correspondiente (CD/NODO/SPVBT) a la telegestión (hay que instalar uno por transformador instalado en el centro). - Interconexión comunicaciones, coaxial y alimentación ATG 48 Vcc. - Replanteo datos fabricante en Sintra. - Configuración de remota. - Puesta en servicio. Según indicaciones compañía	1				1,00			
							1,00	2.044,89	2.044,89
C03P08	ud INST. ALUMB. NORMAL Y EMERGENCIA Círculo de alumbrado normal y de emergencia, formado por: dos luminarias estancas, en material plástico de LED 1x18 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 gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados, 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. Instalaciones auxiliares CT	1				1,00			
							1,00	174,26	174,26
C03P09	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. Según RAT CT	1				1,00			
							1,00	150,88	150,88
TOTAL CAPÍTULO C03 CENTRO DE TRANSFORMACION.....									32.192,51

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C04 PUESTA A TIERRA									
C04P01	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 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 cajas de seccionamiento e interconexión, material de conexión y fijación.								
	Puesta a tierra de protección CT	1				1,00			
							1,00	257,94	257,94
C04P02	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 cinco electrodos de puesta a tierra (pica cobreada de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro). Incluso cajas de seccionamiento e interconexión, material de conexión y fijación.								
	Puesta a tierra de servicio CT	1				1,00			
							1,00	226,59	226,59
C04P03	ud CONEXIONES A TIERRA EN CT								
	Red de puesta a tierra en centro de transformación, realizada con conductor desnudo de aluminio D 56, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.A.T.								
	CT								
	Cuba del transformador	1				1,00			
	Armadura de cables de AT	4				4,00			
	Chasis de las celdas de AT	2				2,00			
	Cuadro de BT	1				1,00			
	Armario de telecontrol	1				1,00			
	Rejillas	5				5,00			
							14,00	23,62	330,68
TOTAL CAPÍTULO C04 PUESTA A TIERRA.....									815,21

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C05 ENSAYOS, MEDIDAS Y, SEGURIDAD Y SALUD									
C05P01	ud ENSAYO PROCTOR NORMAL, SUELOS / ZAHORRAS Ensayo Próctor Normal de suelos ó zahorras, s/ ASTM D6938-08. A ejecutar por cliente Calle del Pino Albar	4				4,00			
							4,00	19,78	79,12
C05P02	ud MEDICION AISLAMIENTO, CONDUCTORES Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas, según MT 2.33.15. Incluso emisión del informe de la prueba. Comprobación LSMT	2				2,00			
							2,00	183,80	367,60
C05P03	ud MED.RES. TIERRA, INSTALACION ELECTRICA Prueba de medición de la resistencia en el circuito de puesta a tierra de instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba. Medición de puesta a tierra, y tensiones de paso y contacto	1				1,00			
							1,00	110,28	110,28
C05P04	ud ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES 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. A ejecutar por cliente Protección peatones	40				40,00			
							40,00	2,21	88,40
C05P05	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. A ejecutar por cliente Señalización apertura canalización	100				100,00			
							100,00	0,74	74,00
C05P06	ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97. A ejecutar por cliente Señalización apertura canalización	5				5,00			
							5,00	3,13	15,65
C05P07	ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. 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. A ejecutar por cliente Señalización apertura canalización	3				3,00			
							3,00	5,72	17,16
TOTAL CAPÍTULO C05 ENSAYOS, MEDIDAS Y, SEGURIDAD Y SALUD.....									752,21
TOTAL.....									47.960,17

DOCUMENTO N° 4.3

RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION	8.503,24	17,73
C02	ADECUACIÓN DE LOCAL.....	5.697,00	11,88
C03	CENTRO DE TRANSFORMACION.....	32.192,51	67,12
C04	PUESTA A TIERRA.....	815,21	1,70
C05	ENSAYOS, MEDIDAS Y, SEGURIDAD Y SALUD.....	752,21	1,57
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		47.960,17	
13,00% Gastos generales.....		6.234,82	
6,00% Beneficio industrial.....		2.877,61	
SUMA DE G.G. y B.I.		9.112,43	
21,00% I.V.A.....		11.985,25	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		69.057,85	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		69.057,85	

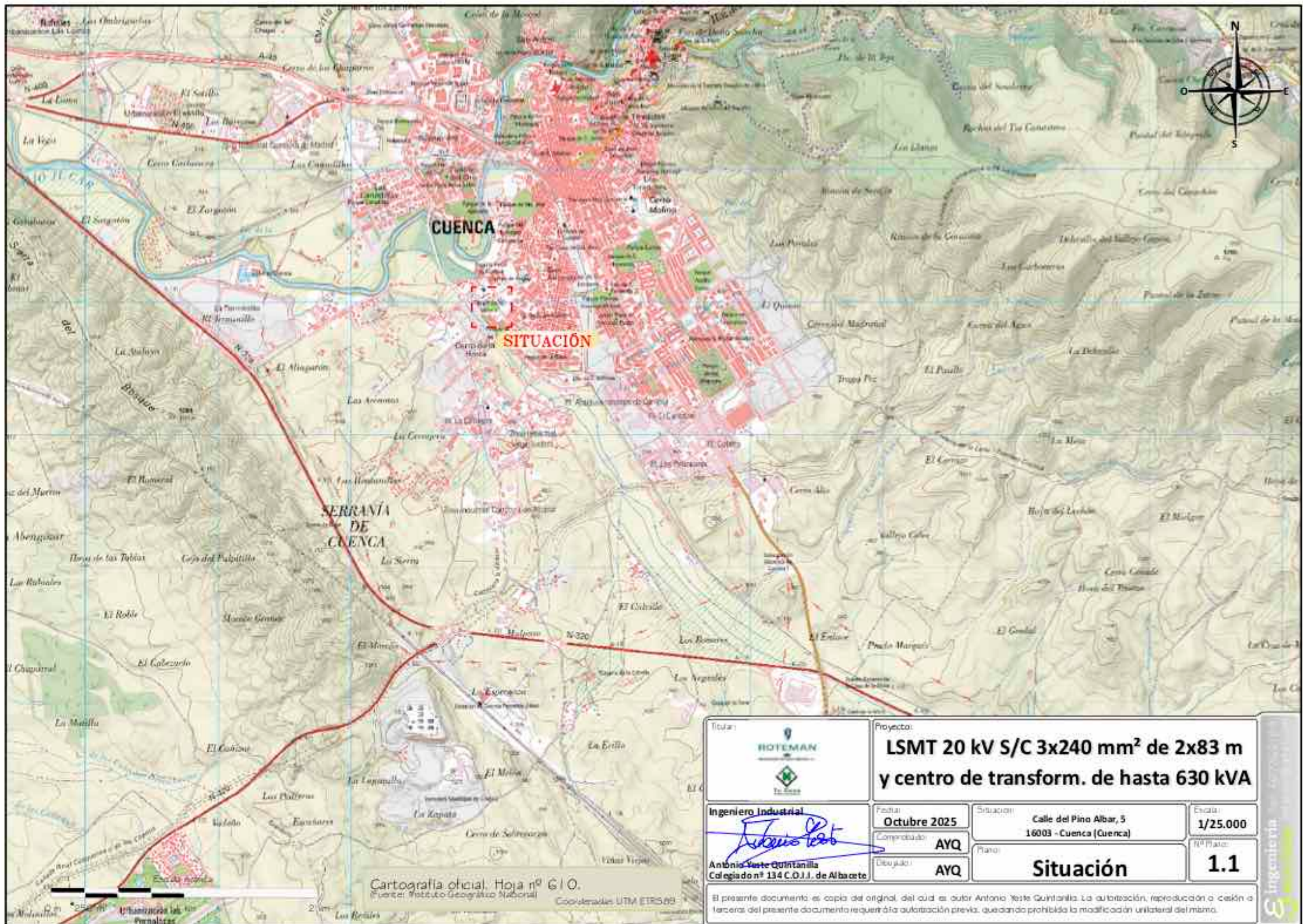
Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SESENTA Y NUEVE MIL CINCUENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

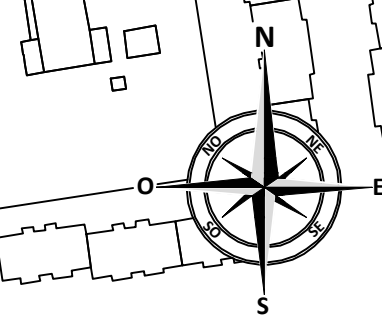
En Cuenca, Octubre de 2025

Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

DOCUMENTO N° 5

PLANOS





a CT Cno. Resinera, 2
nº 160031205

CT Aldeas SOS
573.031/4.434.967
nº 160031202

CT 400 kVA
573.093/4.434.950
Objeto proyecto

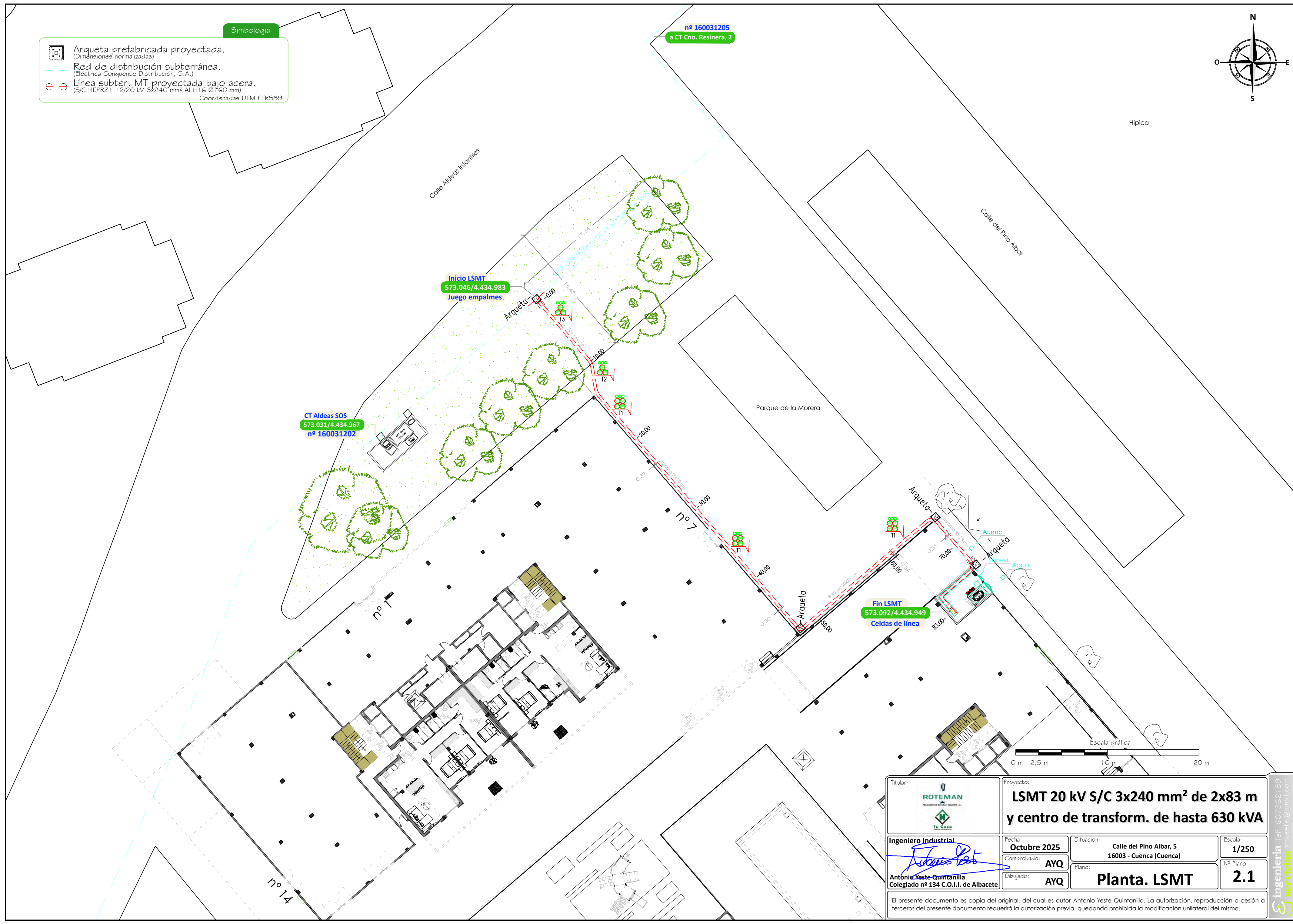
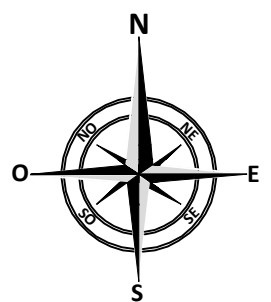
Titular: 		Proyecto: LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² de 2x83 m y centro de transform. de hasta 630 kVA	
Ingeniero Industrial Antonio Yeste Quintanilla Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete		Fecha: Octubre 2025	Situación: Calle del Pino Albar, 5 16003 - Cuenca (Cuenca)
Comprobado: AYQ		Nº Plano: 1.2	Escala: 1/1.500
Dibujado: AYQ		Plano: Emplazamiento	
El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.			

ingeniería y servicios
Tel: 607962189
infoyeste@gmail.com

Simbología

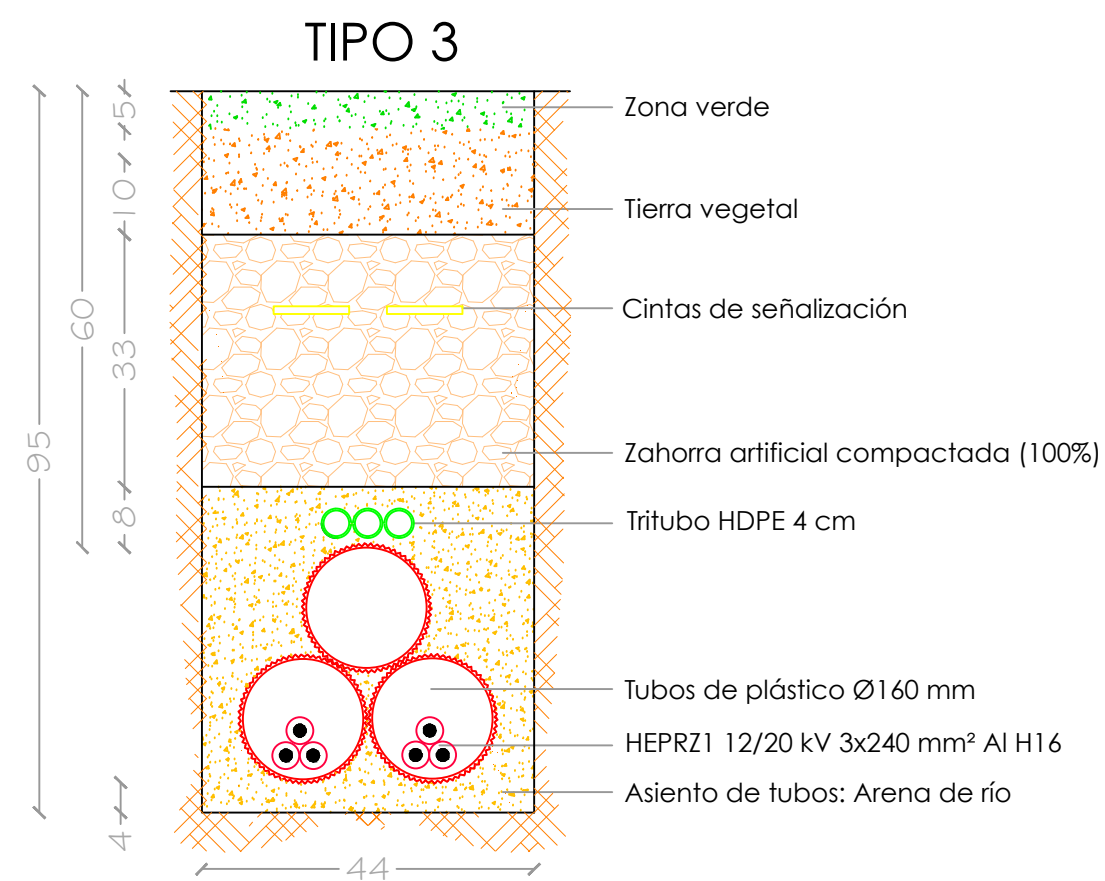
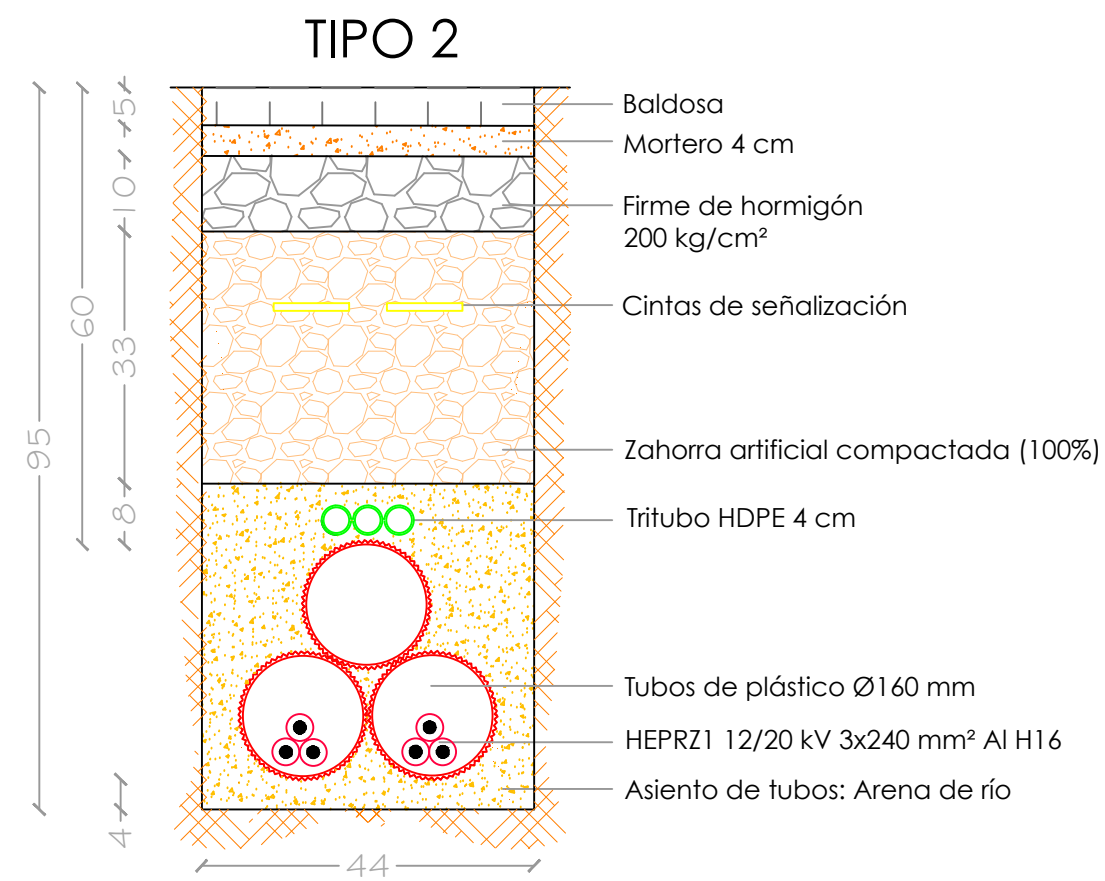
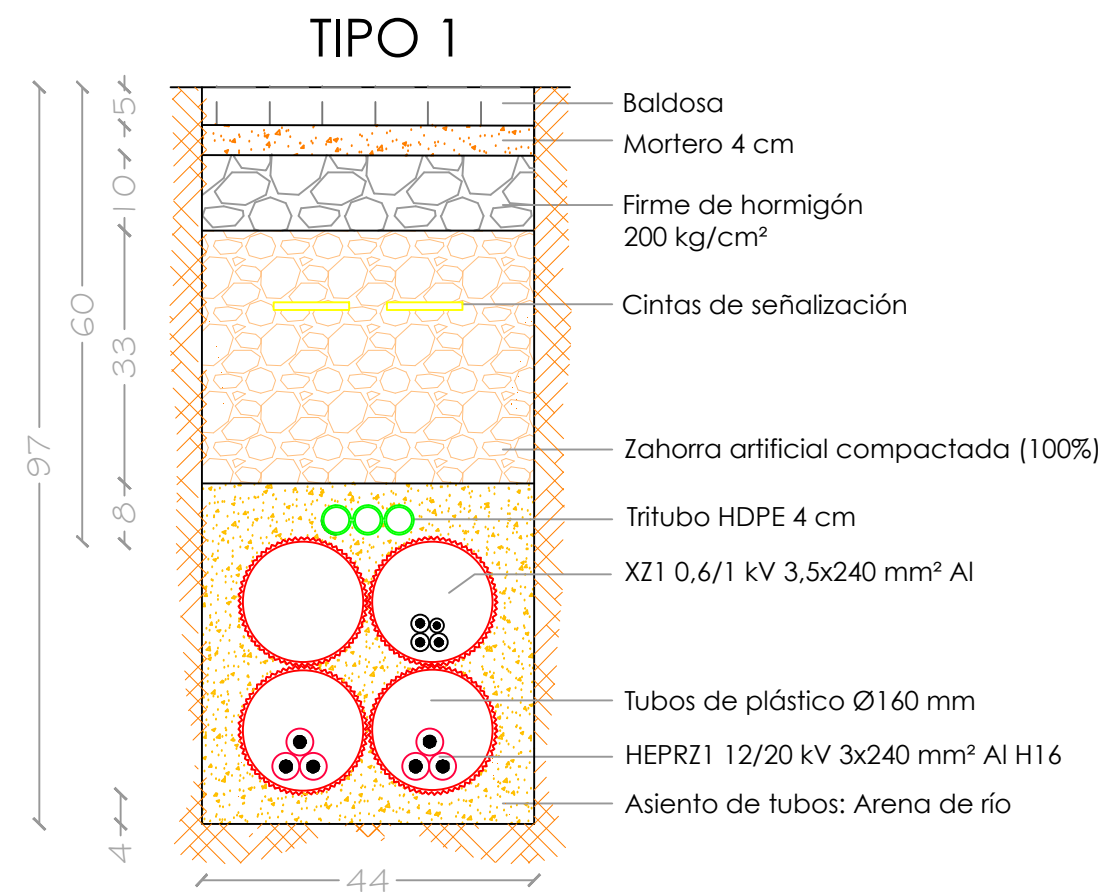
- Arqueta prefabricada proyectada.
(Dimensiones normalizadas)
- Red de distribución subterránea.
(Eléctrica Conquense Distribución, S.A.)
- Línea subter. MT proyectada bajo acera.
(S/C HEFR21 12/20 kV 3x240 mm² Al H16 Ø160 mm)

Coordenadas UTM ETRS89

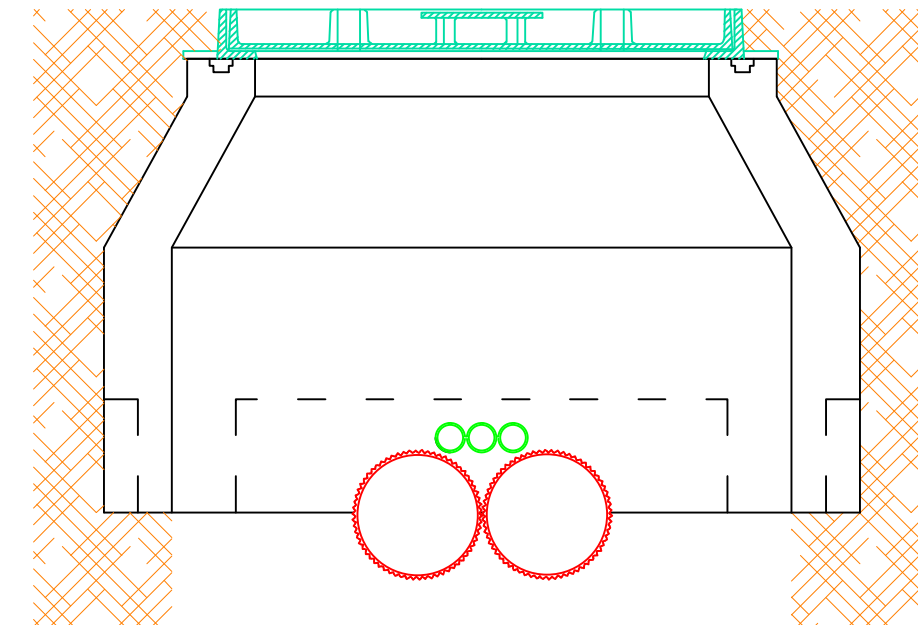
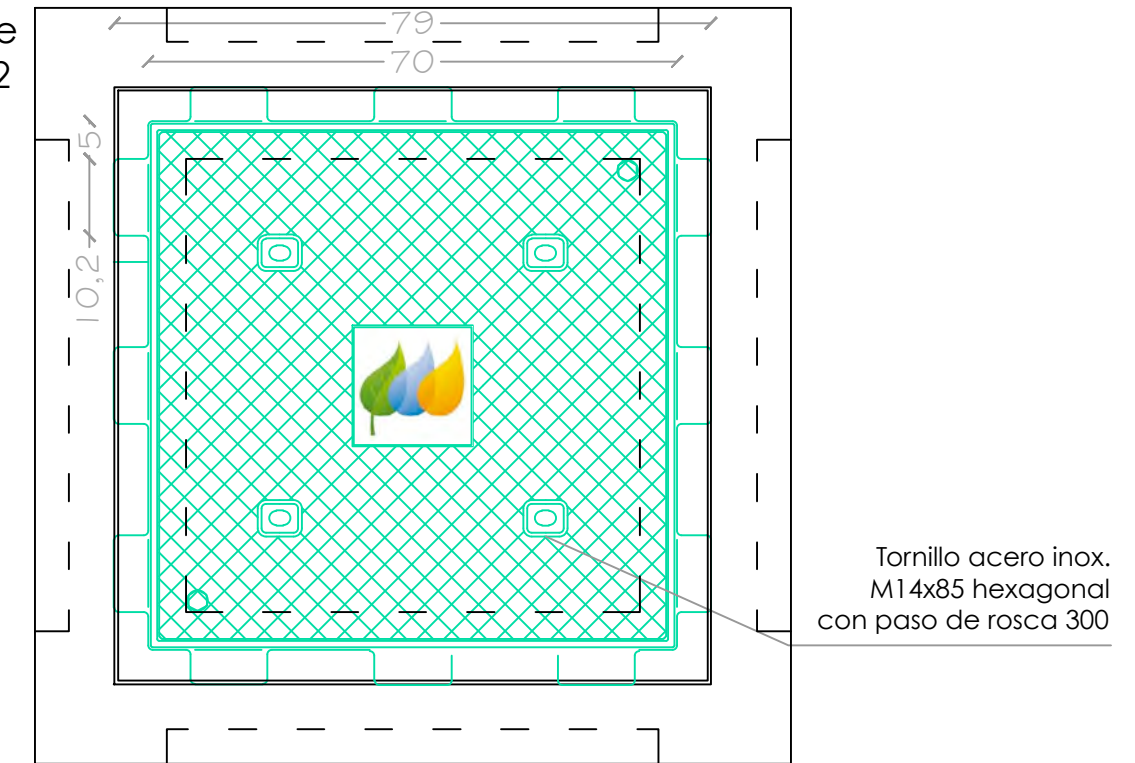


Titular: 		Proyecto: LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² de 2x83 m y centro de transform. de hasta 630 kVA	
Ingeniero Industrial Antonio Yeste Quintanilla Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete		Fecha: Octubre 2025	Situación: Calle del Pino Albar, 5 16003 - Cuenca (Cuenca)
Comprobado: AYQ		Escala: 1/250	Nº Plano: 2.1
Dibujado: AYQ		Planta. LSMT	
El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.			

ingeniería
servicios
Tel: 607362189
antonyeste@gmail.com



Arqueta Registrable
AGTEL+Tapa M2/T2

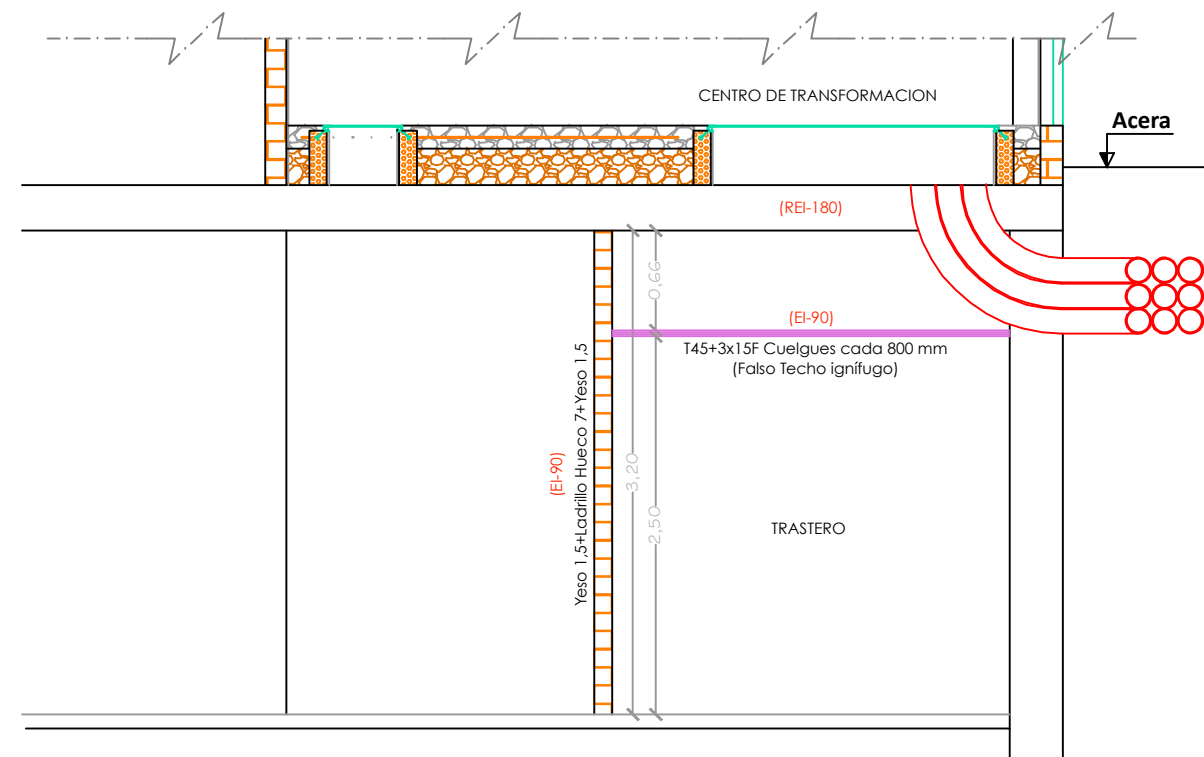


* Cotas en centímetros.

Escala gráfica

0 cm 25 cm 50 cm 75 cm

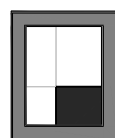
Titular: 		Proyecto: LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² de 2x83 m y centro de transform. de hasta 630 kVA	
Ingeniero Industrial Antonio Yeste Quintanilla Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete	Fecha: Octubre 2025	Situación: Calle del Pino Albar, 5 16003 - Cuenca (Cuenca)	Escala: 1/10
Comprobado: AYQ	Plano: Secciones. Canalización	Nº Plano: 2.2	
El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.			

[illegible]

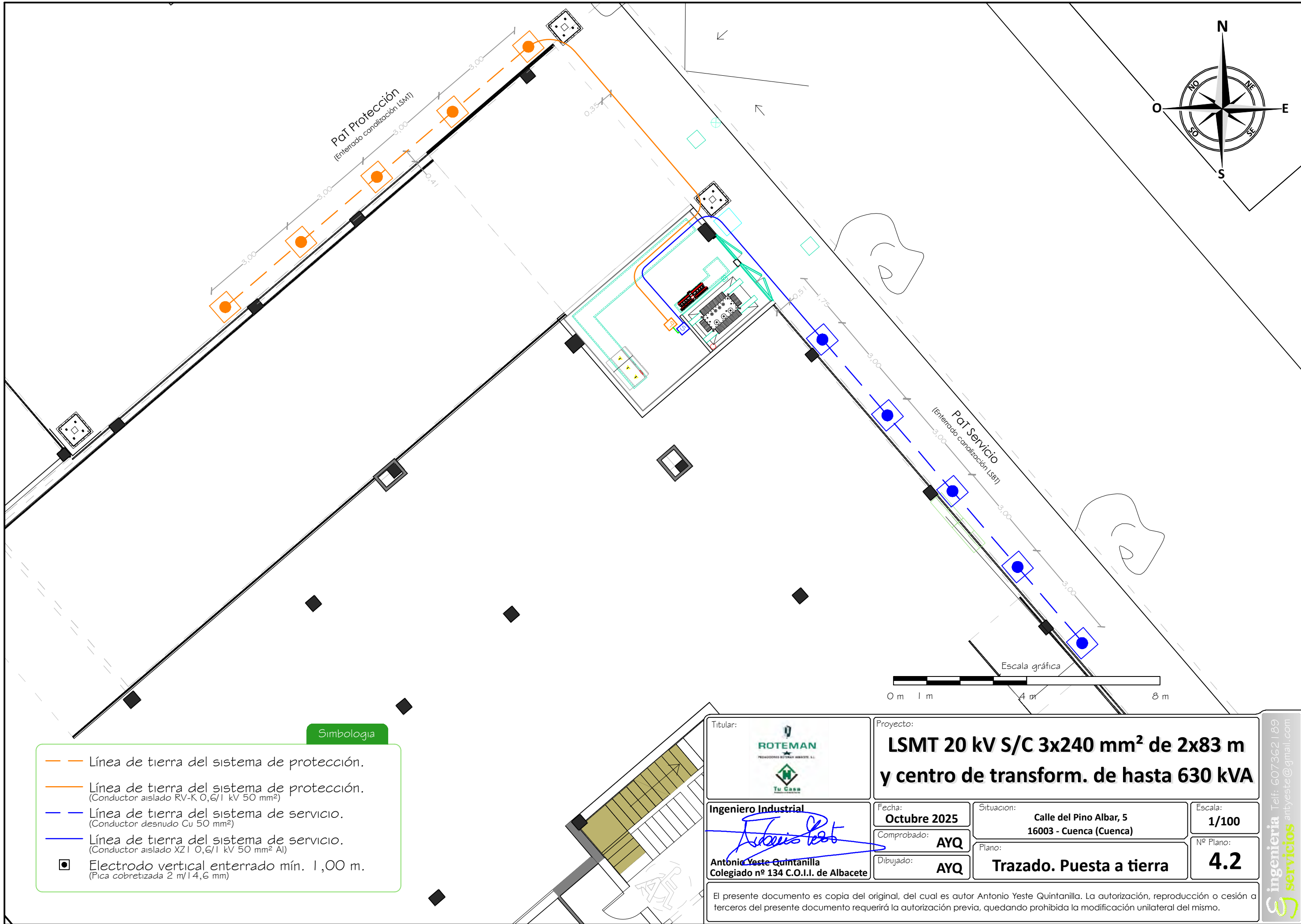
Titular:  ROTEMAN RECONSTRUCIONES Y OBRAS DE INGENIERIA S.L.  TU CASA		Proyecto: LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² de 2x83 m y centro de transform. de hasta 630 kVA	
Ingeniero Industrial  Antonio Veste Quintanilla Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete	Fecha: Octubre 2025	Situación: Calle del Pino Albar, 5 16003 - Cuenca (Cuenca)	Escala: 1/50
	Comprobado: AYQ	Plano: Planta, Sección y Alzado. CT	Nº Plano: 3.1
	Dibujado: AYQ		

El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

ingeniería Telf: 607362189
servicios antyeste@gmail.com



Titular: 	Proyecto: LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² de 2x83 m y centro de transform. de hasta 630 kVA		
Ingeniero Industrial  Antonio Yeste Quintanilla Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete	Fecha: Octubre 2025	Situación: Calle del Pino Albar, 5 16003 - Cuenca (Cuenca)	Escala: 1/50
	Comprobado: AYQ	Plano: Detalles constructivos	Nº Plano: 3.2
El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.			



Titular: 		Proyecto: LSMT 20 kV S/C 3x240 mm² de 2x83 m y centro de transform. de hasta 630 kVA	
Ingeniero Industrial  Antonio Yeste Quintanilla Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete	Fecha: Octubre 2025	Situación: Calle del Pino Albar, 5 16003 - Cuenca (Cuenca)	Escala: 1/100
	Comprobado: AYQ	Plano: Trazado. Puesta a tierra	Nº Plano: 4.2
	Dibujado: AYQ		
El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.			

