PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE)
PROVINCIA DE LA RIOJA

PROMOTOR	*B.POWER GEN I.*
MUNICIPIO	*CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE)*
PROVINCIA	*LA RIOJA*
N. SICSIGOR / EXP. i-DE	*9045514314*
REF. CATASTRAL PARCELAS AFECTADAS	*26047A048003120000BS* *26047A034003170000BU* *26047A034003260000BG* *26047A034090010000BG*
INGENIERO INDUSTRIAL	*FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ*
COLEGIADO N.º	*2059 DEL COIIAR*
FECHA	*JULIO DE 2026*

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

1. MEMORIA

2. PLANOS

3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

5. PRESUPUESTO

DOCUMENTO N.º 1 — MEMORIA

DATOS RESUMEN DEL PROYECTO

La solicitud de acceso y conexión corresponde a un suministro de 800 kW a 13,2 kV para una "PLANTA DE GESTIÓN DE SUBPRODUCTOS ORGÁNICOS", con punto de conexión impuesto por i-DE en la línea Larrate-Cervera de 13 kV de la STR Larrate, en el tramo del apoyo nº 190, identificación 3539720, y con coordenadas propuestas del CS/STC ETRS89 Huso 30 X = 592447,670; Y = 4649052,850.

La instalación objeto de este proyecto incluye, como instalación de titularidad privada del cliente/promotor, un CTC prefabricado de superficie, con coordenadas ETRS89 Huso 30 X = 592689,538; Y = 4649243,608, transformador normalizado tipo B2A de 1.000 kVA y la LSMT de simple circuito desde el CS de frontera/punto de conexión hasta el CTC, ejecutada en canalización entubada subterránea con cable HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm² H16.

El presente proyecto se limita a la instalación privada del promotor a partir del CS de frontera. Las actuaciones de red hasta el CS, el propio CS 3L1A automatizado/telegestionado y las adaptaciones del apoyo 190 se citan únicamente como condicionantes externos del punto de conexión impuestos por i-DE, sin que la LSMT CS-CTC ni el CTC pasen a integrarse en la red de distribución.

La línea CS-CTC se calcula con la longitud del anexo de cálculos aportado, 527,33 m. La intensidad de cálculo del transformador de 1.000 kVA a 13,2 kV es 43,74 A, la caída de tensión resultante para el cable HEPRZ1 Al 240 mm² es 0,060 % en criterio conservador con resistencia máxima a 105 ºC, y la intensidad admisible bajo tubo es 345 A, por lo que la sección resulta suficiente.

La intensidad de cortocircuito trifásica máxima de diseño indicada por i-DE en el punto de interconexión es 18 kA, y la monofásica es 1,6 kA, por lo que la aparamenta de MT se especifica como mínimo para 24 kV y poder de cierre/corte y soportabilidad compatibles con dichos valores, sin perjuicio de adoptar celdas normalizadas de hasta 24 kV/16 kA o 24 kV/20 kA según homologación y aprobación de i-DE

Parámetro	Valor
Promotor	*B.POWER GEN I*
Provincia	*LA RIOJA*
Municipio	*CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE)*
Coordenadas CTC (ETRS89 Huso 30)	*X: 592.689,538 — Y: 4.649.243,608*
Ref. catastral parcela afectadas	*26047A048003120000BS* *26047A034003170000BU* *26047A034003260000BG* *26047A034090010000BG*
Dirección del suministro	*Carretera Cervera-LR 123 s/n Bajo*
Potencia solicitada/propuesta	*800 kW*
Tensión solicitada/propuesta	*13,2 kV*

1. OBJETO DEL PROYECTO

I- El objeto del presente proyecto técnico es definir, justificar y valorar las instalaciones eléctricas necesarias para suministrar energía eléctrica en media tensión al emplazamiento indicado, mediante un Centro de Transformación de Cliente prefabricado de superficie de 1.000 kVA y su línea subterránea de media tensión CS-CTC, de forma que el documento sirva para solicitar la autorización administrativa, aprobación de proyecto, autorización de ejecución y posterior puesta en servicio ante el departamento de Industria.

El proyecto se redacta conforme a las condiciones de acceso y conexión emitidas por i-DE para el expediente 9045514314, que fijan la potencia solicitada y propuesta de 800 kW, la tensión de suministro solicitada y propuesta de 13,2 kV, el punto de conexión en la línea Larrate-Cervera, el nuevo CS 3L1A automatizado/telegestionado y la solución de canalización/cableado de media tensión.

El alcance técnico de este documento comprende:

- *Memoria descriptiva y justificativa de la instalación.*
- *Diseño del CTC prefabricado de superficie.*
- *Diseño de la línea subterránea de media tensión entre el CS y el CTC.*
- *Anexo de cálculos eléctricos y de puesta a tierra.*
- *Pliego de condiciones técnicas.*
- *Mediciones y presupuesto.*
- *Estudio Básico de Seguridad y Salud.*
- *Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.*

Titularidad de la LSMT CS-CTC. *La línea subterránea de media tensión entre el CS y el CTC es una instalación privada del titular/promotor, destinada exclusivamente a alimentar su CTC. No se proyecta su cesión a i-DE, ni su incorporación a la red de distribución, ni su explotación por la distribuidora; el CS constituye la frontera técnica y administrativa con la red de i-DE.*

1.2 Antecedentes y condiciones impuestas por i-DE

i-DE ha emitido informe de condiciones técnicas para el expediente 9045514314, en el que se establece que la solicitud corresponde a un nuevo suministro para un suministro para una planta de gestión de subproductos orgánicos de 800 kW a 13,2 kV.

El punto de conexión se fija en la línea Larrate-Cervera de 13 kV de la STR Larrate, en el tramo comprendido en el apoyo nº 190 (3539720), y las coordenadas propuestas para el CS/STC son ETRS89 Huso 30 X = 592447,670; Y = 4649052,850.

A efectos de este proyecto se fija una frontera técnica y administrativa clara en el CS: aguas arriba del CS se sitúa la red de distribución y las actuaciones de conexión indicadas por i-DE; aguas abajo del CS se sitúa la instalación privada del promotor, formada por la LSMT CS-CTC, el CTC de 1.000 kVA y la instalación receptora asociada. La LSMT CS-CTC se proyecta para uso exclusivo de alimentación del CTC

del titular, no se cede a i-DE, no se tramita como línea de distribución y no queda adscrita a la explotación de la distribuidora.

Ámbito	Actuaciones consideradas	Titularidad/explotación en este proyecto	Referencia
Punto de conexión y red de distribución hasta el CS	Condicionantes del apoyo 190, transiciones, maniobra, automatización/telegestión del CS 3L1A y conexión a la línea Larrate-Cervera	Red/punto de conexión de i-DE; fuera del alcance de legalización de la LSMT privada	Informe de condiciones técnicas de i-DE
Instalación privada del promotor	Canalización y tendido de simple circuito desde el CS de frontera hasta el nuevo CTC en terreno del cliente, CTC de potencia suficiente, transformador normalizado tipo B2A, legalización APM y boletín BT	Cliente/promotor; uso exclusivo; sin cesión de titularidad ni explotación a i-DE	Informe de condiciones técnicas de i-DE

El presente proyecto desarrolla el segundo ámbito, correspondiente a la instalación privada del cliente, y recoge las interfaces con el CS y con la red de i-DE únicamente para asegurar coherencia técnica, legalización, medida y coordinación de protecciones.

1.3 Titular, promotor y agentes intervinientes

Titular / promotor: *B.POWER GEN I, según consta en el informe de condiciones técnicas de i-DE.*

Autor del proyecto: *Fernando Sainz de Ugarte Fernández, Ingeniero Industrial, colegiado nº2059 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja.*

1.4 Emplazamiento

La instalación se emplaza en Carretera Cervera (LR-123), s/n, bajo, conforme a la dirección de suministro incluida en el informe de condiciones técnicas de i-DE.

Coordenadas CS: ETRS89 Huso 30 X = 592447,670; Y = 4649052,850

Coordenadas CTC: ETRS89 Huso 30 X = 592.689,538; Y = 4.649.243,608

1.5 Organismos y parcelas afectadas

El trazado CS-CTC tiene una longitud de cálculo de 527,33 m, valor que se adopta para el dimensionamiento eléctrico.

El trazado discurre por parcelas propiedad del promotor, a excepción del cruce de la carretera LR-123 que se hace a través de una canalización realizada por perforación rígida (topo).

A efectos de facilitar a las administraciones públicas, organismos oficiales, empresas del servicio público o de servicio de interés general que resultan afectados en bienes y derechos a su cargo a consecuencia de las instalaciones contempladas en el presente proyecto.

- *Ayuntamiento de Cervera del Río Alhama.*
- *I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.*
- *Consejería de Industria y Energía de La Rioja.*
- *Consejería de Política Local, Infraestructuras y Lucha contra la Despoblación.*
- *Telefónica de España S.A.U.*

Municipio	Referencia catastral	Polígono	Parcela
CERVERA DEL RÍO ALHAMA	26047A048003120000BS	48	312
CERVERA DEL RÍO ALHAMA	26047A034003170000BU	34	317
CERVERA DEL RÍO ALHAMA	26047A034003260000BG	34	326
CERVERA DEL RÍO ALHAMA	26047A034090010000BG	34	9001

1.6 Normativa aplicable

1.6.1 Reglamentación estatal y autonómica

Serán de aplicación, como mínimo, las siguientes disposiciones:

- *Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.*
- *Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.*
- *Real Decreto 337/2014, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus ITC-RAT 01 a 23.*
- *Real Decreto 223/2008, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus ITC-LAT 01 a 09.*
- *Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus ITC-BT.*
- *Real Decreto 1110/2007, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.*
- *Orden ITC/3860/2007, por la que se revisan las tarifas eléctricas y se regulan aspectos de puntos de medida.*
- *Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.*
- *Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, y normativa de desarrollo.*
- *Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección frente al riesgo eléctrico.*

- *Real Decreto 105/2008, sobre producción y gestión de residuos de construcción y demolición.*
- *Ordenanzas municipales y normativa autonómica aplicable al emplazamiento, permisos de obras, ocupación de dominio público, carreteras y afecciones sectoriales.*

1.6.2 Normas y manuales técnicos de i-DE utilizados

MT 2.00.03 Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT, configuración de conexión, medida, protecciones y centros de seccionamiento de cliente.

MT 2.03.20 Especificaciones particulares de i-DE para AT hasta 30 kV y BT, tensiones, intensidades de defecto, telegestión, conexión, materiales y ejecución.

MT 2.11.01 Centro de Transformación prefabricado de superficie, envolvente, celdas, interconexiones, cuadros BT, acometidas, puesta a tierra, señalización y documentación.

MT 2.11.33 Diseño de puestas a tierra para centros de transformación de tensión nominal ≤ 30 kV, electrodos, resistencias máximas y verificación de tensiones de paso/contacto.

MT 2.31.01 Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV, cables, canalizaciones, cruces, intensidades admisibles y ensayos.

MT 2.21.40 Proyecto tipo de línea aérea de MT hasta 30 kV, aplicable a referencias de apoyo de entronque, transiciones A/S y coordinación con el apoyo 190

MT 2.23.17 Conjuntos constructivos en líneas aéreas de MT hasta 30 kV, aplicable a armados y configuraciones del apoyo de transición/maniobra impuesto por i-DE.

MT 4.60.11 Información de riesgos y medidas de prevención, protección y emergencia para coordinación de actividades con instalaciones de i-DE.

NI 56.43.01 / ficha HEPRZ1 Cable HEPRZ1 Al 12/20 kV y 18/30 kV, construcción, pantalla, cubierta, temperaturas e intensidades admisibles.

Ficha tubo doble pared 160 rojo Tubo corrugado doble pared PE, diámetro 160 mm, resistencia a compresión 450 N, resistencia al impacto 40 J para 160/200, UNE-EN 61386-24.

1.7 Descripción general de la instalación

La solución técnica consiste en alimentar el CTC de propiedad del cliente desde el CS 3L1A de frontera/punto de conexión impuesto por i-DE, mediante una LSMT de simple circuito, tensión 13,2 kV, cable HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm² H16, en canalización entubada subterránea. La elección de cable 12/20 kV es coherente con la tensión de suministro de 13,2 kV y con la tabla de tipos seleccionados del MT 2.31.01 para redes hasta 30 kV, que incluye HEPRZ1 12/20 kV con sección 240 mm² y pantalla 16 mm².

El CTC será una envolvente prefabricada de hormigón de superficie, apta para albergar celdas de MT, transformador, cuadro de BT, puesta a tierra, ventilación y elementos auxiliares. El MT 2.11.01 especifica que las envolventes prefabricadas de hormigón para centros de transformación de superficie deben cumplir NI 50.40.04 y que las celdas de AT deben cumplir NI 50.42.11, fijarse al suelo y respetar las distancias de fabricante para arco interno.

Dado que el transformador previsto es de 1.000 kVA, se considera el centro como Centro de Transformación de Cliente (CTC), no como CTS de distribución normalizado de i-DE, manteniendo para la envolvente, acometidas, puesta a tierra, celdas y criterios constructivos las prescripciones del MT 2.11.01 en lo aplicable. Esta precisión es necesaria porque el MT 2.11.01 describe centros de transformación de superficie de distribución diseñados para potencias unitarias iniciales de 250 o 400 kVA ampliables hasta 630 kVA, mientras que el informe de condiciones de i-DE exige para esta instalación de cliente un CTC de potencia suficiente con transformador normalizado tipo B2A.

2. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.1 Tipo de centro y configuración funcional

El centro será un Centro de Transformación de Cliente prefabricado de superficie, instalado en terreno del titular, accesible para operación, inspección y mantenimiento, y comunicado eléctricamente con el CS mediante línea subterránea de MT.

La configuración funcional prevista es:

1. *Celda de línea / llegada desde CS, con interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra.*
2. *Celda de medida en AT, si el punto de medida aprobado por i-DE se establece en el CTC y no en el CS, con transformadores de tensión e intensidad adecuados al Reglamento unificado de puntos de medida.*
3. *Celda de protección de transformador, tipo Ormazabal cgm.zero24-v, con interruptor automático de vacío y relé de protección de sobreintensidad de fases y tierra (50/51 y 50N/51N); al superar el transformador (1.000 kVA) el límite de 630 kVA admitido para protección exclusivamente con fusibles, la protección mediante fusibles limitadores queda descartada en este proyecto y se adopta interruptor automático, conforme al MT 2.00.03.*
4. *Transformador trifásico 1.000 kVA, tipo B2A normalizado, 13,2 kV/BT, refrigeración natural en aceite.*
5. *Cuadro general de BT, embarrado 1.600 A mínimo, protección general y salidas de BT hacia la instalación interior.*
6. *Sistema de puesta a tierra de protección y servicio*

El MT 2.00.03 establece que, para potencias instaladas superiores a 630 kVA, la celda de alimentación al cliente debe estar equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptor-seccionador, y que la protección mediante fusibles limitadores solo es admisible hasta 630 kVA; por encima de ese límite —como es el caso del presente CTC de 1.000 kVA— la protección general debe realizarse obligatoriamente mediante interruptor automático de MT y relé de protección (50/51 fase, 50N/51N tierra), en coherencia con el criterio de calibres de fusibles de MT 2.13.40.

2.2 Envolvente prefabricada de superficie

La envolvente será prefabricada de hormigón armado, de superficie, con comportamiento mecánico y térmico adecuado, resistencia a la intemperie, ventilación natural suficiente, cubierta impermeable,

cerramientos con grado de protección compatible con instalación exterior, puertas metálicas con cerradura normalizada y rejillas antiintrusión.

El MT 2.11.01 exige que las envolventes prefabricadas sean de tipo EP-1T o EP-2T en centros de distribución normalizados y cumplan NI 50.40.04, aunque en este proyecto, por tratarse de un CTC de 1.000 kVA, se seleccionará una envolvente de dimensiones equivalentes o superiores a las necesarias para un transformador de 1.000 kVA, manteniendo los criterios de accesibilidad, compartimentación, ventilación y seguridad del MT 2.11.01.

Como referencia dimensional, el MT 2.11.01 indica para centros prefabricados de superficie de distribución excavaciones aproximadas de 5,3 m x 3,2 m x 0,56 m para EP-1T y 6,9 m x 3,2 m x 0,56 m para EP-2T; para el presente CTC se adoptará una envolvente apta para 1.000 kVA, a justificar por plano de fabricante, con reserva suficiente para celdas, transformador, cuadro BT y pasillos de maniobra.

La envolvente corresponde al modelo Ormazabal PFU-4 (envolvente monobloque de hormigón armado, hasta 24 kV, apta para 1 transformador de hasta 1.000 kVA), con dimensiones exteriores de referencia 4.460 x 2.380 x 3.045 mm (longitud x anchura x altura), altura vista 2.585 mm, dimensiones de excavación aproximadas 5.260 x 3.180 x 0,56 m, y peso del edificio vacío con cubierta y ventilación estándar para 1.000 kVA de 13.465 kg; para el transformador de 1.000 kVA previsto (> 630 kVA), el fabricante añade rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral, tal como contempla el propio catálogo del fabricante. Estas dimensiones son equivalentes en magnitud a las de referencia EP-2T de i-DE citadas más arriba y cumplen igualmente los criterios de accesibilidad, compartimentación, ventilación y seguridad del MT 2.11.01.

La envolvente dispondrá de:

- *Compartimento de celdas de MT con acceso frontal y espacio de maniobra.*
- *Compartimento de transformador con ventilación inferior/superior, cubeto o sistema de retención de aceite y elementos de izado/mantenimiento.*
- *Compartimento o zona de cuadro BT con acceso independiente o protegido.*
- *Pasatubos y entrada de cables únicamente desde arquetas exteriores de MT y BT.*
- *Sellado de entradas y salidas de cables para garantizar estanqueidad.*
- *Placas de advertencia de riesgo eléctrico, identificación de celdas, esquema unifilar y cartel de primeros auxilios.*

El MT 2.11.01 prescribe que las acometidas de AT y BT al centro se realicen desde arquetas exteriores, que las entradas/salidas de cables se sellen adecuadamente y que se deje coca suficiente para conectar cualquier cable de AT a cualquier celda.

2.3 Ventilación y condiciones ambientales

La ventilación será natural mediante rejillas inferiores y superiores, dimensionada por el fabricante para evacuar las pérdidas del transformador de 1.000 kVA en las condiciones ambientales del emplazamiento, evitando condensaciones y temperaturas internas incompatibles con la aparamenta.

Las rejillas serán metálicas, anticorrosivas, antiintrusión, conectadas a la tierra de protección si son conductoras y dispuestas de forma que no permitan la entrada directa de agua de lluvia.

El MT 2.11.01 exige conectar a la línea de tierra de protección la armadura de la envolvente, la cuba del transformador, la carcasa del cuadro de BT, la envolvente metálica de la aparamenta de MT, las pantallas HEPRZ1 y las puertas/rejillas metálicas.

2.4 Accesos, seguridad y maniobra

El CTC se ubicará de modo que el acceso de personal autorizado, herramientas, equipos de medida, equipos de maniobra y medios de sustitución del transformador sea directo, permanente y seguro.

Las puertas abrirán hacia el exterior, dispondrán de enclavamientos y señalización de seguridad, y el centro contará con banqueta o alfombra aislante para maniobra, carteles de riesgo eléctrico y esquema unifilar visible. El MT 2.11.01 incluye entre los materiales de seguridad la banqueta aislante para maniobra y la señalización de riesgo eléctrico, acceso restringido y elementos de maniobra/protección.

2.5 Celdas de media tensión

2.5.1 Marco normativo: tecnología libre de SF6

Desde el 1 de enero de 2026, el Reglamento (UE) 2024/573 sobre gases fluorados de efecto invernadero prohíbe la puesta en funcionamiento de aparamenta eléctrica de media tensión hasta 24 kV que emplee SF6 u otros gases fluorados como medio dieléctrico o de corte, aplicándose expresamente tanto a redes de distribución como a redes de titularidad o explotación privada, según confirma el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) en su guía de interpretación de julio de 2025 (Reglamento (UE) 2024/573, BOE; Guía de interpretación MITECO). Por tanto, el presente CTC, proyectado con posterioridad a esa fecha, debe emplear aparamenta de MT libre de gases fluorados.

En coherencia con este marco, i-DE ha publicado la especificación particular NI 50.42.12 "Aparamenta bajo envolvente metálica de 24 kV para CT y CMR, libre de gases fluorados (LGF)", que define y homologa las celdas sin SF6 admitidas en su red (dieléctrico de aire natural u otro medio de bajo impacto ambiental), en sustitución/complemento de la histórica NI 50.42.11, redactada para celdas con SF6 (NI 50.42.12, i-DE; NI 50.42.11, i-DE). Sobre esta base normativa, se proyectan celdas de MT de marca Ormazabal y tecnología sin SF6.

2.5.2 Características generales

Se adopta la gama Ormazabal cgm.zero24, celdas de aislamiento integral (GIS) libres de gases fluorados, con aire natural industrial como medio dieléctrico y de corte, concebidas como evolución "cero cambios" de la gama cgmcosmos (SF6) —misma envolvente, cotas, presión de llenado (< 1,5 bar absoluta), ensayos de rutina y comportamiento ante arco interno—, por lo que resultan directamente equiparables e intercambiables en proyecto con la solución tradicional.

Parámetro	Valor
Marca / gama	Ormazabal cgm.zero24
Dieléctrico	Aire natural industrial (libre de gases fluorados, GWP = 0)
Tensión asignada (Ur)	24 kV
Intensidad asignada (embarrado / interconexión general)	400 / 630 A
Intensidad asignada (bajante a transformador, celdas P/A)	200 A
Intensidad de corta duración admisible (Ik)	16 kA (1-3 s) / 20 kA (1 s)
Clasificación de arco interno	AFL[R] 16/20 kA 1 s (celdas L, P, V, RC); AFL 16/20 kA 1 s (celdas M, A)
Frecuencia asignada	50 Hz

Estos valores son compatibles con la intensidad de cortocircuito de diseño fijada por i-DE en el punto de interconexión (18 kA trifásica / 1,6 kA monofásica), quedando la aparamenta seleccionada con margen sobre el valor exigido en el expediente.

2.5.3 Funciones previstas y denominación de celdas

Celda	Denominación Ormazabal	Función	Equipamiento	Observaciones
L	**cgm.zero24-l**	Línea / llegada desde CS	Interruptor-seccionador de tres posiciones, seccionador de puesta a tierra, indicadores de presencia de tensión, pasatapas enchufables	Recibe el cable de la LSMT privada CS-CTC; la alimentación desde el Cs forma parte de la instalación del cliente a partir de los terminales de la celda de salida del CS
M	**cgm.zero24-m**	Medida en AT	TI y TT de medida clase 0,5S/0,5, bornas precintables, compartimento de contadores o armario asociado	Punto de medida en el límite de propiedad, lado cliente, próximo a la protección general, salvo ubicación alternativa aprobada por i-DE
P	**cgm.zero24-v**	Protección del transformador	Interruptor automático de vacío tripolar + relé de protección digital (50/51 fase, 50N/51N tierra), mando manual y entrada de disparo por protecciones propias del transformador	Obligatoria por interruptor automático, no por fusibles, al superar el transformador los 630 kVA

2.5.4 Protección en MT

La protección general del transformador se coordinará con las protecciones de i-DE, de forma que las faltas internas de la instalación del cliente sean despejadas antes de provocar disparos no selectivos de la red de distribución.

Para el transformador de 1.000 kVA a 13,2 kV, la intensidad nominal en MT es:

$$I_{MT} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 13{,}2} = 43{,}74 \text{ A}$$

El MT 2.00.03, en coherencia con el criterio de calibres de fusibles limitadores de MT 2.13.40 (aplicable solo hasta 630 kVA), exige que por encima de dicha potencia la protección general se realice mediante interruptor automático de MT con relé de protección, no admitiéndose fusibles como protección principal (MT 2.00.03). Al ser el transformador de este proyecto de 1.000 kVA (> 630 kVA), la celda de protección cgm.zero24-v se equipa con:

- *Interruptor automático de vacío tripolar, poder de corte ≥ 20 kA, coherente con la clasificación Ik de la gama.*
- *Relé de protección digital con funciones de sobreintensidad de fase (50/51) y de tierra (50N/51N), ajustable y con registro de eventos.*
- *Entrada de disparo por protecciones propias del transformador (termómetro/Buchholz si aplica) y posibilidad de enclavamiento con BT.*
- *Transformadores de intensidad de protección independientes de los de medida, clase 5P20 o equivalente, con relación a definir en proyecto de detalle según el ajuste final del relé.*

Los ajustes definitivos del relé (umbrales de fase y tierra, temporizaciones) se coordinarán con i-DE conforme a los criterios de selectividad de su red, ya que el MT 2.00.03 exige que las protecciones de clientes conectados a redes de hasta 30 kV sean acordes con los criterios de protección de i-DE.

2.5.5 Transformadores de medida (celda M)

Conforme al Reglamento unificado de puntos de medida (RD 1110/2007) y su ITC de aplicación, el suministro se clasifica como punto de medida tipo 3, correspondiéndole en la práctica habitual de las distribuidoras una clase de precisión mínima 0,5 para TT y 0,5S para TI.

Con la intensidad nominal en MT calculada, I_MT=43,74 A, y aplicando el criterio habitual de calibración de intensidad de medida (0,45·In ≤ Ic ≤ Imax de precisión), se selecciona una relación de transformación de intensidad que sitúe dicha corriente próxima al 80-90 % del primario nominal:

Parámetro	Valor de proyecto
Intensidad nominal MT (In)	43,74 A
Transformador de intensidad (TI) — relación recomendada	50/5 A
Clase de precisión TI	0,5 S
Potencia de precisión TI	≥ 5-10 VA
Transformador de tensión (TT) — relación	13.200/√3 // 110/√3 V (o 13.200/110 V trifásico, según esquema exigido por i-DE)
Clase de precisión TT	0,5
Potencia de precisión TT	≥ 25 VA
Normativa de referencia	UNE-EN 61869-1/2/3, RD 1110/2007

2.6 Transformador de potencia

El transformador será trifásico, tipo B2A normalizado según condición de i-DE, potencia nominal 1.000 kVA, relación de transformación 13,2 kV / 0,42 kV o la que determine i-DE/fabricante para red de 13,2 kV y suministro BT 400/230 V, grupo de conexión habitual Dyn11, refrigeración natural aceite ONAN, instalación interior en celda/compartimento de transformador, con cuba estanca y dieléctrico aceite mineral o dieléctrico autorizado.

El informe de condiciones técnicas exige expresamente un transformador normalizado tipo B2A para la instalación de propiedad del cliente.

El MT 2.00.03 indica que debe preverse el rango de regulación necesario para los transformadores, y cita como referencia transformadores con secundarios de 420 V para conseguir los márgenes reglamentarios en BT.

Características previstas:

Parámetro	Valor de proyecto
Potencia nominal	1.000 kVA
Tensión primaria	13,2 kV
Tensión secundaria	420/242 V en vacío, 400/230 V de utilización según regulación
Frecuencia	50 Hz
Grupo de conexión	Dyn11, salvo especificación final de fabricante/i-DE
Refrigeración	ONAN
Dieléctrico	Aceite mineral o dieléctrico autorizado por normativa aplicable
Regulación en vacío	±2,5 % / ±5 % o rango equivalente requerido para red 13,2 kV
Protecciones propias	Termómetro/contactos, nivel aceite si aplica, válvula de sobrepresión si aplica, placa de características
Cubeto/retención	Integrado en envolvente o compartimento, con capacidad reglamentaria para aceite

La cuba del transformador se conectará a la tierra de protección del CTC, conforme a la lista de masas a conectar indicada por el MT 2.11.01.

2.7 Interconexión celda-transformador

La interconexión entre celda de protección y transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio HEPRZ1, tensión asignada 12/20 kV, sección adecuada a la intensidad nominal y cortocircuito, con terminales enchufables compatibles con la celda y bornas del transformador.

El MT 2.11.01 prescribe para centros prefabricados de superficie de distribución la interconexión celda-transformador con cable unipolar seco de aluminio HEPRZ1 (AS) de 50 mm² y tensión 12/20 kV para centros hasta 24 kV, con terminales enchufables rectos o acodados de 24 kV/250 A.

Para el transformador de 1.000 kVA, la intensidad de 43,74 A permite mantener una sección mínima normalizada de interconexión de 50 mm² si los cálculos térmicos y de cortocircuito del fabricante lo justifican; no obstante, por homogeneidad con la LSMT y disponibilidad de accesorios se podrá adoptar sección superior si lo exige el fabricante de celdas/transformador.

2.8 Cuadro general de baja tensión

El cuadro de BT será de interior, con embarrado aislado, intensidad asignada mínima 1.600 A, tensión nominal 400/230 V, poder de corte compatible con el cortocircuito en BT del transformador de 1.000 kVA, embarrados de fases y neutro dimensionados térmica y dinámicamente, protección general y salidas hacia la instalación interior.

La intensidad nominal en BT del transformador a 400 V es:

$$I_{BT} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 0{,}4} = 1.443 \text{ A}$$

Por tanto, el interruptor general de BT se especificará como interruptor automático 4P, 1.600 A, con unidad electrónica regulable, protección de sobrecarga, cortocircuito de corto retardo, cortocircuito instantáneo y defecto a tierra si procede, coordinado con la instalación interior.

El MT 2.11.01 establece que los cuadros de BT en centros prefabricados de superficie deben cumplir NI 50.44.03, estar fijados al suelo y, para centros normalizados, disponer inicialmente de un cuadro de 5 salidas de 400 A ampliable hasta 8 salidas por transformador.

La interconexión transformador-cuadro BT se ejecutará con conductores unipolares de aluminio tipo XZ1(S)-Al 0,6/1 kV o barras/canalización prefabricada equivalente, dimensionada para 1.443 A, esfuerzos electrodinámicos y caída de tensión. El MT 2.11.01 prescribe, para centros normalizados, cable unipolar de 240 mm² Al tipo XZ1(S)-Al 0,6/1 kV, tres conductores por fase y dos para neutro, con terminaciones adecuadas y sujeción para no transmitir esfuerzos a bornas del transformador.

2.8.1 Esquema unifilar de BT previsto

- *Transformador 1.000 kVA, Dyn11, 13,2/0,42 kV.*
- *Interruptor general BT 4P 1.600 A regulable.*
- *Analizador de redes y medida de parámetros eléctricos en BT.*
- *Protección contra sobretensiones transitorias tipo 1+2 si procede por coordinación con instalación interior.*
- *Salidas protegidas mediante interruptores automáticos o fusibles NH.*
- *Barras de tierra y neutro claramente identificadas.*

2.9 Puesta a tierra del CT

El CTC contará con dos sistemas de puesta a tierra:

1. **Tierra de protección**, *para masas metálicas de MT/BT, cuba del transformador, envolvente, armaduras, puertas/rejillas, pantallas de cables HEPRZ1 y armarios metálicos.*
2. **Tierra de servicio**, *para neutro de BT, con caja de seccionamiento independiente y caja de unión de tierras que permita unir o separar protección y servicio según resultado de cálculo/medición.*

El MT 2.11.01 establece expresamente los elementos a conectar a tierra de protección, incluyendo armadura de envolvente, cuba del transformador, carcasa del cuadro BT, envolvente metálica de la aparamenta de MT, pantallas HEPRZ1, puertas/rejillas metálicas y armarios de telegestión/comunicaciones.

El electrodo principal se ejecutará mediante anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad y separado 1 m del perímetro de la envolvente, con 8 picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud en vértices y puntos medios, conforme al MT 2.11.01 y al MT 2.11.33.

En el exterior del CTC se ejecutará una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor desde la pared del centro hasta 1,2 m, con mallazo electrosoldado conectado a la tierra de protección, medida que el MT 2.11.01 exige para centros prefabricados de superficie y que el MT 2.11.33 contempla para reducir tensiones de contacto y paso en el entorno del CT.

La resistencia máxima de puesta a tierra será la indicada por el MT 2.11.33 para redes de tensión nominal ≤ 20 kV: 50 Ω con pantallas desconectadas y 100 Ω con pantallas conectadas, valores que deberán confirmarse mediante medición en obra sin recurrir a rellenos diferentes del propio terreno.

La intensidad de defecto a tierra de diseño del CTC se calcula mediante $I_d = U/(\sqrt{3}\cdot\sqrt{(R_n+R_T)^2+X_n^2})$*, con U = 13.200 V (tensión de servicio entre fases),* $R_n \approx 0$ *(despreciada),* $X_n = 26$ *(reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación) y RT = 9,03 Ω (resistencia de puesta a tierra propia del electrodo del CTC), resultando* $I_E = I_d \approx 277$ *A. El potencial del electrodo de protección asociado es U ≈ 2.501 V, superior al límite de 1.000 V del MT 2.11.33, por lo que las tierras de protección y de servicio se proyectan separadas, con una distancia mínima D ≈ 6,6 m entre ambos electrodos, calculada según el método del MT 2.11.33.*

La tensión de contacto queda anulada por diseño (mallazo electrosoldado en acera perimetral y en el interior de la envolvente, conectado a la tierra de protección), sin necesidad de cálculo adicional. Las tensiones de paso reales, calculadas con los coeficientes Kp del electrodo CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2, resultan V_p,t-t ≈ 501 V y V_p,acceso ≈ 1.199 V, muy por debajo de los valores admisibles (≈6.313 V y ≈15.462 V respectivamente, para tF=1,0 s), con márgenes superiores a 12 veces.

2.10 Ruido del transformador

El transformador de 1.000 kVA constituye la principal fuente de ruido del CTC en servicio normal (zumbido magnetoestrictivo del núcleo a 100 Hz y armónicos), por lo que se justifica a continuación su nivel sonoro previsto y su compatibilidad con el entorno.

Nivel de potencia acústica de diseño. La determinación de niveles de ruido en transformadores de potencia se realiza conforme a la UNE-EN 60076-10 (y su antecedente UNE 21428-1), que define el nivel de potencia acústica ponderado A, L_WA, a partir del nivel de presión sonora L_pA medido sobre una superficie envolvente de área S: L_WA=L_pA+10log_10(S/S_0), con S_0=1. Los manuales de referencia de distribuidoras españolas para transformadores normalizados en redes de 20-25 kV fijan como nivel de potencia acústica máximo admisible para 1.000 kVA: L_WA=55 (ET/5024, e-distribución/eredes, tabla IV; NI 72.30.00, Iberdrola, tabla 4). Este valor se adopta como límite de compra para el transformador de este proyecto, que deberá acreditarse mediante ensayo de fábrica según UNE-EN 60076-10 y constar en placa de características.

Con dicho nivel de potencia acústica, los catálogos de fabricante de transformadores de distribución en aceite ONAN de esta gama sitúan el nivel de presión sonora a 1 m de la cuba habitualmente en el rango 45-55 dB(A) (XBRELE, transformer noise specs), coherente con el L_WA=55 de diseño.

Atenuación hasta el entorno. El nivel de presión sonora se reduce aproximadamente 6 dB(A) cada vez que se duplica la distancia a la fuente, y adicionalmente se atenúa por el aislamiento acústico de la envolvente prefabricada de hormigón del CTC (metodología de estudio de ruido de CT según ITC-RAT-07). Un cerramiento de hormigón/bloque sin tratamiento acústico específico aporta un aislamiento del orden de 35-45 dB(A), valor que puede complementarse si fuera necesario con rejillas de ventilación con laminillas o membranas acústicas (reducción adicional de 5-10 dB(A)) o separadores acústicos alrededor del transformador (5-15 dB(A) adicionales) (autarquiapersonal.com).

Límites aplicables. A falta de ordenanza municipal específica, se toman como referencia orientativa los valores habituales en ordenanzas de ruido y ambiente exterior de zonificación tipo (Ley 37/2003 del Ruido y RD 1367/2007):

Uso del entorno receptor	Límite día (dB(A))	Límite noche (dB(A))
Sanitario, docente, cultural	50-60	40-50
Residencial	55-65	45-55
Terciario/comercial	60-70	50-60
Industrial	65-75	55-70

Dado que el CTC se ubica en parcela de titularidad privada, sin fachadas de vivienda colindantes al cerramiento y con separación relevante a cualquier uso residencial, el nivel de emisión ponderado de L_WA=55, tras la atenuación de al menos 35 dB(A) de la envolvente de hormigón y la reducción por distancia, resulta muy inferior a los límites de la tabla anterior incluso en el escenario más restrictivo (zona sanitaria/docente nocturna, 40 dB(A)). Si en fase de proyecto de detalle se confirmara la proximidad de un uso sensible dentro del alcance de campo cercano del CT, se realizará un estudio acústico específico con mediciones in situ y, si procede, se reforzará el aislamiento de la envolvente mediante rejillas de ventilación con atenuación acústica.

2.11 Campos electromagnéticos

Marco normativo. El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, fija para el público en general, a la frecuencia industrial de 50 Hz, un nivel de referencia de inducción magnética de 100 μT y de campo eléctrico de 5 kV/m (BOE-A-2001-18256). Estos niveles de referencia recogen las recomendaciones del Consejo de la Unión Europea (Recomendación 1999/519/CE), basadas en los criterios ICNIRP de 1998 (REE/UNESA, Campos electromagnéticos y salud, 2001). Para trabajadores, el Real Decreto 299/2016 establece valores de acción específicos para instalaciones eléctricas, sensiblemente superiores a los del público general (BOE-A-2016-7303; radiansa.com, síntesis normativa).

Niveles esperados. Los campos generados por un CT de estas características decrecen muy rápidamente con la distancia a los conductores (aproximadamente con el cuadrado o el cubo de la distancia para sistemas trifásicos equilibrados, por cancelación parcial de las tres fases). Con las intensidades de diseño de este proyecto —I_MT=43,74 en media tensión y I_BT≈1.443 en baja tensión— y considerando el apantallamiento parcial que aporta la envolvente metálica y de hormigón puesta a tierra, los valores esperables en el perímetro accesible del CTC son muy inferiores al nivel de referencia de 100 µT. Estudios de campo en centros de transformación urbanos de potencia equivalente registran, de forma habitual, niveles de fondo del orden de fracciones de microtesla a pocos microtesla en el exterior de la envolvente, muy por debajo del límite reglamentario (Ministerio de Sanidad, estudio de campos electromagnéticos; estudio CAIB).

Medidas de diseño. La envolvente prefabricada del CTC (hormigón armado, puertas y rejillas metálicas puestas a tierra) actúa como apantallamiento parcial del campo eléctrico y, en menor medida, del magnético; el acceso al interior del CTC está restringido a personal autorizado mediante cerradura normalizada, lo que impide la permanencia continuada del público en la zona de campo más intenso (proximidad inmediata a celdas y transformador). No se prevén usos sensibles (viviendas, centros educativos o sanitarios) en el entorno inmediato del CTC según el emplazamiento descrito en el apartado 1.4.

Verificación. En caso de que en fase de ejecución se confirme la proximidad de usos sensibles al CTC, se realizará una campaña de medición de campos electromagnéticos a 50 Hz conforme a los procedimientos del RD 1066/2001, con equipo homologado, en el perímetro accesible al público, dejando constancia documental en la documentación final de puesta en servicio.

3. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN CS-CTC

3.1 Origen y final

La línea privada de MT tendrá su origen en la celda de salida/alimentación al cliente del Centro de Seccionamiento 3L1A de frontera/punto de conexión impuesto por i-DE, automatizado y telegestionado, ubicado a menos de 50 m del apoyo 190 conforme a la condición de i-DE.

La línea finalizará en la celda de llegada del CTC prefabricado de superficie de propiedad del cliente, situado en terreno del titular, según ubicación indicada en el DWG aportado y replanteo de obra.

3.2 Tensión, circuito y longitud

La tensión nominal de servicio será 13,2 kV, con cable de tensión asignada 12/20 kV, por quedar la tensión de red dentro del rango del cable normalizado para redes hasta 20 kV.

La línea será de simple circuito, con tres cables unipolares en terna para las fases, instalados en canalización entubada. El anexo de cálculos aportado define la longitud CS-CTC = 527,33 m, que se adopta para los cálculos eléctricos, aunque el informe de i-DE describe la canalización y tendido desde el CS al CTC como una actuación aproximada de 1,5 km y exige que el trazado final se ejecute según permisos y plano aprobado.

3.3 Cable de media tensión

El cable será HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm² H16, conductor de aluminio clase 2, aislamiento de etileno-propileno de alto módulo HEPR, pantalla metálica de hilos de cobre con sección total 16 mm² y cubierta exterior de poliolefina roja libre de halógenos.

La ficha HEPRZ1 aportada indica que el cable es de conductor de aluminio rígido clase 2, aislamiento HEPR, pantalla de hilos de cobre con contraespira, cubierta exterior de poliolefina libre de halógeno color rojo, tensión nominal 12/20 kV o 18/30 kV, temperatura máxima de conductor de 105 ºC y temperatura de cortocircuito de 250 ºC.

El MT 2.31.01 recoge para HEPRZ1 12/20 kV sección 240 mm² pantalla 16 mm², resistencia máxima a 105 ºC de 0,169 Ω/km, reactancia al tresbolillo de 0,105 Ω/km y capacidad de 0,453 µF/km.

La ficha técnica HEPRZ1 aporta para 1x240 mm² 12/20 kV una intensidad máxima admisible de 345 A enterrado bajo tubo, diámetro nominal aproximado 36,0 mm, radio mínimo de curvatura estático 540 mm, radio dinámico 720 mm, resistencia del conductor a 20 ºC 0,125 Ω/km, reactancia 0,102 Ω/km y capacidad 0,435 µF/km.

3.4 Canalización

La canalización se ejecutará mediante tubos plásticos corrugados de doble pared, color rojo, diámetro nominal 160 mm, en zanja subterránea, con un circuito por tubo y tubo de reserva.

El MT 2.31.01 indica que la canalización entubada estará constituida por tubos plásticos dispuestos sobre lecho de arena o en zanja, debidamente enterrados, con un solo circuito eléctrico por tubo, extremos sellados en arquetas y señalización mediante cinta de advertencia.

La ficha técnica del tubo doble pared 160 rojo especifica tubo de PE de alta densidad exterior corrugado y PE interior, diámetro exterior 160 mm, diámetro interior mínimo 120 mm, resistencia a compresión 450 N, resistencia al impacto 40 J para diámetros 160 y 200, grado IP54 y norma UNE-EN 61386-24.

En la LSMT privada CS-CTC se adopta canalización con dos tubos DN160 —un tubo para el circuito y 1 tubo de reserva por coherencia técnica, capacidad de reposición.

3.5 Zanja tipo

En acera o tierra, la profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,60 m; en calzada no será inferior a 0,80 m, según MT 2.31.01.

En cruces de calzada, calles o caminos, los tubos deberán ir hormigonados en toda su longitud, salvo empleo de perforación tipo topo, y el cruce se ejecutará preferentemente perpendicular al eje del vial.

Para zanja hormigonada, el MT 2.31.01 prescribe una solera de limpieza de aproximadamente 0,04 m de hormigón no estructural HNE-15, colocación de tubos y recubrimiento con al menos 0,10 m por encima de los tubos, relleno posterior y reposición de pavimento, con firme de hormigón no estructural de aproximadamente 0,30 m donde proceda.

La canalización para redes de 12/20 kV hasta 240 mm² con 2 tubos de 160 mm en acera/tierra corresponde al Plano nº 6 del Anexo A del MT 2.31.01, y la canalización equivalente en calzada corresponde al Plano nº 16 del mismo manual.

3.6 Arquetas, calas de tiro y registros

Se dispondrán arquetas o calas de tiro en los cambios de dirección, entrada al CS, entrada al CTC, cruces relevantes, empalmes si fueran imprescindibles y tramos rectos donde sea necesario no superar tensiones de tiro admisibles.

El MT 2.31.01 indica que en los cambios de dirección se dispondrán arquetas con tapa registrable o no para facilitar la manipulación de cables, y que en tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o calas de tiro cuando lo requiera el tendido para no sobrepasar tensiones de tiro.

La distancia entre arquetas registrables asociadas al multitubo de comunicaciones no superará 100 m, y se garantizará acceso al multitubo en cambios de dirección y puntos definidos por el proyecto, según el MT 2.31.01.

Las arquetas se dimensionarán para alojar radios de curvatura mínimos del cable, maniobra de tendido, sellado de tubos y fijación de cables, y se ejecutarán con tapas adecuadas a la carga de tráfico o tránsito peatonal.

3.7 Cruzamientos, paralelismos y proximidades

En cruces con cables eléctricos se procurará que la alta tensión discurra por debajo de baja tensión y se mantendrá distancia mínima de 0,25 m; si no puede respetarse, se dispondrá separación mediante tubo o divisoria con resistencia mecánica adecuada.

En cruces con telecomunicaciones se mantendrá distancia mínima de 0,20 m, y si no puede respetarse se dispondrá protección suplementaria mediante tubo o divisoria de resistencia mecánica adecuada.

En cruces con canalizaciones de agua se mantendrá distancia mínima de 0,20 m, se evitará cruzar por la vertical de juntas o empalmes y estos se situarán a más de 1 m del punto de cruce.

En cruces con gas, alcantarillado, carreteras, ferrocarriles u otros servicios, se aplicarán los apartados específicos del MT 2.31.01, ITC-LAT 06 y condiciones del titular del servicio afectado.

3.8 Puesta a tierra de pantallas

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos, en el CS y en el CTC, salvo que i-DE apruebe un régimen especial de conexión. El MT 2.31.01 establece que se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y que también se pondrán a tierra al realizar empalmes.

La pantalla H16 de 16 mm² es suficiente frente a la intensidad monofásica de diseño de 1,6 kA indicada por i-DE, ya que el MT 2.31.01 recoge para pantalla de cobre de 16 mm² una intensidad admisible de 2,12 kA durante 1 s y 2,87 kA durante 0,5 s.

4. ANEXO DE CÁLCULOS

4.1 Datos de partida

Magnitud	Valor
Potencia de transformador	1.000 kVA
Potencia de acceso solicitada/propuesta	800 kW
Tensión de suministro	13,2 kV
Longitud de cálculo CS-CTC	527,33 m
Cable	HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm^2 H16
Instalación	Subterránea entubada
Factor de potencia de cálculo	0,90
Icc trifásica máxima de diseño	18 kA
Icc monofásica máxima de diseño	1,6 kA
Intensidad admisible bajo tubo HEPRZ1 1x240	345 A

4.2 Intensidad de cálculo en MT

Para transformador de 1.000 kVA:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 13{,}2} = 43{,}74 \text{ A}$$

Para la potencia de acceso de 800 kW con cos φ = 0,90:

$$S = \frac{800}{0{,}90} = 888{,}89 \text{ kVA}$$

$$I = \frac{888{,}89}{\sqrt{3} \cdot 13{,}2} = 38{,}88 \text{ A}$$

Se adopta para dimensionamiento la situación más desfavorable de 1.000 kVA, con 43,74 A.

4.3 Comprobación de intensidad admisible

La intensidad admisible del cable HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm² enterrado bajo tubo es 345 A según la ficha técnica y coincide con la tabla 9 del MT 2.31.01 para cable HEPR de 240 mm² bajo tubo.

$$I_{cálculo} = 43{,}74\ \text{A}$$

Por tanto, la sección de 240 mm² queda ampliamente verificada térmicamente, con un grado de carga aproximado del 12,7 % respecto a la intensidad admisible bajo tubo.

4.4 Caída de tensión

Se calcula con la expresión:

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

Δ

Donde:

- *I = 43,74 A.*
- *L = 0,52733 km.*
- *R = 0,169 Ω/km, resistencia máxima a 105 ºC para HEPRZ1 12/20 kV 240 mm² según MT 2.31.01.*
- *X = 0,105 Ω/km, reactancia por fase al tresbolillo según MT 2.31.01.*
- *cos φ = 0,90.*
- *sin φ = 0,436.*

Sustituyendo:

$$\Delta U = 7{,}90\ \text{V}$$

$$\Delta U\% = \frac{7{,}90}{13.200} \cdot 100 = 0{,}060\%$$

La caída de tensión resultante es muy inferior al límite habitual de proyecto del 5 % por lo que la sección queda verificada.

4.5 Pérdida de potencia activa

$$P_{pérdidas} = 3 \cdot I^2 \cdot R \cdot L$$

$$P_{pérdidas} = 3 \cdot 43{,}74^2 \cdot 0{,}169 \cdot \frac{0{,}52733}{1000} = 0{,}511\ \text{kW}$$

Las pérdidas activas son despreciables frente a la potencia de transformación.

4.6 Cortocircuito en conductor

La intensidad de cortocircuito trifásica máxima de diseño en el punto de interconexión es 18 kA, según i-DE.

El MT 2.31.01 establece para conductores de aluminio con aislamiento HEPR una densidad admisible de cortocircuito de 126 A/mm² para 0,5 s y 89 A/mm² para 1,0 s.

Para sección 240 mm²:

$$I_{cc,adm,0,5s} = 126 \cdot 240 = 30{,}24 \text{ kA}$$

$$I_{cc,adm,1s} = 89 \cdot 240 = 21{,}36 \text{ kA}$$

Por tanto:

$$I_{cc,diseño} = 18 \text{ kA}$$

El cable queda verificado térmicamente frente al cortocircuito trifásico para tiempos de despeje iguales o inferiores a 1 s; para tiempos de 0,5 s el margen es aún mayor.

4.7 Cortocircuito en pantallas

La intensidad monofásica de diseño indicada por i-DE es 1,6 kA.

Para pantalla de cobre de 16 mm² en cable HEPR, el MT 2.31.01 indica intensidades admisibles de 2,87 kA a 0,5 s y 2,12 kA a 1,0 s.

Por tanto:

$$I_{cc,pantalla} = 1{,}6 \text{ kA}$$

La pantalla H16 queda verificada para el defecto monofásico de diseño, siempre que los tiempos de despeje sean iguales o inferiores a 1 s o los valores definitivos de protección de i-DE mantengan la energía específica dentro de la capacidad térmica de la pantalla.

4.8 Comprobación del tubo

El diámetro exterior del cable HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm² es aproximadamente 36,0 mm, por lo que la terna al tresbolillo presenta un diámetro equivalente aproximado inferior al diámetro interior mínimo del tubo de 160 mm, que es 120 mm según ficha técnica del tubo.

El MT 2.31.01 exige respetar radios de curvatura del cable y evitar cambios bruscos de dirección, colocando arquetas en puntos de cambio de dirección para facilitar el tendido.

El radio mínimo de curvatura estático del cable 1x240 mm² 12/20 kV es 540 mm y el radio mínimo dinámico de tendido es 720 mm, según la ficha técnica HEPRZ1.

4.9 Cálculo de puesta a tierra de protección

4.9.1 Configuración de electrodo

Se adopta electrodo tipo CPT-CT-A-(4,5 x 9) + 8P2 o el más próximo a las dimensiones reales de la envolvente aprobada por fabricante, formado por anillo de cobre desnudo de 50 mm² enterrado a 0,5 m y situado a 1 m del perímetro del CT, con ocho picas de acero cobrizado de 14 mm y 2 m de longitud.

El MT 2.11.33 define la designación CPT-CT-A-(XxY)+8P2 como anillo de cobre de 50 mm² con dimensiones X e Y situadas a 1 m del perímetro del CT y ocho picas de 2 m.

Para la configuración CPT-CT-A-(4,5 x 9)+8P2, el MT 2.11.33 recoge Kr = 0,06021, Kp.t-t = 0,01206 y Kp.a-t = 0,02888 en las tablas del Anexo 1.

4.9.2 Resistencia estimada

En ausencia de medida de resistividad del terreno, se adopta para cálculo preliminar una resistividad ρ = 150 Ω·m, a confirmar mediante medición Wenner o método sancionado por la práctica antes de la ejecución final.

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0{,}06021 \cdot 150 = 9{,}03\ \Omega$$

La resistencia estimada 9,03 Ω es inferior a los máximos del MT 2.11.33 para redes ≤ 20 kV, tanto con pantallas desconectadas (50 Ω) como conectadas (100 Ω).

Si la resistividad medida fuese superior, se recalculará el electrodo y, en caso necesario, se añadirán picas en hilera o flagelos separados 3 m, medida prevista por el MT 2.11.33 para terrenos de elevada resistividad o corrientes de puesta a tierra elevadas.

4.9.3 Separación entre tierras de protección y servicio

La separación mínima D entre electrodos de protección y servicio, cuando deban estar separados, se calculará mediante:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_E}{2000\pi}$$

Esta expresión procede del MT 2.11.33 y es válida para configuraciones sin flagelo, debiendo recalcularse si el electrodo incorpora flagelos.

Para un sistema de distribución con neutro puesto a tierra en CT, la intensidad máxima de defecto (I_d O I_E) en el CT se calcula mediante:

$$I_E = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_T)^2 + X_n^2}}$$

donde U es la tensión de servicio de la red entre fases, R_n y X_n son la resistencia y la reactancia de puesta a tierra del neutro de la red de MT en la subestación, y R_T es la resistencia de puesta a tierra del electrodo del CT.

Se adoptan los siguientes datos: U=13.200 V, X_n = 26 Ω (reactancia de puesta a tierra del neutro), R_n ≈0 y R_T = 9,03 Ω (resistencia de puesta a tierra del electrodo del CTC, apartado 4.9.2):

$$I_E = \frac{13.200}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 9{,}03)^2 + 26^2}} = \frac{13.200}{1{,}732 \times 27{,}52} \approx 277\ \text{A}$$

Se adopta, por tanto, $I_E \approx 277$ A como intensidad de defecto a tierra de diseño del CTC.

Con R_T=9,03 Ω e I_E≈277 A, el potencial absoluto del electrodo de protección durante la máxima falta a tierra es:

$$U = R_T \cdot I_E = 9{,}03 \times 277 \approx 2.501\ \text{V}$$

El MT 2.11.33 establece que el electrodo de servicio se unirá al de protección cuando dicho potencial sea inferior o igual a 1.000 V; en caso contrario, las tierras quedarán separadas y señalizadas en la caja de unión de tierras (MT 2.11.33). Al resultar U ≈ 2.501 V > 1.000 V, las tierras de protección y de servicio del CTC deben proyectarse separadas.

Con la resistividad preliminar adoptada (ρ=150 Ω.m):

$$D \geq \frac{150 \times 277}{2000\pi} = \frac{41.550}{6.283{,}2} \approx 6{,}6\ \text{m}$$

Se adopta, por tanto, una separación mínima de diseño D ≈ 6,6 m (redondeando a 7 m por seguridad) entre el electrodo de puesta a tierra de protección del CTC y el electrodo de puesta a tierra de servicio (neutro de BT), en tanto no se disponga de medida real de resistividad ni de cálculo de reparto por pantallas aprobado por i-DE (MT 2.11.33).

4.9.4 Tensión de contacto

Para Centros de Transformación distintos de CTOU/CTCOU (caso del presente CTC), el MT 2.11.33 no exige calcular la tensión de contacto real, sino adoptar un diseño prescriptivo que la reduce a un valor prácticamente nulo: mallazo electrosoldado (redondos ≥ 4 mm, retícula ≤ 0,30 x 0,30 m) embebido en la acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del CT y en el propio suelo/paredes interiores de la envolvente, conectado en al menos dos puntos a la tierra de protección, junto con la conexión a tierra de protección de puertas, tapas y rejillas metálicas exteriores (MT 2.11.33). Con esta disposición, ya prevista en el apartado 2.9 y en el presente anexo, la persona que acceda a una parte que pudiera quedar en tensión permanece sobre una superficie equipotencial, por lo que $U_c \approx 0$ V tanto en el interior del CTC.

4.9.5 Tensiones de paso

Fuera de la zona equipotencial (mallazo + acera), sí es necesario verificar las tensiones de paso reales frente a los valores admisibles, empleando los coeficientes Kp del electrodo CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2 recogidos en el Anexo 1 del MT 2.11.33 (apartado 4.9.1): Kp,t-t = 0,01206 (tensión de paso con ambos pies

sobre el terreno natural, fuera de la acera) y Kp,a-t = 0,02888 (tensión de paso de acceso, un pie sobre la acera de hormigón y otro sobre el terreno, en el borde de la acera perimetral).

$$V_{p,t-t} = K_{p,t-t} \cdot \rho \cdot I_E = 0{,}01206 \times 150 \times 277 \approx 501\ \text{V}$$

$$V_{p,a-t} = K_{p,a-t} \cdot \rho \cdot I_E = 0{,}02888 \times 150 \times 277 \approx 1.199\ \text{V}$$

Para los valores admisibles se parte del criterio de actuación de protecciones de i-DE para redes ≤20 kV, $I'_{1F} \cdot t_F \leq 400$, que con I_E≈277 A permite un tiempo de despeje de hasta t_F≈1,44 s. Adoptando de forma conservadora t_F=1,0 S, la tabla 2 del MT 2.11.33 da U_{ca}=107, de donde U_{pa}=10·U_{ca}=1.070.

Aplicando las expresiones del apartado 5.3.4.1 con R_{a1}=2.000, Z_B=1.000, ρ_s=150 Ω.m (terreno natural) y ρ_s=3.000 Ω.m (hormigón de la acera):*

4.10 Cálculo de puesta a tierra de servicio

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

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

- *Identificación:* *5/32 (según método UNESA)*
- *Geometría:* *Picas alineadas*
- *Número de picas:* *tres*
- *Longitud de picas:* *2 metros*
- *Distancia entre picas:* *3 metros*
- *Profundidad de las picas:* *0,5 m*

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- *Kr = 0,135*
- *Kc = 0,0252*

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

Rtserv = Kr · Ro = 0,135 · 200 = 27 < 37 Ohm

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 "Kr" 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.

4.10 Conclusión del anexo de cálculos

La sección HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm² H16 resulta adecuada para la línea CS-CTC por intensidad admisible, caída de tensión, cortocircuito de conductor y cortocircuito de pantalla.

La puesta a tierra del CTC se proyecta con anillo perimetral y 8 picas conforme a MT 2.11.01 y MT 2.11.33, con resistencia preliminar inferior a los máximos reglamentarios para una resistividad de 200 Ω·m, quedando condicionada a medida real de resistividad y comprobación de tensiones de paso/contacto antes de puesta en servicio.

$$U_p = U_{pa}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B}\right) = 1.070 \times \left(1 + \frac{4.000 + 900}{1.000}\right) \approx 6.313\ \text{V}$$

$$U_{p,acceso} = U_{pa}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_B}\right) = 1.070 \times \left(1 + \frac{4.000 + 450 + 9.000}{1.000}\right) \approx 15.462\ \text{V}$$

Comparando los valores reales con los admisibles:

Tensión de paso	Valor calculado	Valor admisible	Margen	Cumple
Paso t-t (terreno)	≈ 501 V	≈ 6.313 V	×12,6	Sí
Paso de acceso (acera-terreno)	≈ 1.199 V	≈ 15.462 V	×12,9	Sí

LOGRONO, JULIO DE 2026

EL AUTOR DEL PROYECTO

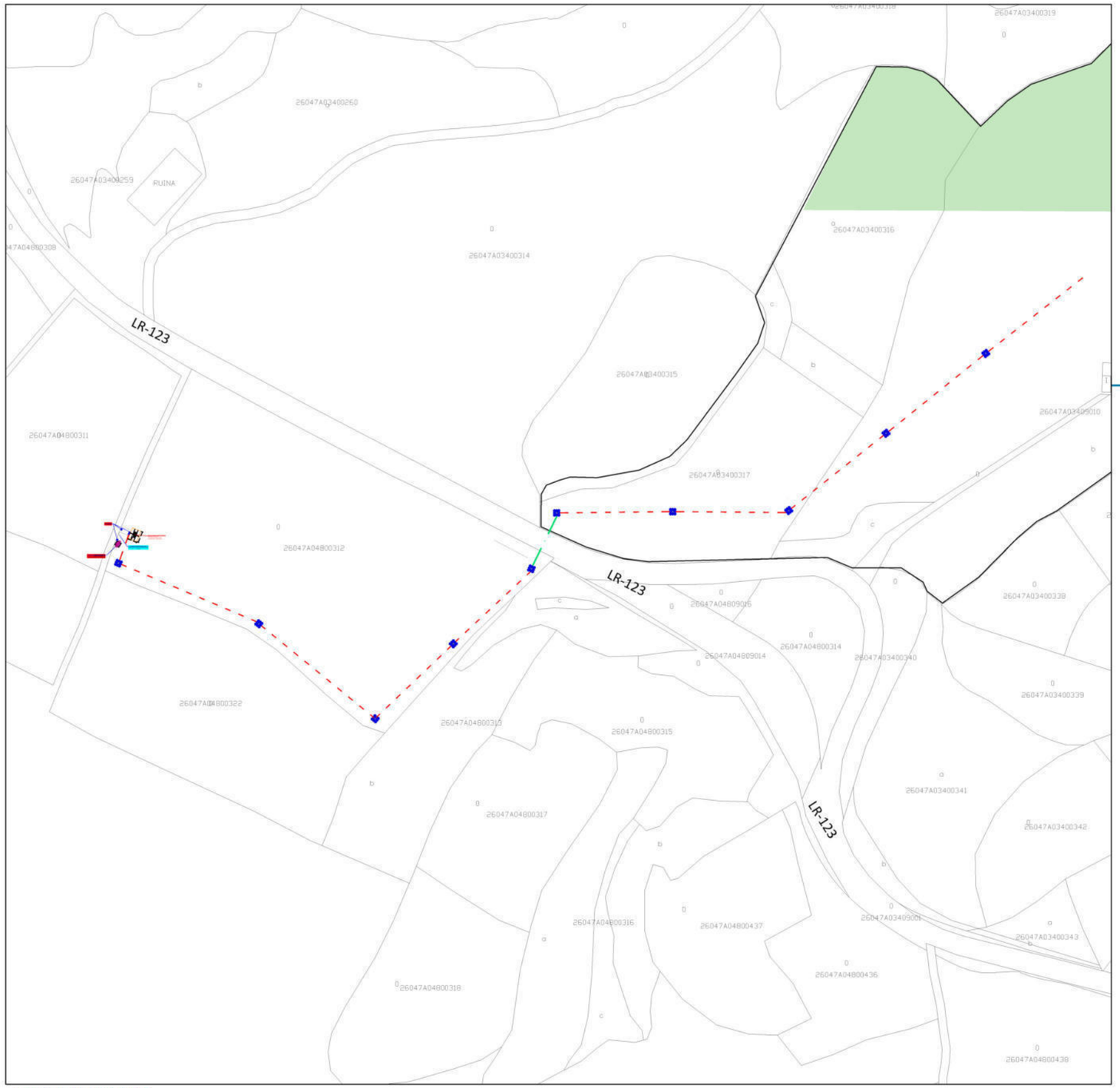


FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNANDEZ

INGENIERO INDUSTRIAL - COLEGIADO Nº 2059 DEL COIIAR

PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE)
PROVINCIA DE LA RIOJA

DOCUMENTO Nº 2
PLANOS



EMPLAZAMIENTO
e: 1/1.000



SITUACIÓN
e: s/e

EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Promotor:
B POWER GEN I S.L.
Situación:
Ctra. de Cervera s/n bajo
26520 Cervera del Río Alhama (La Rioja)

PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE) LA RIOJA

Plano: **SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 2059 COIIAR

Escalas: **Varias** Fecha: **Julio 2026**
T. Papel: **A3** Expediente: **26045**
Nº Plano: **01** Modificado: **.1**

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.

Parámetro¤	Valor¤
Promotor¤	B.POWER·GEN·I¤
Provincia¤	LA·RIOJA¤
Municipio¤	CERVERA·DEL·RÍO·ALHAMA·(VALVERDE)¤
Coordenadas·CTC·(ETRS89·Huso·30)¤	X:·592.689,538·—·Y:·4.649.243,608¤
Ref.·catastral·parcela·afectadas¤	26047A048003120000BS¶ 26047A034003170000BU¶ 26047A034003260000BG·¤
Dirección·del·suministro¤	Carretera·Cervera-LR·123·s/n·Bajo¤
Potencia·solicitada/propuesta¤	800·kW¤
Tensión·solicitada/propuesta¤	13,2·kV¤

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
AUTOMATIZADO 3L+1A
Coordenadas ETRS89, Huso30
X: 592447,670 Y: 4649052,850

ARQ1 4649044,27
13,55
592447,76
2PVCØ160+TrituboØ50
Cable: Al 3x240 HEPRZ1 12/20 H16
64,98
ARQ2 4649018,57
592507,45
63,79
592556,88
4648978,26
ARQ3
2PVCØ160+Tritubo Ø50
Cable: Al 3x240 HEPRZ1 12/20 H16
45,97
592590,05
ARQ4 4649010,05
45,98
592623,21
POZO1 4649041,90
26,00 Perforación rígida
8,00
8,00
Zona de servidumbre
Zona de servidumbre
LR-123
LR-123
LR-123
592633,96
POZO2
4649065,61
49,30
592683,29
ARQ5
4649066,12
2PVCØ160+Tritubo Ø50
Cable: Al 3x240 HEPRZ1 12/20 H16
49,30
592732,55
ARQ6
4649066,63
52,75
592773,90
ARQ7
4649099,39
54,26
592816,28
ARQ8
4649133,28
54,26
592858,67
ARQ9 (Doble)
1000kVA
CT
4649

26047A03400316
26047A03400314
26047A03400326
26047A03400315
26047A03409010
26047A03400317
26047A04800312
26047A04809016
26047A03400338
26047A04800314
26047A04809014
26047A03400340
26047A03400339
26047A04800313
26047A04800315
26047A04800322
26047A03400341
26047A04800317
26047A03400342

EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Promotor:
B POWER GEN I S.L.
Situación:
Ctra. de Cervera s/n bajo
26520 Cervera del Río Alhama (La Rioja)

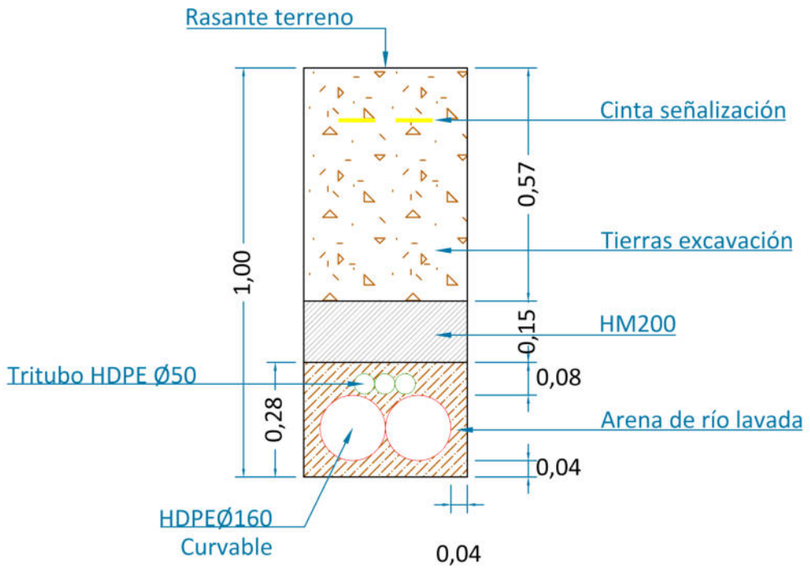
PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE) LA RIOJA

Plano: **CANALIZACIONES Y LÍNEA SUBTERRÁNEA MT**

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 2059 COIIAR

Escalas: 1/750 Fecha: Julio 2026
T. Papel: A2 Expediente: 26045
Nº Plano: 02 Modificado: .1

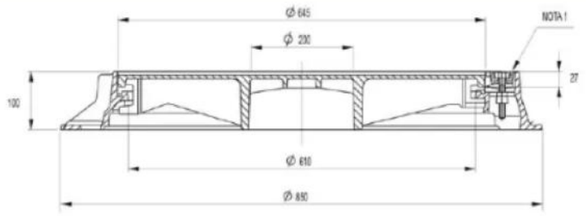
El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.



DETALLE ZANJA
e:1/15

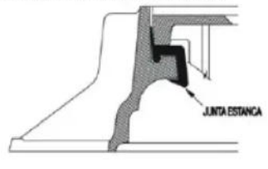
MARCOS Y TAPAS PARA ARQUETAS EN CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS
(N.I. 50.20.02)

TAPA Y MARCO M2T2 PARA ARQUETAS DE REGISTRO
sin escala, cotas en mm



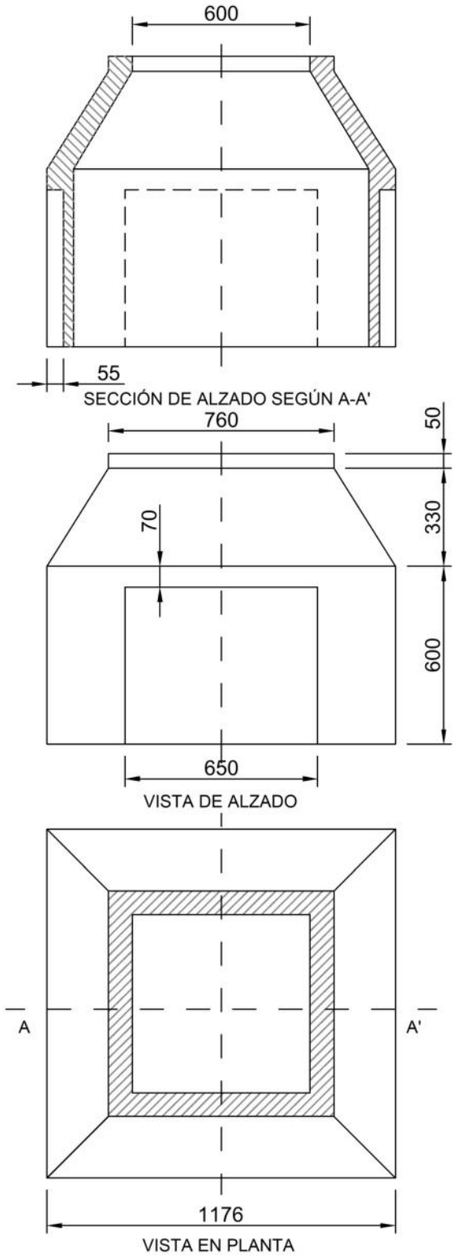
NOTA 1 - DISPOSITIVO DE ASEGURAMIENTO TAPA MARCO SERA MEDIANTE TORNILLO ACERO INOXIDABLE DE M. 14x47 DE CARA HEXAGONAL

DETALLE JUNTA EN EL MARCO





ARQUETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS
(N.I. 50.20.41)



EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Promotor:
B POWER GEN I S.L.
Situación:
Ctra. de Cervera s/n bajo
26520 Cervera del Río Alhama (La Rioja)

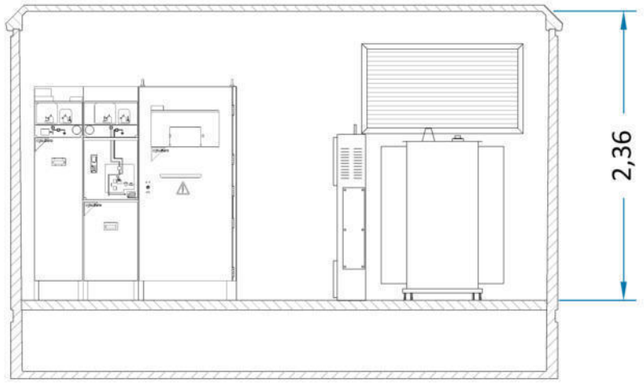
PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE) LA RIOJA

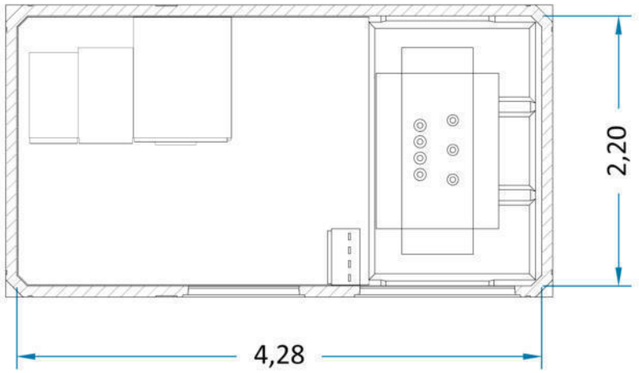
Plano: **DETALLE ZANJA Y ARQUETAS HOMOLOGADAS IDE**

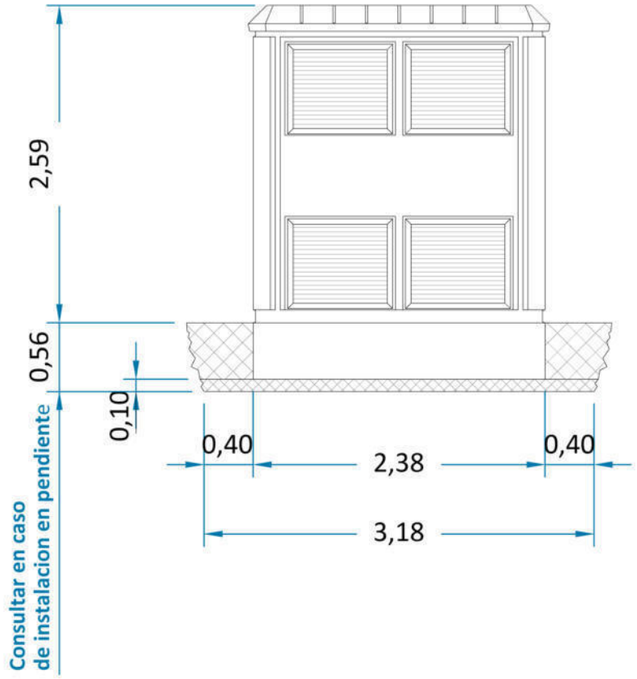
El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 2059 COIIAR

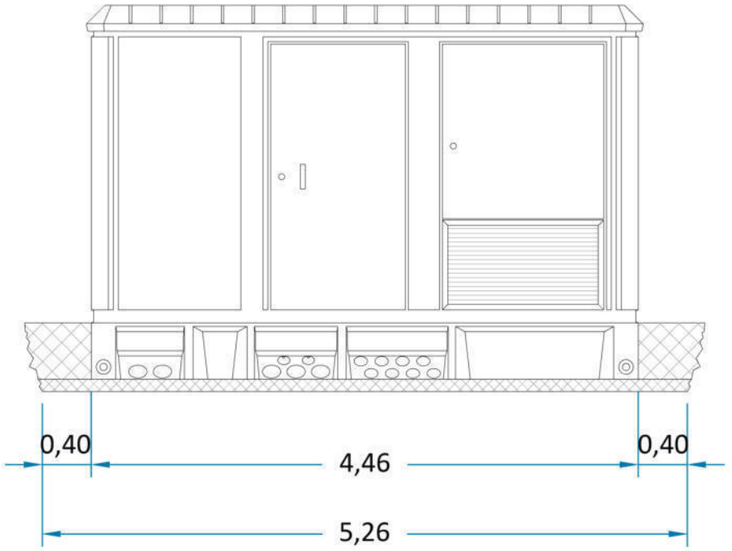
Escalas: **Varias** Fecha: **Julio 2026**
T. Papel: **A3** Expediente: **26045**
Nº Plano: **03** Modificado: **.1**

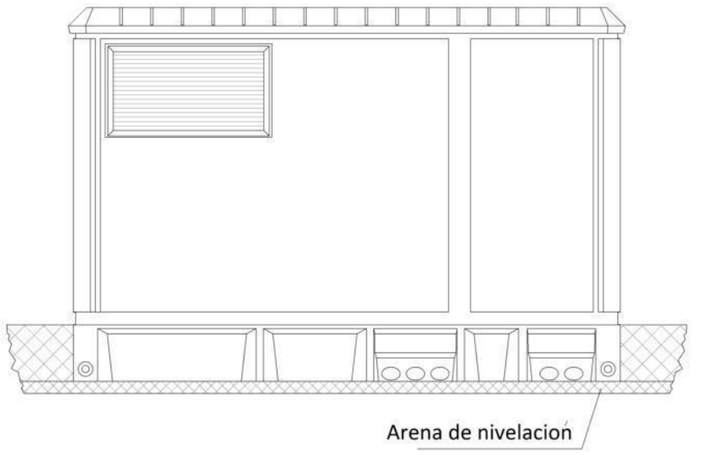
El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.

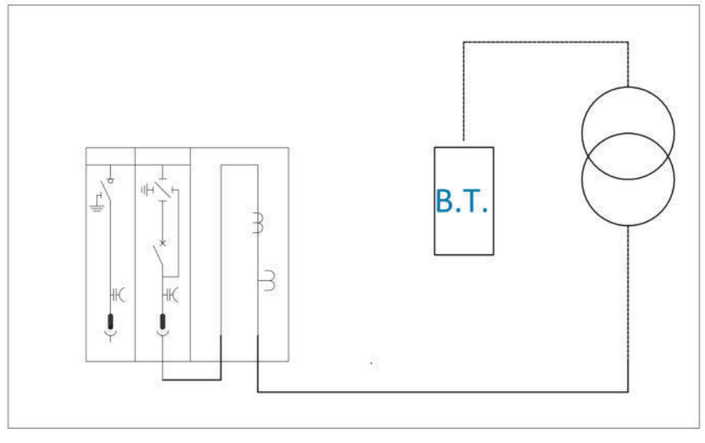












ESQUEMA UNIILAR

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Promotor:
B POWER GEN I S.L.
Situación:
Ctra. de Cervera s/n bajo
26520 Cervera del Río Alhama (La Rioja)

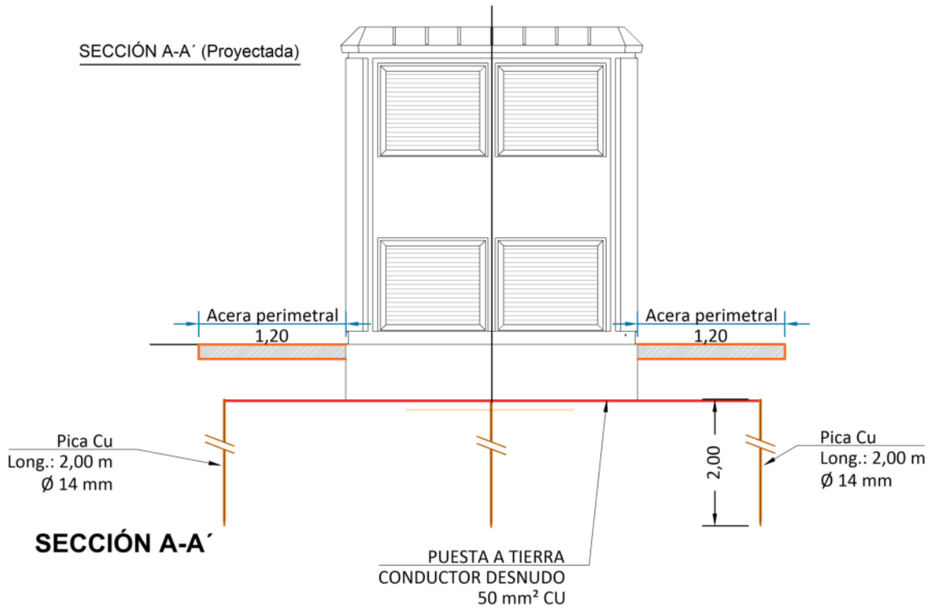
PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE) LA RIOJA

Plano: **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 2059 COIIAR

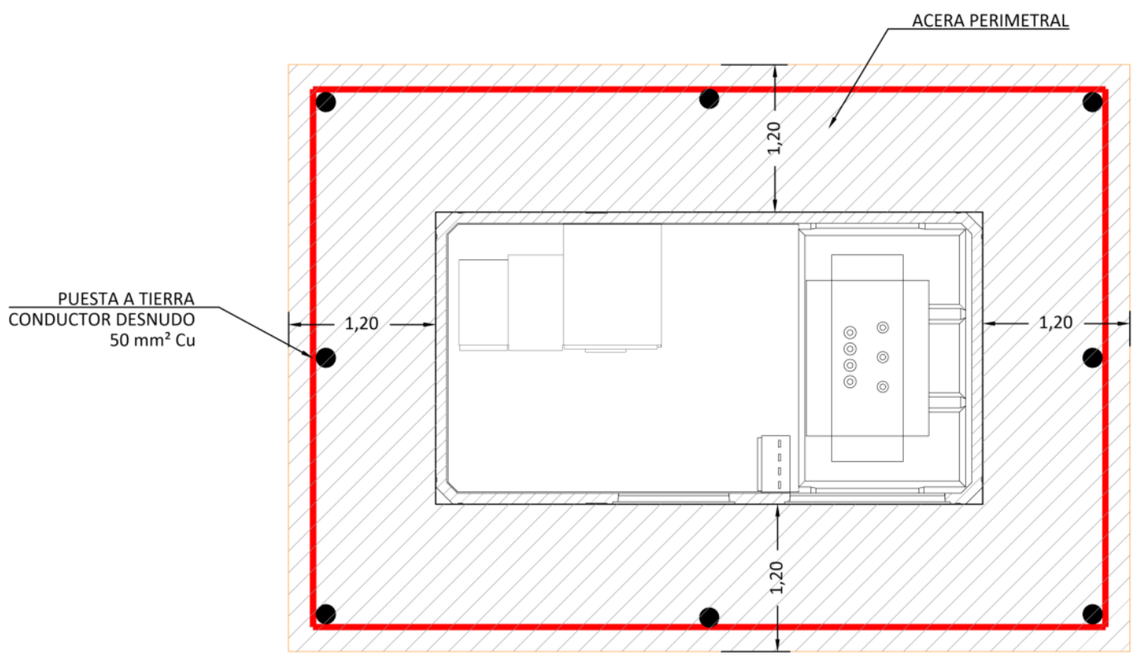
Escalas: **Varias** Fecha: **Julio 2026**
T. Papel: **A3** Expediente: **26045**
Nº Plano: **04** Modificado: **.1**

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.



SECCIÓN A-A´

TIERRA DE PROTECCIÓN
Profundidad electrodo: 0,50 m
8 picas formando electrodo de bucle
CPT-CT-A-(9x4,5)+8P2
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2 m



PLANTA

EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Promotor:
B POWER GEN I S.L.
Situación:
Ctra. de Cervera s/n bajo
26520 Cervera del Río Alhama (La Rioja)

PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE) LA RIOJA

Plano: **RED DE TIERRAS**

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 2059 COIIAR

Escalas: **1/50** Fecha: **Julio 2026**
T. Papel: **A3** Expediente: **26045**
Nº Plano: **05** Modificado: **.1**

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.

PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE)

PROVINCIA DE LA RIOJA

DOCUMENTO Nº 3
ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO N.º 3 —ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO

El objeto de este documento es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello, y relacionando los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. Asimismo, da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes.

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

El Contratista acreditara la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial frente a los riesgos eléctrico y de caída de altura. La Dirección Facultativa comprobara que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados.

2.1 Lineas subterraneas

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
Acopio, carga y descarga	*Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos*	*Mantenimiento equipos; EPIs; adecuación de cargas; vigilancia continua*
Excavación y obras auxiliares	*Caídas al mismo/distinto nivel; desprendimientos; contacto con servicios existentes*	*Entibamiento; vallado; identificación de servicios; EPIs; orden y limpieza*
Tendido, empalme y terminales	*Vuelco maquinaria; caídas desde altura; atrapamientos; quemaduras*	*Acondiciónamiento zona; EPIs; fajas lumbares; control de maniobras*
Pruebas y puesta en servicio	*Contacto eléctrico directo e indirecto*	*Cinco reglas de oro; EPIs dieléctricos; descargo verificado*

2.3 Centro de transformación

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
Acopio, carga y descarga	*Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos*	*EPIs; control maniobras; vigilancia continua*
Excavación e instalación envolvente CT	*Caídas al mismo/distinto nivel; riesgos a terceros; atrapamientos*	*Orden y limpieza; EPIs; vallado de seguridad*
Izado y colocación envolvente prefabricada	*Caídas desde altura; desprendimiento de cargas*	*Revisión elementos de elevación; EPIs; control maniobras*
Instalación de celdas y equipos	*Caídas; contacto eléctrico; atrapamientos*	*EPIs; trabajos en descargo; cinco reglas de oro*
Instalación de tierras	*Golpes, heridas, contacto eléctrico*	*EPIs; verificación continuidad de tierra antes de conexión*
Pruebas y puesta en servicio	*Contacto eléctrico directo e indirecto; arco eléctrico*	*Cinco reglas de oro; EPIs dieléctricos; descargo verificado*

3. MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN

- *Nombramiento de recurso preventivo cuando proceda.*
- *Coordinación de actividades empresariales entre promotor, contratistas, subcontratistas e i-DE.*
- *Formación e información específica sobre riesgos eléctricos y obra civil.*
- *Vallado y señalización de zanjas, arquetas abiertas y zonas de izado.*
- *Localización previa de servicios afectados mediante planos, detectores y catas manuales.*
- *Prohibición de trabajos en condiciones meteorológicas adversas que incrementen riesgo eléctrico o de caída.*
- *Uso de maquinaria con marcado CE, revisiones al día y operadores autorizados.*
- *Aplicación de procedimientos de descargo y trabajos sin tensión para conexiones a instalaciones existentes.*

4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA

EPI mínimos:

- *Casco de seguridad con barboquejo cuando proceda.*
- *Calzado de seguridad dieléctrico o adecuado al trabajo.*
- *Guantes mecánicos y guantes dieléctricos en trabajos eléctricos.*
- *Gafas de protección.*
- *Ropa de alta visibilidad.*
- *Ropa ignífuga/antiarco para maniobras o pruebas en AT/BT cuando proceda.*
- *Protección auditiva durante trabajos con maquinaria.*
- *Arnés y sistema anticaídas si se trabaja en altura o sobre apoyos.*

Protecciones colectivas:

- *Vallado rígido de zanjas y arquetas.*
- *Pasarelas con barandilla para cruces peatonales.*
- *Señalización vial y balizamiento nocturno.*
- *Tapas provisionales resistentes.*
- *Extintores adecuados en zona de trabajo eléctrico y montaje de transformador.*
- *Puestas a tierra portátiles y detectores de tensión homologados.*
- *Vallado específico de pozos de ataque y salida de la perforación dirigida, con cerramiento resistente y señalización reflectante para visibilidad desde la carretera.*
- *Contención perimetral (balón o caballete) en la zona de pozos para evitar vertido incontrolado de lodo bentonítico al terreno de cultivo colindante.*

5 MEDIDAS DE EMERGENCIA

La obra dispondrá de plan de emergencia con teléfonos de urgencias, ubicación de botiquín, extintores, punto de encuentro, medios de comunicación, procedimiento de rescate de accidentado en zanja o por contacto eléctrico y coordinación con i-DE en caso de incidente sobre sus instalaciones.

6. DISPOSICIÓNES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

Toda la obra se ejecutará conforme a lo establecido en el R.D. 1627/1997, Ley 31/1995 de PRL, R.D. 39/1997 (Reglamento de los Servicios de Prevención), R.D. 485/1997 (señalización de seguridad), R.D. 486/1997 (lugares de trabajo), R.D. 773/1997 (EPI), R.D. 1215/1997 (equipos de trabajo) y R.D. 171/2004 (coordinación de actividades empresariales).

LOGRONO, JULIO DE 2026

EL AUTOR DEL PROYECTO



FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNANDEZ

INGENIERO INDUSTRIAL - COLEGIADO N.o 2059 DEL COIIAR

PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE)

PROVINCIA DE LA RIOJA

DOCUMENTO Nº 4
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO N.º 4 — ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. OBJETO

El objeto del estudio es prever los residuos generados por las obras de canalización, construcción del CTC, montaje eléctrico y reposición de pavimentos, estableciendo medidas de prevención, separación, almacenamiento, transporte y entrega a gestor autorizado.

2. RESIUDDOS PREVISTOS

Código LER orientativo	Residuo	Origen	Gestión prevista
17 05 04	Tierras y piedras no contaminadas	Excavación de zanja y CT	Reutilización en relleno si cumple calidad; excedentes a gestor o vertedero autorizado
17 01 01	Hormigón	Demoliciones puntuales, sobrantes de solera/canalización	Gestor autorizado o valorización como árido reciclado
17 03 02	Mezclas bituminosas no peligrosas	Reposición puntual de calzada en accesos, en su caso (el cruce de carretera se resuelve mediante perforación dirigida sin apertura de firme)	Gestor autorizado
17 05 06* / 17 09 04	Lodos bentoníticos de perforación dirigida	Fluido de perforación del cruce bajo carretera (≈27,50 m)	Decantación, deshidratación y retirada por gestor autorizado; caracterización previa para confirmar si es asimilable a no peligroso
17 02 03	Plástico	Restos de tubos, embalajes	Separación y gestor/reciclador
17 04 11	Cables distintos de los especificados en 17 04 10	Retales de cable	Recuperación/gestor autorizado
15 01 01	Envases de papel y cartón	Embalajes	Reciclaje
15 01 02	Envases de plástico	Embalajes	Reciclaje
15 01 03	Envases de madera	Palets	Reutilización o gestor

15 02 02*	Absorbentes contaminados	Posibles derrames de aceite	Gestor autorizado de residuo peligroso
13 03 07*	Aceites aislantes no clorados	Solo en caso de derrame/sustitución	Gestor autorizado de residuo peligroso

3. ESTIMACIÓN DE CANTIDADES

Residuo	Cantidad estimada
Tierras de excavación	380-480 m^3, correspondientes al tramo de zanja convencional en finca de cultivo (499,83 m) más la excavación del CT; el tramo de 27,50 m bajo carretera no genera tierras de excavación al ejecutarse por perforación dirigida
Hormigón y escombros	15-30 t
Mezclas bituminosas	0-5 t, solo en posibles reposiciones puntuales de accesos; sin demolición de firme en el cruce de carretera al resolverse con perforación dirigida
Lodos bentoníticos de perforación dirigida	8-15 m^3, según diámetro final de escariado en los 27,50 m del cruce
Plásticos de tubos/embalajes	0,5-1,5 t
Retales de cable y metales	0,2-0,8 t
Madera/palets	0,5-1,0 t
Residuos peligrosos	Cantidad accidental o menor, con gestión específica

4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGREGACIÓN

- *Optimizar el trazado para minimizar excavación y reposiciones.*
- *Reutilizar tierras de excavación aptas en rellenos de zanja, siempre que estén exentas de piedras/cascotes y cumplan las condiciones del MT 2.31.01.*
- *Separar residuos por fracciones en contenedores identificados.*
- *Proteger residuos frente a lluvia y arrastres.*

- Prohibir vertidos de aceites, combustibles, lechadas y restos de hormigón al terreno o red de saneamiento.
- Gestionar palets y embalajes mediante devolución a proveedor o gestor autorizado.
- Conservar albaranes, justificantes de gestor y certificados de valorización/eliminación

5 PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La estimación de la gestión de residuos en obra asciende a la cantidad de 360,00 €.

LOGRONO, JULIO DE 2026
EL AUTOR DEL PROYECTO



FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNANDEZ
INGENIERO INDUSTRIAL - COLEGIADO N.o 2059 DEL COIIAR

PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE)

PROVINCIA DE LA RIOJA

DOCUMENTO Nº 5
PLIEGO DE CONDICIÓNES

DOCUMENTO N.º 5 — PLIEGO DE CONDICIÓNES

1 Condiciones generales

Todos los materiales, equipos, ejecución, ensayos y puesta en servicio cumplirán la reglamentación vigente, los manuales técnicos de i-DE aplicables, las normas UNE/EN correspondientes y las condiciones particulares aprobadas por el órgano competente de Industria.

Antes del inicio de las obras se dispondrá de proyecto aprobado, permisos de terceros, permisos municipales, autorización de i-DE para trabajos en proximidad de sus instalaciones, plan de seguridad y salud o evaluación de riesgos, y replanteo aceptado por dirección facultativa.

2 Materiales de media tensión

Las celdas de MT cumplirán NI 50.42.11 y serán aptas para tensión asignada mínima 24 kV, nivel de aislamiento y cortocircuito compatible con los datos del punto de interconexión de i-DE, fijadas al suelo y montadas conforme a instrucciones del fabricante (MT 2.11.01).

El cable de MT será HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm² H16, conforme a NI 56.43.01 y a las características del MT 2.31.01, con accesorios adecuados a la naturaleza, sección y tensión del cable (MT 2.31.01; ficha técnica HEPRZ1).

Los terminales enchufables, empalmes si existieran y conectores se montarán por personal especializado, siguiendo instrucciones del fabricante, con herramientas homologadas, limpieza extrema del aislamiento y verificación final de continuidad de pantallas.

3 Materiales de baja tensión

El cuadro general de BT será apto para 400/230 V, intensidad asignada mínima 1.600 A, grado de protección adecuado al local/compartimento, embarrados dimensionados térmica y dinámicamente, protección general regulable y salidas identificadas.

Los conductores de interconexión transformador-cuadro serán XZ1(S)-Al 0,6/1 kV o sistema equivalente, con sección y número de conductores justificados por intensidad y método de instalación. El MT 2.11.01 prescribe XZ1(S)-Al 240 mm², tres conductores por fase y dos para neutro para centros normalizados, criterio que se adaptará al transformador de 1.000 kVA mediante cálculo de fabricante o dirección facultativa (MT 2.11.01).

4 Obra civil del CT

La excavación, solera, cimentación, drenaje y colocación de la envolvente se ejecutarán conforme a planos de fabricante, estudio geotécnico si procede y condiciones del MT 2.11.01. Para referencias de centros prefabricados de superficie, el MT 2.11.01 recoge excavaciones aproximadas de 5,3 x 3,2 x 0,56 m para EP-1T y 6,9 x 3,2 x 0,56 m para EP-2T (MT 2.11.01).

La envolvente se nivelará, se garantizará evacuación de aguas, se sellarán pasamuros, se ejecutará acera perimetral de hormigón con mallazo y se dejarán libres accesos de operación y evacuación.

5 Obra civil de canalización

La zanja se ejecutará según MT 2.31.01, con profundidad mínima de 0,60 m en acera/tierra y 0,80 m en calzada hasta la parte superior del tubo, laterales estables, entibación si procede y relleno exento de piedras o cascotes (MT 2.31.01).

Los tubos de 160 mm se colocarán con alineación adecuada, pendientes que eviten acumulación de agua cuando sea posible, tapones durante obra, mandrilado antes del tendido, guía pasacables y sellado en extremos de arquetas.

En cruces de calzada, los tubos se hormigonarán en toda su longitud salvo perforación tipo topo, con solera de limpieza HNE-15 de 0,04 m, recubrimiento mínimo de 0,10 m sobre tubos y reposición de pavimento según MT 2.31.01 (MT 2.31.01).

6 Tendido de cables

El tendido se realizará con rodillos, cabrestante con limitador de tensión, control de esfuerzo, lubricantes compatibles si procede, respeto de radio mínimo dinámico 720 mm y radio estático 540 mm para el cable HEPRZ1 1x240 mm² 12/20 kV (ficha técnica HEPRZ1).

Se evitarán empalmes en la línea salvo imposibilidad por longitud de bobina o condicionantes de trazado. Si son necesarios, se ubicarán en arqueta registrable o punto aprobado por dirección facultativa e i-DE, con identificación permanente.

7 Puesta a tierra

La puesta a tierra se ejecutará con conductor de cobre desnudo de 50 mm² para electrodos enterrados y picas de acero cobrizado de 14 mm y 2 m, conforme a MT 2.11.01 y MT 2.11.33 (MT 2.11.01; MT 2.11.33).

Las cajas de seccionamiento de protección y servicio serán accesibles, identificadas, con puente desmontable y señalización permanente de posición habitual de tierras unidas o separadas, conforme al MT 2.11.33 (MT 2.11.33).

8 Ensayos y comprobaciones

Antes de la puesta en servicio se realizarán, como mínimo:

- *Inspección visual de obra civil, tubos, arquetas, sellados y reposición.*
- *Comprobación de continuidad y orden de fases.*
- *Verificación de aislamiento de cables de MT.*
- *Ensayo de cubierta si procede.*
- *Verificación de continuidad de pantallas y conexiones a tierra.*
- *Medición de resistencia de puesta a tierra de protección y servicio.*
- *Medición o verificación de tensiones de paso/contacto cuando aplique según ITC-RAT 13 y MT 2.11.33.*
- *Pruebas funcionales de celdas, enclavamientos, seccionadores de puesta a tierra, disparos, fusibles o relés.*

- *Pruebas del cuadro BT y protecciones.*
- *Verificación documental de certificados de fabricante, fichas técnicas, marcado CE/UNE y protocolos de ensayo.*

El MT 2.31.01 establece que una vez concluida la instalación es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de accesorios se han realizado correctamente.

2. PLIEGO DE CONDICIÓNES PARTICULARES

La ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente Proyecto se ajustara a todo lo indicado en las siguientes Normas NI y Manuales Técnicos MT de IBERDROLA:

2.1 Normas NI de IBERDROLA — Centro de transformación

Norma NI	Descripción
NI 50.40.04	*Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de superficie, maniobra interior.*
NI 50.42.11	*Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico SF6-Free, para CT.*
NI 56.43.01	*Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto modulo y cubierta de poliolefina HEPRZ1 para redes de A.T. hasta 30 kV.*
NI 56.80.02	*Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas 12/20/24 kV.*
NI 50.26.01	*Picas cilíndricas de acero-cobre.*
NI 58.26.04	*Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable tipo GCPC16.*
NI 58.26.03	*Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.*
NI 54.10.01	*Cable de cobre desnudo para tomas de tierra.*
NI 50.20.03	*Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación.*
NI 00.06.10	*Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.*
NI 29.44.08	*Banquetas aislantes para maniobra.*
NI 75.30.02	*Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36 kV.*

2.2 Normas NI de IBERDROLA — Línea eléctrica subterránea y canalizaciones

Norma NI	Descripción
NI 56.43.01	*Cables HEPRZ1 para redes de A.T. hasta 30 kV.*
NI 56.80.02	*Accesorios para cables subterráneos.*
NI 29.00.01	*Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.*
NI 52.95.01	*Placas de plástico para protección de cables en zanjas para redes subterráneas exentas de halógenos.*
NI 50.20.02	*Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.*
NI 50.20.41	*Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.*
NI 52.95.03	*Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de*

	redes subterráneas exentos de halógenos.
NI 52.95.20	*Tubos de plástico y accesorios exentos de halógenos para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.*
NI 29.05.04	*Señales autoadhesivas para señalización de líneas en redes subterráneas de A.T. y B.T.*

2.3 Manuales Técnicos (MT) de IBERDROLA — Centro de transformación

Manual MT	Descripción
MT 2.11.01	*Proyecto Tipo para Centro de Transformación prefabricado de superficie, maniobra interior.*
MT 2.03.20	*Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión hasta 36 kV y Baja Tensión.*
MT 2.11.33	*Especificaciones Particulares para el diseño de puestas a tierra para centros de transformación, de tensión nominal <= 30 kV.*
MT 3.51.20	*Especificaciones Particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en centros de transformación.*
MT 2.10.55	*Criterios de identificación y rotulado de centros de transformación.*
MT 2.13.20	*Ejecución de instalaciones. Obras civiles de CT.*
MT 2.13.21	*Ejecución de instalaciones. Montaje de centros de transformación de tipo interior.*

2.4 Manuales Técnicos (MT) de IBERDROLA — Líneas eléctricas subterráneas

Manual MT	Descripción
MT 2.31.01	*Proyecto tipo. Línea subterránea de A.T. hasta 30 kV.*
MT 2.33.11	*Red Subterránea. Manipulación de bobinas, tendido y disposición de cables subterráneos hasta 66 kV.*
MT 2.33.12	*Guía para la instalación de cables subterráneos AT y BT. Canalización y tendido mecanizado en zona urbana.*
MT 2.33.15	*Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos.*
MT 2.33.18	*Red subterránea de AT y BT. Identificación de líneas.*
MT 2.33.20	*Conjuntos constructivos montaje. Líneas subterráneas de AT de tensión inferior a 30 kV. Construcción.*
MT 2.33.25	*Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de AT hasta 30 kV.*
MT 2.33.26	*Recepción de instalaciones. Líneas subterráneas de AT hasta 30 kV.*
MT 2.03.21	*Conjuntos constructivos montaje. Lineas subterráneas hasta 66 kV. Canalizaciones, arquetas y obras auxiliares.*
MT 2.00.11	*Red subterránea. Interacciones entre instalaciones eléctricas y conducciones de gas.*

2.5 Otras normas y manuales técnicos de i-DE aplicados en este proyecto

Normas y Manual MT	Descripción
MT 2.00.03	*Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT, configuración de conexión, medida, protecciones y centros de seccionamiento de cliente (MT 2.00.03).*
MT 2.11.01	*Centro de Transformación prefabricado de superficie, envolvente, celdas, interconexiones, cuadros BT, acometidas, puesta a tierra, señalización y documentación (MT 2.11.01).*
MT 2.21.40	*Proyecto tipo de línea aérea de MT hasta 30 kV, aplicable a referencias de apoyo de entronque, transiciones A/S y coordinación con el apoyo 190 (MT 2.21.40).*
MT 2.23.17	*Conjuntos constructivos en líneas aéreas de MT hasta 30 kV, aplicable a armados y configuraciones del apoyo de transición/maniobra impuesto por i-DE (MT 2.23.17).*
MT 4.60.11	*Información de riesgos y medidas de prevención, protección y emergencia para coordinación de actividades con instalaciones de i-DE (MT 4.60.11).*
NI 56.43.01 / ficha HEPRZ1	*Cable HEPRZ1 Al 12/20 kV y 18/30 kV, construcción, pantalla, cubierta, temperaturas e intensidades admisibles (ficha técnica HEPRZ1).*
Ficha tubo doble pared 160	*Tubo corrugado doble pared PE, diámetro 160 mm, resistencia a compresión 450 N, resistencia al impacto 40 J para 160/200, UNE-EN 61386-24*

LOGRONO, JULIO DE 2026

EL AUTOR DEL PROYECTO



FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNANDEZ

INGENIERO INDUSTRIAL - COLEGIADO N.o 2059 DEL COIIAR

PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE (CTC) Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN AL MISMO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DEL RÍO ALHAMA (VALVERDE)

PROVINCIA DE LA RIOJA

DOCUMENTO Nº 6
PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL								
01.01	M3 EXCAVACION DE ZANJAS.								
	Excavación de tierras en zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso roca dura, realizada con talud 5 vertical 1 horizontal, con medios mecánicos y refinos manuales, incluso cruces con otros servicios, realizados tanto manualmente como con medios mecánicos,p.p. de excesas, desprendimientos, entibaciones, agotamientos, retirada de material a pie de carga y p.p. de costes indirectos.								
	CS-AR1	1	13,55	0,50	1,00	6,78			
	AR1-AR2	1	65,00	0,50	1,00	32,50			
	AR2-AR3	1	63,80	0,50	1,00	31,90			
	AR3-AR4	1	46,00	0,50	1,00	23,00			
	AR4-POZO 1	1	46,00	0,50	1,00	23,00			
	POZO 2-AR5	1	49,30	0,50	1,00	24,65			
	AR5-AR6	1	49,30	0,50	1,00	24,65			
	AR6-AR7	1	52,75	0,50	1,00	26,38			
	AR7-AR8	1	54,26	0,50	1,00	27,13			
	AR8-AR9	1	54,26	0,50	1,00	27,13			
	AR9-CT	2	3,00	0,50	1,00	3,00			
							250,12	20,30	5.077,44
01.02	M3 ARENA DE RÍO								
	CS-AR1	1	13,55	0,50	0,30	2,03			
	AR1-AR2	1	65,00	0,50	0,30	9,75			
	AR2-AR3	1	63,80	0,50	0,30	9,57			
	AR3-AR4	1	46,00	0,50	0,30	6,90			
	AR4-POZO 1	1	46,00	0,50	0,30	6,90			
	POZO 2-AR5	1	49,30	0,50	0,30	7,40			
	AR5-AR6	1	49,30	0,50	0,30	7,40			
	AR6-AR7	1	52,75	0,50	0,30	7,91			
	AR7-AR8	1	54,26	0,50	0,30	8,14			
	AR8-AR9	1	54,26	0,50	0,30	8,14			
	AR9-CT	2	3,00	0,50	0,30	0,90			
							75,04	16,20	1.215,65
01.03	M3 HM-20/P/40/ IIa CENT.VER.MAN								
	M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.								
	CS-AR1	1	13,55	0,50	0,15	1,02			
	AR1-AR2	1	65,00	0,50	0,15	4,88			
	AR2-AR3	1	63,80	0,50	0,15	4,79			
	AR3-AR4	1	46,00	0,50	0,15	3,45			
	AR4-POZO 1	1	46,00	0,50	0,15	3,45			
	POZO 2-AR5	1	49,30	0,50	0,15	3,70			
	AR5-AR6	1	49,30	0,50	0,15	3,70			
	AR6-AR7	1	52,75	0,50	0,15	3,96			
	AR7-AR8	1	54,26	0,50	0,15	4,07			
	AR8-AR9	1	54,26	0,50	0,15	4,07			
	AR9-CT	2	3,00	0,50	0,15	0,45			
							37,54	110,00	4.129,40
01.04	M3 RELLENO TIERRAS PROPIAS EXCAVACIÓN								
	CS-AR1	1	13,55	0,50	0,60	4,07			
	AR1-AR2	1	65,00	0,50	0,60	19,50			

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	AR2-AR3	1	63,80	0,50	0,60	19,14			
	AR3-AR4	1	46,00	0,50	0,60	13,80			
	AR4-POZO 1	1	46,00	0,50	0,60	13,80			
	POZO 2-AR5	1	49,30	0,50	0,60	14,79			
	AR5-AR6	1	49,30	0,50	0,60	14,79			
	AR6-AR7	1	52,75	0,50	0,60	15,83			
	AR7-AR8	1	54,26	0,50	0,60	16,28			
	AR8-AR9	1	54,26	0,50	0,60	16,28			
	AR9-CT	2	3,00	0,50	0,60	1,80			
							150,08	6,30	945,50
01.05	Ml CANALIZ. B.T. 2T 160mm								
	Ml. Canalización para red de baja tensión formada por dos tubos de PVC corrugado de D=160 mm., con alambre guía, según norma de Compañía, sin incluir cables.								
	CS-AR1	1	13,55			13,55			
	AR1-AR2	1	65,00			65,00			
	AR2-AR3	1	63,80			63,80			
	AR3-AR4	1	46,00			46,00			
	AR4-POZO 1	1	46,00			46,00			
	POZO 2-AR5	1	49,30			49,30			
	AR5-AR6	1	49,30			49,30			
	AR6-AR7	1	52,75			52,75			
	AR7-AR8	1	54,26			54,26			
	AR8-AR9	1	54,26			54,26			
	AR9-CT	2	3,00			6,00			
							500,22	21,35	10.679,70
01.06	Ml TRITUBO PE NORMA IDE Ø50 mm								
	m.- Suministro y colocación de tritubo PE libre de halógenos Norma IDE Ø50 mm. Totalmente colocado.								
	Igual Ø160	1				500,22		=C01	D36ZB050
							500,22	13,95	6.978,07
01.07	Ud ARQUETA HOMOLOGADA TAPA Clase D400 Homologada								
	Ud. Arqueta de M.T. a pie de apoyo, prefabricada de hormigón según NI 50.20.41, tapa y marco de fundición clase D400 según NI 50.20.02, incluida excavación, solera de hormigón y colocación								
	Arquetas	10				10,00			
	Pozos	2				2,00			
							12,00	214,00	2.568,00
01.08	Ml PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA								
	ml.- Perforación horizontal dirigida (HDD/"topo") bajo carretera, 2 tubos agrupados+tritubo, Incluso transporte de medios, anclajes necesarios, excavación de anclajes. Totalmente terminado.								
		1	26,00			26,00			
							26,00	600,00	15.600,00
01.09	Ml CINTA SEÑALIZACIÓN								
	Igual Ø160	1				500,22		=C01	D36ZB050
							500,22	2,30	1.150,51
	TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL.....								48.344,27

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA								
02.01	Ml Cable HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm² H16,								
	ml.- Cable HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 mm² H16, totalmente colocado.								
	CS-AR1	3	13,55			40,65			
	AR1-AR2	3	65,00			195,00			
	AR2-AR3	3	63,80			191,40			
	AR3-AR4	3	46,00			138,00			
	AR4-POZO 1	3	46,00			138,00			
	POZO 2-AR5	3	49,30			147,90			
	AR5-AR6	3	49,30			147,90			
	AR6-AR7	3	52,75			158,25			
	AR7-AR8	3	54,26			162,78			
	AR8-AR9	3	54,26			162,78			
	AR9-CT	6	3,00			18,00	1.500,66		
		0,1	1.500,66			150,07			
							1.650,73	32,00	52.823,36
	TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....								52.823,36

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE								
03.01	m³ EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO								
	m³. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m³ de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.								
		1	6,90	4,80	0,56	18,55			
							18,55	3,56	66,04
03.02	m³ RELLENO TIERRAS A MANO C/APORTE								
	m³. Relleno y extendido de tierras, por medios manuales, i/aporte de las mismas y p.p. de costes indirectos.								
	Excavación	1				18,55		=C03	D02EP051
	Hormigón	-1				-3,44		=C03	D04PM156
							15,11	15,85	239,49
03.03	m² SOLERA HA-25 #150x150x6 15 cm								
	m². Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/XC3 N/mm², tamaño máximo del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x6 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según Código Estructural 2021.								
		1	6,90	4,80	0,15	4,97			
	A descontar CTC	-1	4,28	2,38	0,15	-1,53			
							3,44	31,90	109,74
03.04	Ud EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN PFU 4/20								
	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.4/20, de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios								
		1				1,00			
							1,00	11.745,00	11.745,00
03.05	Ud EQUIPO MEDIA TENSIÓN Entrada / Salida 1: cgm.zero24-								
	Ud.- Suministro y colocación de Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: Un=24kV Icc = 16 kA / 50 kA Dimensiones: 400 mm / 740 mm / 1740 mm Mando: B-Manual Totalmente colocado y puesto en funcionamiento.								
		1				1,00			
							1,00	10.882,00	10.882,00
03.06	Ud PROTECCIÓN GENERAL CGM.ZERO 24-V								
	Ud.- Suministro y colocación de Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: Un = 24 kV Icc = 16 kA / 50 kA Dimensiones: 450 mm / 780 mm / 1740 mm Mando (automático): Relé de protección: ekor.rpg-201A Totalmente colocado y puesto en funcionamiento.								
		1				1,00			

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	35.281,00	35.281,00
03.07	Ud MEDIDA CGM.ZERO24-M								
	Ud.- Suministro y colocación de Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características Un = 24 kV Dimensiones: 800 mm / 740 mm / 1740 mm Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria Totalmente instalado y puesto en funcionamiento								
		1				1,00			
							1,00	8.439,00	8.439,00
03.08	Ud PUENTES MT TRAFO 1: CABLES MT 12/20KV								
	Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1X95 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K-200 LR En el otro extremo son del tipo cono difusor y modelo K-200 LR Totalmente instalado y puesto en funcionamiento								
		1				1,00			
							1,00	950,00	950,00
03.09	Ud TRANSFORMADOR 1 ORGANIC 24kV								
	Ud.- Suministro y colocación de Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 1000 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +2.5%,+5%,+7.5%,+10%. Se incluye también una protección con Termómetro Totalmente instalado y puesto en funcionamiento								
		1				1,00			
							1,00	33.664,06	33.664,06
03.10	Ud CUADRO BAJA TENSIÓN BT-B2 TRANSFORMADOR INT EN CARGA + FUSIBLES								
	Ud.- SUministro y colocación de Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características: Interruptor manual de corte en carga de 1600 A . Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida Tensión nominal: 440 V Aislamiento: 10 kV Dimensiones: Alto: 1820 mm Ancho: 580 mm Fondo: 300 mm Totalmente colocado y puesto en funcionamiento								
		1				1,00			
							1,00	3.600,00	3.600,00
03.11	Ud Puentes BT - B2 Transformador 1								
	Ud.- SUministro y colocación de Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 4xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud Totalmente colocado y puesto en funcionamiento								

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1				1,00			
							1,00	1.300,00	1.300,00
03.12	Ud : Equipo de medida Ud.- Contador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación								
		1				1,00			
							1,00	3.432,00	3.432,00
03.13	Ud Tierras Exteriores Prot Transformación: Picas alineadas Ud.- Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro Características: - Número de picas: 10 Cu Ø14 mm 2 m · Geometría: Picas alineadas · Profundidad: 0,5 m · Número de picas: seis · Longitud de picas: 6 metros Distancia entre picas: 9 metros								
		1				1,00			
							1,00	1.275,00	1.275,00
03.14	Ud Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas Ud Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección. Características: · Geometría: Picas alineadas · Profundidad: 0,5 m · Número de picas: tres · Longitud de picas: 2 metros · Distancia entre picas: 3 metros								
		1				1,00			
							1,00	825,00	825,00
03.15	Ud Instalación interior tierras Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de Cu desnudo, Cable de cobre desnudo 50 mm² (anillo perimetral CPT-CT-A-(4,5x9)+8P2 ˜ 27 m, electrodo de servicio separado y conexiones equipotenciales, §2.9 y §4.9), según el caso, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora								
		1				1,00			
							1,00	925,00	925,00
03.16	Ud Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior Ud.- Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora								
		1				1,00			
							1,00	925,00	925,00
03.17	Ud Protección física transformador Protección metálica para defensa del transformador								

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1				1,00			
							1,00	283,00	283,00
03.18	Ud Equipo de iluminación								
	Ud.- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT. · Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.								
		1				1,00			
							1,00	600,00	600,00
03.19	Ud Equipo de seguridad y maniobra								
	Ud.- Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por banquillo aislante y palanca de accionamiento								
		1				1,00			
							1,00	225,00	225,00
03.20	Ud Medicion resistencia a tierra								
	Ud.- Medición de resistencia de puesta a tierra y verificación de tensiones de paso/contacto								
		1				1,00			
							1,00	600,00	600,00
03.21	Ud Señalización								
	Ud.- Señalización, equipos de seguridad, cartelería, cerraduras y placas identificativas								
		1				1,00			
							1,00	3.500,00	3.500,00
03.22	Ud Ensayos, OCA, legalización y asist. energización								
	Ud.- Ensayos, inspección inicial, OCA, legalización y asistencia a energización								
		1				1,00			
							1,00	4.500,00	4.500,00
	TOTAL CAPÍTULO 03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE.....								123.366,33

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS								
04.01	Ud GESTIÓN DE RESIDUOS								
	Ud.- Partida para la correcta gestión de los residuos generados en obra.								
		1				1,00			
							1,00	360,00	360,00
	TOTAL CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS.....								360,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD								
05.01	Ud SEGURIDAD Y SALUD								
	Ud.- Partida para el cumplimiento de las medidas de seguridad y salud en obra según Normativa vigente.								
		1				1,00			
							1,00	2.500,00	2.500,00
	TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD.....								2.500,00
	TOTAL.....								227.393,96

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO CTC Y LSMT
Ctra. Cervera s/n bajo **Cervera del Río Alhama** **La Rioja**

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
C01	OBRA CIVIL	48.344,27
C02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	52.823,36
C03	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE	123.366,33
C04	GESTIÓN DE RESIDUOS	360,00
C05	SEGURIDAD Y SALUD	2.500,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**227.393,96**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS VEINTISIETE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cervera del Río Alhama, a julio de 2026.

EL INGENIERO INDUSTRIAL

Fernando Sainz de Ugarte Fernández