



**PROYECTO DE:**

**"NUEVA LSMT 20KV D/C,**

**NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT**

**PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS**

**EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111**

**A DESMONTAR"**

**en el T.M. de CUENCA (CUENCA)**

<b><u>PETICIONARIO</u></b>	 <b>Eléctrica conquense Distribución S.A.U.</b>
<b><u>DIRECCIÓN</u></b>	PARQUE SAN JULIÁN, N° 5-1
<b><u>PROVINCIA</u></b>	16001 CUENCA

**ENERO DE 2023**

# **PROYECTO**

**"NUEVA LSMT 20KV D/C,  
NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA  
DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS  
EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111  
A DESMONTAR"**  
**de CUENCA (TM CUENCA)**

*DOCUMENTO 1:*

**MEMORIA**

*DOCUMENTO 2:*

**CÁLCULOS**

*DOCUMENTO 3:*

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

*DOCUMENTO 4:*

**PLANIFICACIÓN**

*DOCUMENTO 5:*

**PRESUPUESTO**

*DOCUMENTO 6:*

**PLANOS**

**ENERO DE 2023**

## INDICE

### MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO	4
2. REGLAMENTACION	5
3. EMPLAZAMIENTO	8
4. TITULAR DE LAS INSTALACIONES.	9
5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.	9
6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.	15
7. CANALIZACIONES.	18
8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN	20
9. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL C.T.	23
10.- ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE LAS INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN	33
11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	35
12. CONCLUSIÓN	35

### CÁLCULOS

### ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### PLANIFICACIÓN

### PRESUPUESTO

### PLANOS



"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" de CUENCA (TM CUENCA)

## MEMORIA

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO

La Sociedad ELÉCTRICA CONQUENSE DISTRIBUCIÓN S.A.U., con oficinas en Cuenca en Parque San Julián, 5-1°, **dentro de sus planes de mejora, pretende realizar una nueva Línea Subterránea de Media Tensión 20kV en doble circuito a un nuevo centro de transformación que sustituirá al CTI CARMELITAS a desmontar, integrándolo en la Red de Distribución y mejorando así la calidad y garantía del suministro eléctrico, en el municipio de Cuenca (Cuenca).**

**Además, se dará continuidad a los suministros de Baja Tensión existentes del CTI CARMELITAS a desmontar, realizando dos Líneas Subterráneas de Baja Tensión y adecuando un vano de línea aérea de Baja Tensión existente que será sustituido.**

Se realizará un tramo de línea subterránea de media tensión 20kV en doble circuito desde dos empalmes a realizar en la línea subterránea de media tensión existente que parte del CT RES UNIVERSIDAD 1 n° 160020903 (**Expediente Industria n° 16245500233**) hasta el CT NOHALES 2 n° 160020166 (**Expediente Industria n° 16245500283**) existente hasta alcanzar el nuevo Centro de Transformación proyectado.

La línea subterránea de media tensión proyectada, estará formada por conductor del tipo **AL HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm<sup>2</sup> en doble circuito**, y transcurrirá por canalización entubada formada por cuatro/seis tubos de plástico de 160 mm de diámetro en calzada/acera en todo su recorrido.

Esta canalización será compartida en los primeros 15 metros con dos líneas subterráneas de baja tensión proyectadas desde el nuevo CT hasta finalizar en CGP y apoyo de BT existente, respectivamente, para continuidad de los suministros existentes.

**Por tanto, la longitud de la canalización con MT proyectada será de aproximadamente 25 metros**, de los cuales 15 m contendrán dos líneas subterráneas de media tensión y dos líneas subterráneas de baja tensión y 10 metros contendrán dos líneas subterráneas de media tensión. **La longitud del cable MT será de aproximadamente 64 metros, sumando los dos circuitos (25 m de trazado con 2LSMT, 4 m en empalmes y 10 metros en la entrada y la salida del CT).**

Las **dos nuevas líneas subterráneas de baja tensión**, estarán formadas por conductor **0,6/1KV Al XZ1 3x240 + 1x150 mm<sup>2</sup>** y tendrán su inicio en el nuevo Centro de Transformación proyectado. Transcurrirán en los primeros 15 metros compartiendo canalización de 6 tubos con la LSMT. Continuarán en paralelo al camino en canalización con 4 tubos hasta finalizar una de ellas en una CGP existente en fachada y la otra en apoyo de Baja Tensión existente donde se realizará un paso aéreo subterráneo para continuidad de los suministros existentes en BT. **Se sustituirá el vano existente** de 62 metros de longitud, desde este apoyo tipo presilla hasta el apoyo que sustenta el CTI CARMELITAS a desmontar, **por conductor RZ 0,6/1kV 3x150/80 mm<sup>2</sup> Alm**, para continuidad de los suministros existentes.

**Por tanto, la longitud de la canalización con BT proyectada será de aproximadamente 56 metros**, de los cuales 15 m contendrán además dos líneas subterráneas de media tensión proyectadas, 40 metros contendrán dos líneas subterráneas de baja tensión y el resto (1 metro) una línea de baja tensión proyectada. **La longitud del cable BT será de aproximadamente 131 metros (56 m de trazado, 10 metros en la entrada y la salida del CT, 1 metro a CGP y 9 metros de paso A/S en apoyo).**

**Por tanto, la longitud de la canalización proyectada TOTAL será de aproximadamente 66 metros, de los cuales 15 m contendrán dos líneas subterráneas de media tensión y dos líneas subterráneas de baja tensión, 10 metros contendrán dos líneas subterráneas de media tensión, 40 metros contendrán dos líneas subterráneas de baja tensión y el resto (1 metro) una línea de baja tensión proyectada.**

El nuevo Centro de Transformación proyectado CT CARMELITAS, será del tipo PFU-4, y consta de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

En nuestro caso, dispondrá de una máquina transformadora de 250 kVA, dos celdas de línea y una de protección de transformador mediante ruptofusible (2L+1P) de corte y aislamiento en SF6 automatizadas, un cuadro de baja tensión y resto de aparamenta de baja y media tensión necesaria.

Además, se **desmontará** el tramo de línea aérea de media tensión LA-56 existente, con una longitud de 236 metros aproximadamente, desde el apoyo n° 160603 hasta el actual CTI CARMELITAS N°160020111 (**Expediente Industria n° 16245500054**) que será desmantelado y se desmontarán el apoyo n° 160702 del tipo celosía y el apoyo n° 160703 del tipo presilla, así como la maniobra existente.

El presente proyecto trata de definir las distintas características técnicas y el coste de los elementos constructivos, que componen las líneas de alta y baja tensión, y en su redacción se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a las instalaciones de A.T. y B.T. contenidas en la reglamentación vigente.

## 2. REGLAMENTACION

Para la confección del presente proyecto se ha tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 223/2008, y publicado en el BOE del 19/03/08.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) aprobado por Real Decreto 842/2002, y publicado en el BOE n° 224 del 18/9/2002.

- Real Decreto 1955/2000, de 1-12-00, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre),

Asimismo, se ha tenido en cuenta lo establecido en las normas UNE, EN y documentos de Armonización HD, Recomendaciones UNESA y Normas de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. (MT 2.31.01 "Línea Subterránea de Alta Tensión hasta 30 kV", MT 2.51.01 "Proyecto Tipo Línea Subterránea de Baja Tensión", MT 2.51.43 "Red Subterránea de Baja Tensión", MT 2.41.20 "Red Aérea Trenzada de Baja Tensión" y MT 2.11.01 "Centro de Transformación Prefabricado de superficie"). Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

Según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02, se declaran de obligado cumplimiento las siguientes normas y especificaciones técnicas, entre otras:

**Líneas subterráneas**

<b>GENERALES</b>	
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE 20324/11V1:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324:2004 ERRATUM	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 21308-1:1994	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 60060-2/A11: 1999	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales
UNE-EN 600711:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60909-3:2004	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes
<b>CABLES Y CONDUCTORES</b>	
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados
UNE-HD 620-5-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 Y 5E-5).
UNE-HD 620-9-E:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
<b>ACCESORIOS PARA CABLES</b>	
UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables

	de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco
--	---

**Líneas aéreas**

<b>ACCESORIOS PARA CABLES</b>	
UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um =7,2 kV) a36 kV (Um =42 kV)
UNE-EN 61238-1 :2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisito
<b>APARAMENTA</b>	
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
<b>AISLADORES</b>	
UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores
UNE-EN 62217:2007	Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:1998	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
<b>PARARRAYOS</b>	
UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos
UNE-EN 60099-4/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5/A1:2001	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

**Centros de transformación**

<b>GENERALES</b>	
UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de

	las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión
<b>APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE</b>	
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
<b>TRANSFORMADORES</b>	
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte
<b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS</b>	
UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
<b>FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN</b>	
UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
<b>CABLES Y ACCESORIOS DE CABLES</b>	
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) Kv
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión hasta 18/30 (36 kV).

### 3. EMPLAZAMIENTO

Las nuevas líneas transcurrirán en la parcela 33 del polígono 80 y en zonas de dominio público del Camino Cuenca a Nohales en el municipio de Cuenca (Cuenca).

El nuevo Centro de Transformación CT CARMELITAS, se ubicará en la parcela 33 del polígono 80 (Referencia Catastral 16900A08000033) en el municipio de Cuenca (Cuenca).

A continuación, se indican las coordenadas de inicio y fin de las líneas de media y baja tensión subterráneas proyectadas, así como las coordenadas del nuevo CT:

L.S.M.T.	Coord. Inicio	Coord. Final
CENTRO TRANSFORMACIÓN - EMPALME	ETRS89: 571.981; 4.436.872	ETRS89: 571.983; 4.436.898

L.S.B.T.	Coord. Inicio	Coord. Final
CENTRO TRANSFORMACIÓN – CGP	ETRS89: 571.981; 4.436.872	ETRS89: 572.020; 4.436.882
CENTRO TRANSFORMACIÓN – PASO A/S EN APOYO	ETRS89: 571.981; 4.436.872	ETRS89: 572.020; 4.436.880

NUEVO CT	Coord. Inicio
CENTRO TRANSFORMACIÓN	ETRS89: 571.981; 4.436.872

#### 4. TITULAR DE LAS INSTALACIONES.

Será titular de la instalación que se proyecta, ELÉCTRICA CONQUENSE DISTRIBUCIÓN S.A.U., con oficinas en Cuenca en Parque San Julián, 5-1º con C.I.F. A-16196388, sociedad dedicada a la distribución de energía eléctrica en la provincia de Cuenca.

#### 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

Se utilizarán conductores de aluminio, según recomendación UNESA 3305-B y se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE HD 620 y/o Reglamento ITC06 y serán de las siguientes características:

<b>TIPO CONSTRUCTIVO</b> .....	Unipolar
<b>CONDUCTOR</b> .....	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE –EN 60228
<b>SECCIÓN</b> .....	240 mm <sup>2</sup>
<b>PANTALLA CONDUCTOR</b>	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
<b> AISLAMIENTO</b> .....	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo
<b>PANTALLA AISLAMIENTO</b> .....	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre de 16 mm <sup>2</sup> .
<b>CUBIERTA</b> .....	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
<b>NIVEL DE AISLAMIENTO</b> .....	12/20 KV
<b>LONGITUD CANALIZACIÓN</b> .....	25 metros.

**LONGITUD CABLE**.....64 metros, sumando los dos circuitos (25 m de trazado con 2LSMT, 4 m en empalmes y 10 metros en la entrada y la salida del CT)

Las siguientes tablas recogen, a título orientativo, otras características importantes de los cables:

Secciones mm <sup>2</sup>	R a 20 °C Ω/Km	C μF/Km	X Ω/Km	I(A) EPR
<b>1*240</b>	0,169	0,453	0,105	345

Intensidad de c.c. admisible, en KA, para cables de aislamiento seco:

Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	Duración del cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
<b>240</b>	<b>8,46</b>	<b>6,85</b>	<b>4,85</b>	<b>4,49</b>	<b>3,32</b>	<b>2,77</b>	<b>2,49</b>	<b>2,12</b>	<b>2,01</b>

Las características generales de los materiales y las especificaciones técnicas de su instalación serán las indicadas en el Capítulo 7 “Características de los Materiales” y Capítulo 10 “Intensidades admisibles” del documento normativo MT 2.31.01 “Proyecto Tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV”.

### 5.1.- Tensión de suministro

La tensión nominal de la línea de media tensión es de 12/20 kV entre fases.

### 5.2.- Cruzamientos y paralelismo

En el trazado de las líneas subterráneas proyectadas se produce un cruzamiento con el camino de CUENCA a NOHALES, parcela 9005 del polígono 80 del TM de Cuenca.

#### 5.2.1. Condiciones generales para cruzamientos

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos). Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación del documento vigente sobre riesgos laborales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión. Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE

15,0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno, zahorra o áridos reciclados.

Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

#### **5.2.1.1. Cruzamientos con calles, caminos y carreteras.**

En los cruces de calzadas, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

#### **5.2.1.2. Cruzamientos con canalizaciones de agua.**

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínima de 40 J. Las características de los tubos tomarán como referencia informativa las indicadas en el documento NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento NI 52.95.01.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del punto de cruce.

#### **5.2.1.3. Cruzamientos con canalizaciones de gas.**

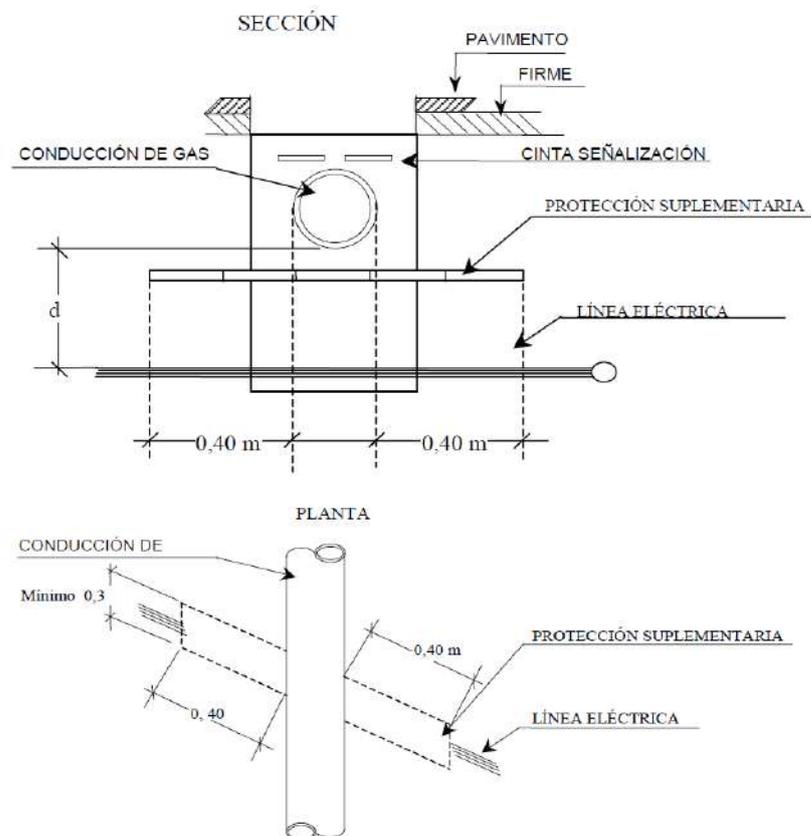
En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la Tabla.

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

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

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

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



#### 5.2.1.4. Cruzamientos con conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínima de 40 J. Las características de los tubos tomarán como referencia informativa el documento NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento NI 52.95.01.

## **5.2.2. Condiciones generales para proximidades y paralelismos**

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

### **5.2.2.1. Otros cables de energía**

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos se tomarán como referencia informativa las indicadas en el documento NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento NI 52.95.01.

### **5.2.2.2. Canalizaciones de agua**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos, tomarán como referencia informativa las indicadas en el documento NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento NI 52.95.01

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

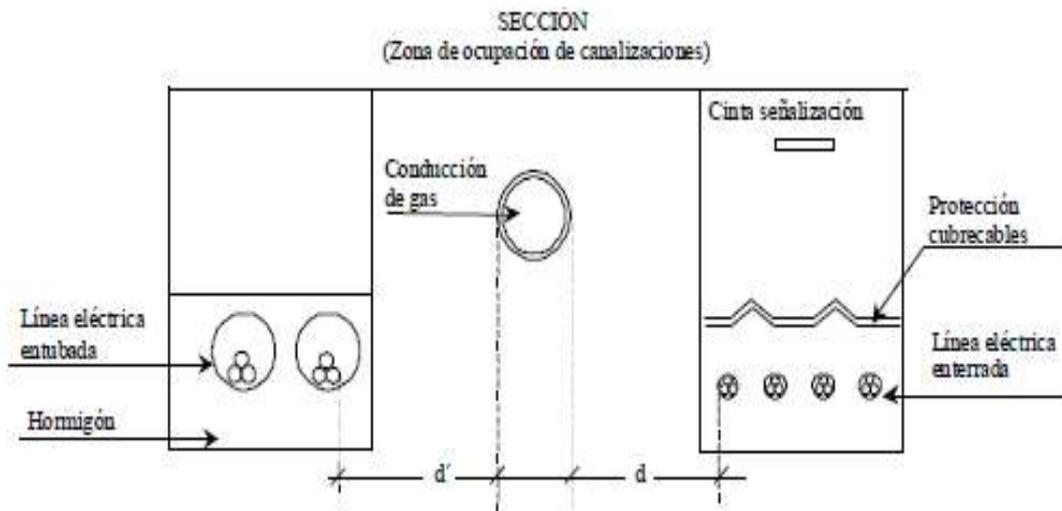
### **5.2.2.3. Canalizaciones de gas**

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

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

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

Se considera como protección suplementaria el tubo, tomando como referencia informativa las características indicadas en el documento NI 52.95.03, y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la Tabla .



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro

#### 5.2.2.4. Canalizaciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características se indican, a modo de referencia informativa, en el documento NI 52.95.01.

#### 5.3.- Sistema de puesta a tierra.

Puesta a tierra de cubiertas metálicas, se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

**5.4.- Campos electromagnéticos.**

El campo magnético producido por los conductores de la línea, para las distintas configuraciones empleadas viene indicado en el documento referenciado como IBDE-CEM LLA y RS - 3-2017, donde se puede comprobar que su valor es muy inferior al límite especificado de 100  $\mu$ T, según RD 1066/2001 de 28 de septiembre.

**6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.**

En planos que se adjuntan queda indicado el trazado de la Red Subterránea de Baja Tensión.

Las líneas subterráneas de baja tensión estarán formadas por conductor Al XZ1 0,6/1 KV 3x240+Nx150 mm<sup>2</sup>, e irán en canalización subterránea entubada.

Las características del conductor de sección 240 mm<sup>2</sup> son:

NATURALEZA DEL CONDUCTOR:.....Aluminio  
 SECCIÓN:.....240 mm<sup>2</sup>  
 AISLAMIENTO:.....Poliuretano reticulado  
 NIVEL DE AISLAMIENTO:.....0'6/1 KV  
 CUBIERTA EXTERIOR.....Poliuretano  
 INTENSIDAD ADMISIBLE EN RÉGIMEN PERMANENTE:..... 305 A  
 RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20 °C:.....0'125  $\Omega$ /Km  
 REACTANCIA.....0'070  $\Omega$ /Km

Las características del conductor de sección 150 mm<sup>2</sup> son:

NATURALEZA DEL CONDUCTOR:.....Aluminio  
 SECCIÓN:.....150 mm<sup>2</sup>  
 AISLAMIENTO:.....Poliuretano reticulado  
 NIVEL DE AISLAMIENTO:.....0'6/1 KV  
 CUBIERTA EXTERIOR.....Poliuretano  
 INTENSIDAD ADMISIBLE EN RÉGIMEN PERMANENTE:..... 230 A  
 RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20 °C:.....0'206  $\Omega$ /Km  
 REACTANCIA.....0'075  $\Omega$ /Km

A los valores de intensidad indicados anteriormente se deberán aplicar los coeficientes de reducción, según lo especificados en la ITC-BT-07.

**6.1.- Cruzamientos y paralelismo**

En el trazado de las líneas subterráneas de baja tensión se produce un paralelismo con el camino de CUENCA a NOHALES, parcela 9005 del polígono 80 del TM de Cuenca.

### 6.1.1- Cruzamientos.

Las condiciones a que deben responder los cables subterráneos de baja tensión serán las indicadas en el punto 2.2.1 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT.

Con el objeto de evitar incendios, daños a los cables entubados y mantener la evacuación térmica de los mismos en los cruces, los cables de fibra óptica dieléctricos no tendrán la consideración de cables de telecomunicaciones bien de cobre o bien de fibra pero con protección metálica y se podrá introducir en el tubo junto a los cables eléctricos siempre y cuando estos últimos garanticen una resistencia al fuego según UNE-EN 60332-1-2 y UNE-EN 60332-3-24. Por lo que queda prohibido el subconductado en la canalización entubada eléctrica.

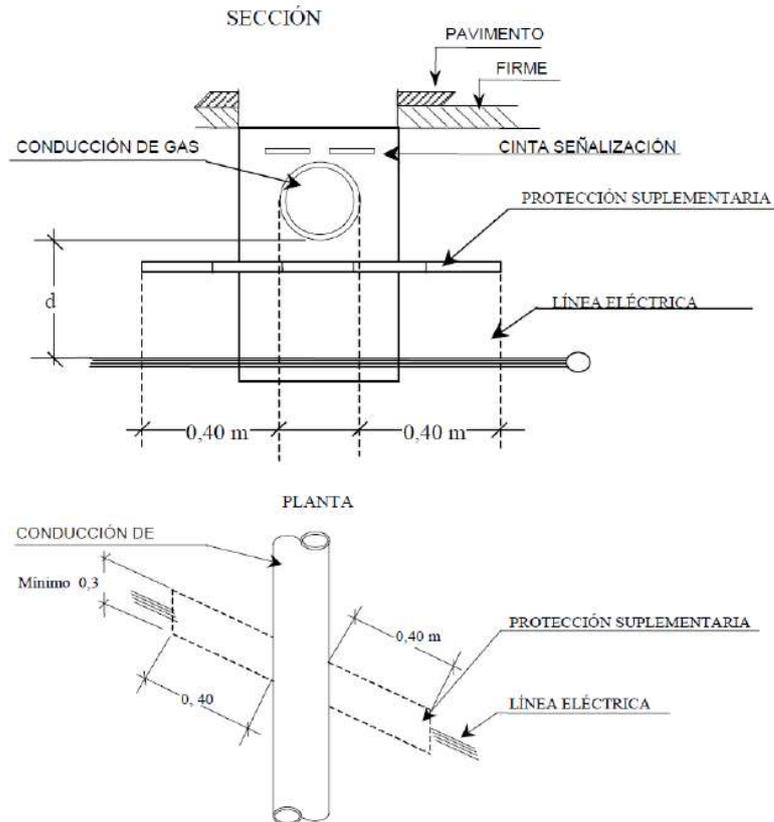
En los cruces de líneas subterráneas de BT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla adjunta. Cuando no puedan mantenerse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización se dispondrá entubada o bien podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla adjunta. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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

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

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,40 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

El propio tubo utilizado en la canalización, se considerará como protección suplementaria, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente siempre y cuando los tubos estén constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, de 28 J si el diámetro exterior es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J si el diámetro exterior es superior a 140 mm.



### 6.1.2.- Proximidades y paralelismos.

Las condiciones y distancias de proximidad a que deben responder de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados serán las indicadas en el punto 2.2.2 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT.

Con el objeto de evitar incendios, daños a los cables entubados y mantener la evacuación térmica de los mismos en los cruces, los cables de fibra óptica dieléctricos no tendrán la consideración de cables de telecomunicaciones bien de cobre o bien de fibra pero con protección metálica y se podrán introducir en el tubo junto a los cables eléctricos siempre y cuando estos últimos garanticen una resistencia al fuego según Normas UNE-EN 60332-1-2 y UNE-EN 60332-3-24. Por lo que queda prohibido el subconductado en la canalización entubada eléctrica.

Estas canalizaciones podrán incorporar un multitubo, a solicitud de telecomunicaciones tal y como se especifica en el apartado 10.2 de esta especificación particular.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

### 6.2.- Puesta a Tierra del neutro

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del Centro de Transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección y medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm<sup>2</sup> de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

El cable de neutro se pondrá a tierra, como mínimo cada 300 metros de línea, y para las líneas principales y derivaciones se pondrá a tierra igualmente en los extremos de estas cuando la longitud de estas sea superior a 200 metros.

### **6.3.- Campos electromagnéticos.**

El campo magnético producido por los conductores de la línea, para las distintas configuraciones empleadas viene indicado en el documento referenciado como IBDE-CEM LLA y RS - 3-2017, donde se puede comprobar que su valor es muy inferior al límite especificado de 100 µT, según RD 1066/2001 de 28 de septiembre.

## **7. CANALIZACIONES.**

### **7.1.- Canalización entubada.**

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre Reglamentos de Baja Tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas, se establece un criterio único de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, que no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena u hormigón, según corresponda. Para las características de estos tubos se podrán tomar como referencia para las mismas lo indicado en el documento informativo NI 52.95.03 En nuestro caso, los tubos serán de material sintético, cuyo interior será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable. No se instalará más de un circuito por tubo.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias o calas de tiro. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables (proporcionada por los tubos de plástico), así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de A.T.

Quando se precise de realización de instalación de telecomunicaciones se colocará monotubo o multitubo, pudiendo tomarse como referencia para el mismo a lo indicado en el documento informativo NI 52.95.20, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La guía de instalación del ducto y accesorios, podrá tomarse como referencia para los mismos lo indicado en el documento informativo MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico subterráneos", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, mientras que las características del ducto y sus accesorios se podrá tomar como referencia para los mismos el documento informativo NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).

## **7.2.- Condiciones generales para cruces.**

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre Reglamentos de Baja Tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas se establece un criterio único de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.

Las canalizaciones que se construyan para cruces de calzada deberán ser perpendiculares a su eje, horizontales y manteniendo una línea recta en todo su recorrido.

El relleno de la zanja se realizará envolviendo los tubos con hormigón HNE 15,0. Los tubos se colocarán con una distancia mínima entre ellos de forma que quede asegurada la correcta penetración del hormigón entre ellos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de tubos), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta se podrán tomar como referencia para las mismas las establecidas en el documento informativo NI 29.00.01, a unos 0,10 m de la parte inferior del firme u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Finalmente se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,25 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

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

ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

### 7.3.- Ensayos eléctricos después de la instalación.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en el MT 2.33.15, Red subterránea de AT y BT. Ensayo e identificación de cables subterráneos.

## 8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN

La línea del presente proyecto cumplirá con lo establecido en las normas de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., particularmente con el MT 2.41.20 "Red Aérea Trenzada de Baja Tensión".

Estará formada por conductor del tipo Al RZ 0,6/1 KV 3x150/80 mm<sup>2</sup> Alm, que sustituirá al vano existente entre dos apoyos metálicos.

Clase de corriente..... alterna trifásica  
 Frecuencia industrial..... 50 Hz  
 Tensión nominal..... 230/400 V  
 Aislamiento de los conductores..... 0,6/1 kV  
 Sistema de puesta a tierra..... neutro unido a tierra

Designación Iberdrola	Composición	Sección mm <sup>2</sup>		Diámetro máximo del haz mm	Masa aprox. kg/Km	Carga de rotura daN	Resistencia eléctrica a 20°C Ω/km		Intens. por fase A
		Fase	Neutro				Fase	Neutro	
RZ 0,6/1 KV 3x150Al/80 Alm	3x150Al/80 Alm	150	80	47,75	1.810	2000	0,206	0,430	305

### 8.1.- Comportamiento eléctrico de los cables

En la siguiente tabla, se indica el comportamiento eléctrico de los cables.

Composición de los cables	Intensidad máxima admisible I a 40° C A	Potencia máxima de transporte para cos φ = 0,9 kW	Momento eléctrico máximo PL kW x km	
			Por caída de tensión 5 %	Por pérdida de potencia 5 %
3x150/80	305	190,18	25,597	24,535

### 8.2.- Puesta a tierra del neutro.

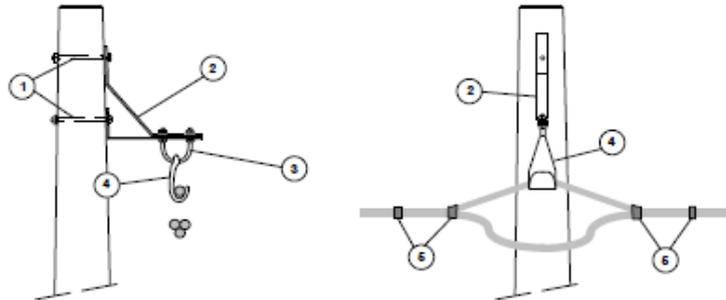
El conductor neutro, se pondrá a tierra como mínimo, una vez cada 300 metros de longitud de la línea eligiendo, con preferencia, los puntos de donde parten las derivaciones importantes y en apoyos de fin de línea.

### 8.3.- Cruzamientos y Paralelismos.

En el trazado de la línea aérea de baja tensión se produce un cruzamiento ya existente, ya que se sustituye el conductor del vano, con el camino de CUENCA a NOHALES, parcela 9005 del polígono 80 del TM de Cuenca.

### 8.4.- Conjuntos Constructivos.

#### **Alineación con ménsula y abarcón**



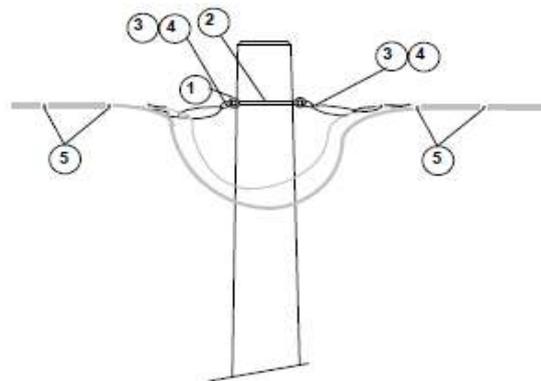
Materiales

1- Tornillo pasante M 16.....	.....
2- Ménsula de suspensión MS-BT.....	.....
3- Abarcón A-12.....	.....
4- Cuna de suspensión CS-54,6/80.....	.....
5- Abrazadera ASH 54.....	.....

Norma NI

<a href="#">52.35.01</a>
<a href="#">52.35.02</a>
<a href="#">52.35.03</a>
<a href="#">52.35.04</a>
<a href="#">52.40.11</a>

#### **Angulo con retención preformada**



Materiales

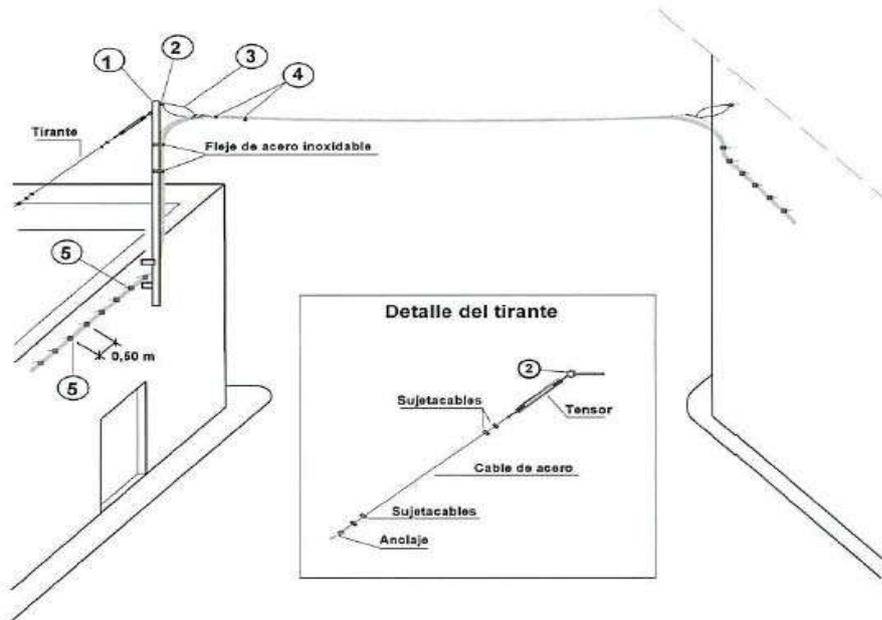
1- Tuerca de cáncamo.....	.....
2- Tornillo de cáncamo.....	.....
3- Retención de amarre.....	.....
4- Guardacabos abierto.....	.....
5- Abrazadera ASH 54.....	.....

Norma NI

<a href="#">19.01.01</a>
<a href="#">18.90.01</a>
<a href="#">58.77.02</a>
<a href="#">52.40.11</a>
<a href="#">52.51.50</a>

### **CRUCES DE CALLES CON ANCLAJE EN PARED**

**CRUCES DE CALLES CON POSTELETES**



**Materiales**

**Norma NI**

1 - Postelete metálico para fachadas.....	52.40.01
2 - Tornillo de cáncamo TC-16x100 .....	18.90.01
3 - Retención o pinza de amarre, según sección de neutro almelec .....	58.77.02 ó 58.87.01
4 - Abrazadera cables ASH 54 .....	52.40.11
5 - Soporte-abrazadera SRF 54.....	52.40.11

**8.5.- Distancias de seguridad.**

La distancia mínima de los conductores al terreno será, como mínimo, de 5 m. Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas, con vías de comunicación, etc, deberán cumplir las condiciones señaladas en la Instrucción Técnica complementaria ITC-BT- 06, así como las normas establecidas por los organismos afectados u otra norma oficial al respecto.

De esta forma, las líneas aéreas con conductores desnudos podrán establecerse próximas a las vías públicas, debiendo en su instalación mantener la distancia mínima de 6 m, cuando vuelen junto a las mismas en zonas o espacios de posible circulación rodada, y de 5 m en los demás casos. Cuando se trate de conductores aislados, esta distancia podrá reducirse a 4 metros cuando no vuelen junto a zonas o espacios de posible circulación rodada.

## 9. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL C.T.

### 9.1. Centro de Transformación de Superficie

El nuevo C.T. "CARMELITAS", estará formado por un Centro de Transformación prefabricado de superficie PFU-4, cumpliendo las características generales especificadas en la MT 2.11.01 "Proyecto Tipo para Centro de Transformación Prefabricado de Superficie" y estará preparado para telemando.

Dispondrá de una máquina transformadora de 250 kVA, dos celdas de línea y una de protección de transformador mediante ruptofusible (2L+1P) de corte y aislamiento en SF6 automatizadas, un cuadro de baja tensión y resto de apartamento de baja y media tensión necesaria.

### 9.2. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

#### 9.2.1. Celdas de Media Tensión

Los tipos de celdas con aislamiento y corte en SF6 a utilizar, serán con aislamiento en SF6.

Los tipos de celdas cumplirán lo especificado en la norma NI 50.42.11 "Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 KV, prefabricadas con dieléctrico de SF6, para CT".

La disposición de las celdas será de acuerdo al plano de implantación se facilita en el apartado correspondiente. Como medida de seguridad, se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada).

El paso de cables de control, comunicaciones y alimentaciones auxiliares se realizará por la parte trasera de las celdas. A cada cubículo de control, ubicado en la parte superior de cada una de las cabinas, llegará una conexión mediante tubo corrugado desde la bandeja de cables general. El tubo dispondrá de las correspondientes prensas que proporcionen estanqueidad a la conexión, evitando el contacto de los cables con aristas vivas.

***Se instalarán dos celdas de línea y una celda de protección de transformador por ruptofusible (2L+1P-F-SF6-24) automatizadas.***

#### 9.2.2. Características principales de las celdas

Cumplirán lo dispuesto en las NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT" y con la M.T. 3.51.20 "Especificaciones particulares para sistemas de telegestión y automatización de red. Instalación en nuevos centros de transformación".

A continuación, se especifican la designación, función y codificación de las celdas de Solución Compacta:

Designación	Código
2L1P-F-SF6-24-TELE	5042246

Se indica a continuación una breve descripción de cada código:

**2L1P-F-SF6-24-TELE – Conjunto de celdas formado por dos posiciones de Interruptor-Seccionador Automatizadas y una posición de Interruptor-Seccionador combinado con Fusible.**

3L1P-F-SF6-24-TELE – Ídem al 2L1P-F-SF6-24-TELE pero con tres posiciones de Interruptor-Seccionador Automatizadas

2L2P-F-SF6-24-TELE – Ídem al 2L1P-F-SF6-24-TELE pero con dos posiciones de Interruptor-Seccionador combinado con Fusible

3L2P-F-SF6-24-TELE – Ídem al 3L1P-F-SF6-24-TELE pero con dos posiciones de Interruptor-Seccionador combinado con Fusible

En los conjuntos compactos la posición de Interruptor-Seccionador (posición de línea) situada más a la derecha no estará equipada con Detección de Paso de Falta, Automatismo Seccionalizador, ni Medidas por lo que debe reservarse para el alimentador del Centro.

Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, para instalación en interior.

El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento será SF6 o aire y el medio de extinción será SF6, excepto en el caso de interruptor automático con corte en vacío.

La envolvente metálica de la celda debe presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior, además de la protección contra daños mecánicos y de arco debidos a defecto interno.

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

Características generales celdas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - \* a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV eficaces
  - \* a impulso tipo rayo: 125 kV cresta
- Intensidad asignada en funciones de línea: 630 A
- Intensidad asignada en interruptor automático: 630 A
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 400 A
- Intensidad nominal admisible de corta duración (1s): 16 kA eficaces
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta  
(2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración)
- Grado de protección de la envolvente: IP3X según UNE 20 324
- Aislamiento: SF6 o aire
- La alimentación para el accionamiento y los elementos de control, medida y protección será 48 Vcc  $\pm$ 20%.
- Puesta a tierra:

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE 60.298:1998, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado:

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

### 9.2.2.1. Celda de Línea

Son las celdas utilizadas para la maniobra de los cables que alimentan el centro de transformación y están provistas de interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra, con alojamiento para las cabezas terminales de los cables, y embarrado de unión entre ellas y con las celdas de protección del transformador.

Conteniendo:

- 1 interruptor Seccionador de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra) motorizado de 24 kV, 630 A, 16KA.
- Seccionador de puesta a tierra de 24 kV, 630 A, 16KA.
- 1/ 3 Transformador de Intensidad toroidal según NI 50.42.05.
- 3 captadores de Intensidad (si solo un trafo de intensidad)
- 3 captores capacitivos de presencia de tensión.
- 1 cerradura para enclavamiento.
- s/n Embarrado para 630 A.
- s/n Pletina de cobre para puesta a tierra.
- s/n Accesorios y pequeño material.

#### **9.2.2.2. Celda de Protección Transformador**

Esta celda sirve para la protección de los transformadores y corte de servicio de los mismos, consta de un interruptor-seccionador automático tripolar de 400 A para 24 KV equipado con fusibles de alto poder de ruptura, bobina de disparo a emisión por temperatura del transformador, seccionador de puesta a tierra y alojamiento para las cabezas terminales de los puentes de unión de los interruptores-seccionadores automáticos con los transformadores.

Todas las maniobras de explotación se realizarán desde el exterior de las celdas a través de las palancas de accionamiento de los aparatos.

Dispondrá, asimismo, de una serie de enclavamientos y controles visuales de presencia de tensión y posición de los aparatos, que haga imposible la ejecución de falsas maniobras.

Contendrá:

- 1 interruptor rotativo III, composiciones Conexión, Seccionamiento, Puesta a tierra,  $U_{NOM} = 24 \text{ KV}$ ,  $I_{NOM} = 630 \text{ A}$ , capacidad de cierre sobre cortocircuito 40 KA cresta, mando manual con bobina de disparo y contactos auxiliares.
- 3 portafusibles para cartuchos de 24 KV s/DIN-43.625.
- 1 seccionador de puesta a tierra,  $U_{NOM} = 24 \text{ KV}$ , que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores de los fusibles, mando manual.
- 3 captores capacitivos de presencia de tensión de 24 KV.
- Embarrado para 630 A.
- Pletina de cobre de 30x3 mm para puesta a tierra de la instalación.

#### **9.2.3. Características de la Aparamenta.**

##### **9.2.3.1. Interruptor-Seccionador**

Cumplirá con lo establecido en la norma UNE EN 60 265-1 de acuerdo con la definición del apartado 3.104 de la citada norma y complementariamente con lo que a continuación se indica:

- Dispondrá de un dispositivo que indique su estado.
- Accionamiento eléctrico.

- Dispositivo de enclavamiento mecánico.

No se precisa acumulación de energía para el accionamiento.

### **9.2.3.2. Seccionador y seccionador de puesta a tierra**

Cumplirá con lo establecido en la norma UNE EN 62 271 y dispondrá de un dispositivo que indique su estado.

### **9.2.3.3. Fusibles limitadores de corriente**

Los cartuchos fusibles limitadores asociados de 24 y 36 kV utilizados en Iberdrola para la protección de transformadores en centros de transformación hasta 36 kV cumplirán con lo prescrito en la norma UNE EN 60 282-1 y complementariamente con NI 75.06.31.

Características eléctricas asignadas:

- Tensiones asignadas: 24 KV.
- Corrientes asignadas para serie 24 KV: 25, 40, 63 y 100 A.
- Poder de corte asignado: la corriente de corte asignada (el poder de corte será como mínimo 20 kA eficaces).

### **9.2.4. Puentes de Media Tensión**

La conexión eléctrica entre la celda de alta y el transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco de 50 mm<sup>2</sup> de sección y del tipo HEPRZ1, empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV para tensiones asignadas de CTS de hasta 24 kV, como es el caso. Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/200 A para CTS de hasta 24 kV.

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 56.80.02 "Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

### **9.2.5. Celda de Transformador**

***El transformador será de 250 kVA de potencia.***

Potencia	250 kVA
Tensión primaria	20 kV
Tensión secundaria	400/230 V
Tensión de cortocircuito	4 %
Refrigeración	Natural en baño de aceite con depósito de expansión

### **9.2.6. Cuadro de Baja Tensión e Interconexión de B.T.**

El CTS irá dotado inicialmente de un cuadro de 5 salidas de 400A por cada transformador, pudiendo ampliarse hasta 8 salidas.

Los cuadros cumplirán lo especificado en el documento NI 50.44.03 "Especificación Particular - Cuadro de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para centros de transformación de interior", y serán de acometida vertical.

### **9.2.7. Automatización, telegestión y comunicaciones.**

Los equipos para automatización de red, telegestión y comunicaciones se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 "Especificaciones Particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación".

Dado que los armarios de telegestión/comunicaciones a utilizar dependen de la ubicación de la instalación y comunicaciones existentes, esta solución se facilitará por i-DE para cada proyecto.

### **9.2.8. Instalación de las Puestas a Tierra.**

Los cálculos y requisitos para la instalación de puesta a tierra se encuentran definidos en el MT 2.11.33 "Especificaciones Particulares para el diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal  $\leq 30$  kV".

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

A la línea de tierra de protección del CTS, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada.
- La cuba del transformador, carcasa metálica del cuadro de Baja Tensión y la envolvente metálica de la apartamenta de MT conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas.
- Cualquier armario metálico instalado en el CTS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán los siguientes cables dependiendo del nivel de tensión de la instalación:

- Hasta 20 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 56
- Para 30 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 110

Para la línea de tierra de servicio, para conectar el neutro de BT con la caja de seccionamiento de servicio se empleará cable aislado de aluminio de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

En la caja de unión de tierras se deberá reflejar de forma permanente la situación de explotación normal de los sistemas de puesta a tierra de protección y servicio del CTS (unidos o separados), según lo que se determine.

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.

El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del CTS. Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del CTS, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el CTS a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre. En las esquinas y punto

medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total).

En el exterior del CTS, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Está acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

Cualquier conducción que llegue desde el exterior del CTS (comunicaciones, etc.) deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial, como mínimo, de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

### **9.2.9. Ruido.**

Los conductores y equipos de los CTS cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en el en el documento IA/AC-17/0207-007 de INERCO Acústica, S.L.

### **9.2.10. Materiales de Seguridad y Primeros Auxilios.**

El CTS dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras. pudiendo tomar como referencia para la misma el documento informativo NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra" u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).
- Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Transformación, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación. Se podrá tomar como referencia para estas señalizaciones el Anexo D del documento informativo MO.07. P2.11, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).
- Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección. Puede tomarse como referencia para los mismos lo especificado en el documento informativo MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección" u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).

### **9.2.11. Evaluación de Protección Contra Incendios.**

#### **9.2.11.1 Reglamentos y disposiciones consideradas.**

- Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo.
- NI.06.00.01 "Aceites minerales aislantes nuevos para interruptores y transformadores".
- NI 72.30.00 "Transformador trifásico sumergido en aceite para distribución de BT".

#### **9.2.11.2 Ámbito de aplicación.**

El centro de transformación cumplirá lo establecido en el RD 337/2014 de 9 de Mayo en su ITC-RAT 14 "Instalaciones eléctricas de interior", apartado 2, la instalación de estudio queda clasificada en el supuesto a:

a) Edificios o envolventes prefabricadas o de obra civil, construidos para alojar las instalaciones eléctricas, que se maniobran desde su interior y que son independientes de cualquier local o edificio destinado a otros usos, aunque puedan tener paredes colindantes con ellos.

En este caso, se aplicarán las disposiciones reguladoras de la protección contra el incendio en los establecimientos industriales.

### **9.2.11.3 Condiciones y requisitos de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios**

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, estarán determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco.

Los establecimientos industriales se caracterizarán por:

a) Su configuración y ubicación con relación a su entorno.

En el caso de estudio tenemos un establecimiento industrial ubicado en un edificio y será: TIPO A (horizontal): el establecimiento industrial ocupa un edificio.

b) Su nivel de riesgo intrínseco.

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

Para los tipos A, B y C se considera «sector de incendio» el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

En el caso de estudio se considera "sector de incendio" a todo el centro de transformación

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector se evaluará, calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

**donde:**

**Q<sub>s</sub>** = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup> **G<sub>i</sub>** = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

**q<sub>i</sub>** = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

**C<sub>i</sub>** = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

**R<sub>a</sub>** = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc..

**A** = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C<sub>i</sub>, de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1, del Catálogo CEA de productos y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse.

TABLA 1.1

**Grado de peligrosidad de los combustibles**

*Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C<sub>i</sub>*

ALTA	MEDIA	BAJA
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1	- Líquidos clasificados como subclase B <sub>2</sub> en la ITC MIE-APQ1.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.
- Líquidos clasificados como subclase B <sub>1</sub> en la ITC MIE-APQ1.	- Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.	
- Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.	- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.	- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
- Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.	- Sólidos que emiten gases inflamables.	
- Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.		
C <sub>i</sub> = 1.60	C <sub>i</sub> = 1.30	C <sub>i</sub> = 1.00

**En nuestro caso tenemos**

- ✓ Un transformador con 240 litros de aceite mineral
- ✓ Poder calorífico del aceite= 15 MJ/Kg
- ✓ Densidad = 0,85 g/cm<sup>3</sup>
- ✓ Grado de peligrosidad por combustión= Medio (C<sub>i</sub>=1.3)
- ✓ A= 12,5 m<sup>2</sup>
- ✓ Ra = 2,0

Aplicando la expresión de la densidad de carga de fuego ponderada, reflejada anteriormente, obtenemos:

$$Q_s = \frac{240 \times 0,85 \times 15 \times 1,3 \times 2}{12,5} = 637 \text{ MJ} / \text{m}^2$$

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	Q <sub>s</sub> ≤ 100	Q <sub>s</sub> ≤ 425
	2	100 < Q <sub>s</sub> ≤ 200	425 < Q <sub>s</sub> ≤ 850
	3	200 < Q <sub>s</sub> ≤ 300	850 < Q <sub>s</sub> ≤ 1.275
MEDIO	4	300 < Q <sub>s</sub> ≤ 400	1.275 < Q <sub>s</sub> ≤ 1.700
	5	400 < Q <sub>s</sub> ≤ 800	1.700 < Q <sub>s</sub> ≤ 3.400
ALTO	6	800 < Q <sub>s</sub> ≤ 1.600	3.400 < Q <sub>s</sub> ≤ 6.800
	7	1.600 < Q <sub>s</sub> ≤ 3.200	6.800 < Q <sub>s</sub> ≤ 13.600
	8	3.200 < Q <sub>s</sub>	13600 < Q <sub>s</sub>

Comparando el valor obtenido con la tabla 1.3, obtenemos el nivel de riesgo intrínseco, este caso tenemos un NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO BAJO (2)

**REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.**

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1.

TABLA 2.1

**Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio**

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000

**REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES**

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquél.

**SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO.**

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento siempre y cuando estén ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida sea de 300 m<sup>2</sup> o superior.

Por lo tanto, en el caso de estudio no será necesaria la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

**SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO**

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si, su superficie total construida sea de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.

Por lo tanto, en el caso de estudio no será necesaria la instalación de sistemas manuales de alarma de incendios

**SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.**

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios («red de agua contra incendios»), si:

- Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 del reglamento.
- Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:

Red de bocas de incendio equipadas (BIE).  
 Red de hidrantes exteriores.  
 Rociadores automáticos.  
 Agua pulverizada.  
 Espuma.

No es necesario instalar un sistema de abastecimiento de agua contra incendios.

**SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.**

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

- Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.
- Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

TABLA 3.1

**Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco**

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SI	
	≥ 1000	SI*	SI	
B	≥ 1000	NO	NO	SI
	≥ 2500	NO	SI	SI
	≥ 3500	SI	SI	SI
C	≥ 2000	NO	NO	SI
	≥ 3500	NO	SI	SI
D o E	≥ 5000	SI	SI	SI
	≥ 15000	SI	SI	SI

Como la superficie del sector de incendio es menor a 300 m<sup>2</sup> y el nivel de riesgo intrínseco es bajo, no es necesaria la instalación de hidrantes exteriores.

**EXTINTORES DE INCENDIO**

Según el Real Decreto 2267/2004, se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

No obstante, si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo (caso en estudio), este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

**SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.**

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.

El centro de transformación en estudio está catalogado dentro de los edificios de tipo A, pero la superficie total construida es menor de 300 m<sup>2</sup>, con lo cual no es necesaria la instalación de sistemas de bocas de incendio equipadas.

## 10.- ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE LAS INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

Los conductores y equipos de los CTS cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en los informes del LMM: "Informe de Medida N° 3221. Medida de campo magnético en las inmediaciones de un Centro de Transformación tipo prefabricado de superficie, según MT 2.11.01" para un transformador e "Informe de Medida N° 3220. Medida de campo magnético en las inmediaciones de un Centro de Transformación tipo prefabricado de superficie, según MT 2.11.01" para dos transformadores.

Según ITC-RAT-14, apartado 4.7, en el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos.

En nuestro caso se trata de un Centro de Transformación de Superficie.

Los cables de media tensión poseen una pantalla metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el magnético. Además, son distribuidos en ternas, que es la configuración que genera menor campo magnético, al estar las fases más próximas entre sí, y por tanto compensarse el campo magnético generado por cada uno de los cables.

El campo magnético que produce un transformador será básicamente el producido por la intensidad del circuito de BT (muchos más amperios que los que puedan pasar por el circuito de AT). El campo magnético producido por la circulación de esa intensidad será la producida a la frecuencia de la red y sus armónicos. Se considerará para el cálculo el caso más desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de BT discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (250A), de manera que si se cumplen los valores exigidos para el cableado de BT, se cumplirá para el cableado de MT.

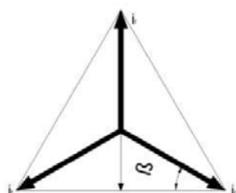
El campo magnético generado en un punto P será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

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

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

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi d} \quad B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} \quad B_{P,T} = \mu \frac{i_{TR}}{2\pi d}$$

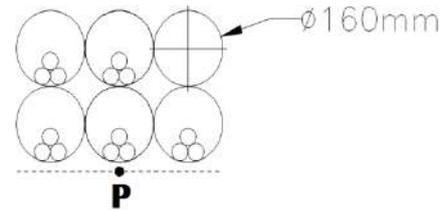
Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene:



$$i_S = i_T = -i_R \times \sin 30 = \frac{-i_R}{2}$$

Considerando el caso más desfavorable con la coexistencia de 5 líneas de BT en la entrada al CT, un punto P situado bajo la terna de cables central a 20 cm, separadas entre sí el diámetro del entubado (160mm), que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ( $\mu_0=4 \pi 10^{-7} NA^{-2}$ ), se obtienen los siguientes resultados:

TERNA	FASE	DISTANCIA a P(m)	B (μT)
1	R	0,2973	168,1803
	S	0,2821	-88,6211
	T	0,2603	-96,0430
2	R	0,2505	199,6008
	S	0,2193	-113,9991
	T	0,2193	-113,9991
3	R	0,2973	168,1803
	S	0,2821	-88,6211
	T	0,2603	-96,0430
4	R	0,4406	113,4816
	S	0,4185	-59,7372
	T	0,4041	-61,8659
5	R	0,4105	121,8027
	S	0,379	-65,9631
	T	0,379	-65,9631
<b>CAMPO TOTAL</b>			<b>-79,6098</b>



Por tanto, a la entrada del CT se obtiene un campo magnético total inferior a los 100 micro-Teslas, límite fijado por 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, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

En cuanto al cableado de MT se tendría, para una intensidad de 18,585 A (considerando el caso más desfavorable, con transformador de 630 kVA):

TERNA	FASE	DISTANCIA a P(m)	B (μT)
1	R	0,0185	196,5405
	S	0,0338	-53,7870
	T	0,0338	-53,7870
<b>CAMPO TOTAL</b>			<b>88,9666</b>

Por tanto, el campo total en el borde del cable sería inferior a los 100 micro-Teslas, por lo que se cumplen los niveles exigidos por el RD 1066/2001.

Se debe considerar que el campo magnético en un punto es la suma de los campos en dicho punto ocasionados por los diferentes cableados. Se supondrá que existe una dirección de campo perpendicular al plano formado por la línea del cableado central y el punto P y la distancia más pequeña a la que se encuentra el cableado de BT (entrada CBT).

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:

TRAMO	FASE	DISTANCIA a P(m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	B ( $\mu$ T)
MF-Desde cerramiento a Trafo	R	0,571	18	71	-0,9758
	S	0,500			2,2906
	T	0,571			-0,9758
MF-Junto Trafo	R	0,319	72	81	-0,1008
	S	0,162			0,3968
	T	0,319			-0,1008
BT-Junto Trafo	R	0,180	72	81	-8,9287
	S	0,162			19,8415
	T	0,180			-8,9287
BT-Desde Trafo a CBT	R	0,506	18	61	-38,6609
	S	0,500			78,2496
	T	0,506			-38,6609
BT-Junto CBT	R	0,968	29	48	9,8279
	S	0,965			-19,7170
	T	0,968			9,8279
		<b>CAMPO TOTAL</b>			<b>3,3852</b>

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del trafo de 3,38 micro-Teslas, inferior a los 100 micro-Teslas, límite fijado por el Real Decreto 1066/2001.

En general, las instalaciones eléctricas funcionan a baja frecuencia (50 Hz), situándose la emisión de campos electromagnéticos dentro de los límites establecidos en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (199/519/CE).

## 11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad formará parte del plan de ejecución de la obra.

Se deberán seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, deberán garantizar que los trabajos cumplan con los requisitos del proyecto.

## 12. CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto creemos queda suficientemente descrito el proyecto que se pretende realizar. No obstante, ampliaremos y aclararemos cuantos datos estimen oportunos.

Cuenca, enero de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo: José M<sup>a</sup> Plaza Muruzabal  
Colegiado n° 1.581 del COGITI Albacete



"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" de CUENCA (TM CUENCA)

## CÁLCULOS

### CALCULOS ELÉCTRICOS LSMT

<b>TIPO CONSTRUCTIVO</b> .....	Unipolar
<b>CONDUCTOR</b> .....	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE –EN 60228
<b>SECCIÓN</b> .....	240 mm <sup>2</sup>
<b>PANTALLA CONDUCTOR</b>	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
<b>AISLAMIENTO</b> .....	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo
<b>PANTALLA AISLAMIENTO</b> .....	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre de 16 mm <sup>2</sup> .
<b>CUBIERTA</b> .....	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
<b>NIVEL DE AISLAMIENTO</b> .....	12/20 KV
<b>LONGITUD CANALIZACIÓN</b> .....	25 metros.
<b>LONGITUD CABLE</b> .....	64 metros, sumando los dos circuitos (25 m de trazado con 2LSMT, 4 m en empalmes y 10 metros en la entrada y la salida del CT)

Las siguientes tablas recogen, a título orientativo, otras características importantes de los cables:

Secciones mm <sup>2</sup>	R a 20 °C Ω/Km	C μF/Km	X Ω/Km	I(A) EPR
<b>1*240</b>	0,169	0,453	0,105	345

Intensidad de c.c. admisible, en KA, para cables de aislamiento seco:

Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	Duración del cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
<b>240</b>	<b>8,46</b>	<b>6,85</b>	<b>4,85</b>	<b>4,49</b>	<b>3,32</b>	<b>2,77</b>	<b>2,49</b>	<b>2,12</b>	<b>2,01</b>

Los cálculos los realizaremos para la capacidad máxima de la línea 345A.

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

$$P = 1,73 \times 20 \times 345 \times 0,9 = 10.743 \text{ kW}$$

Aplicando a cada tramo la expresión de cálculo de la intensidad siguiente:

$$I = \frac{P}{1,73U \cos \varphi} = \frac{S}{1,73 \times U}$$

Aplicando la fórmula de la caída de tensión:

$$\Delta U = 1,73 \times I \times L \times (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Obtenemos:

Denominación	Potencia Cálculo (W)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída tensión (V)	Caída tensión (%)
LSMT 3X240/150mm <sup>2</sup>	10.743	25	345	240	2,32	0,01

Aplicando la expresión de cálculo para la intensidad de cortocircuito con una potencia de cortocircuito de la línea de:

$S_{cc} = 350$  MVA. se obtiene:

$$I_{cc} = S_{cc} / (U \cdot 1.73) = 350 / (20 \cdot 1.73) = 10.10 \text{ KA.}$$

<b>T<sup>on</sup> Nominal :</b>	20	kV
<b>Pcc de Cortocircuito :</b>	350	MVA
<b>Icc Cortocircuito:</b>	<b>10,10</b>	<b>KA</b>
<b>tcc</b>	0,7	s
<b>Icc Admisible Conductor:</b>	<b>26,96</b>	<b>KA</b>

### Protección de sobreintensidades

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIERAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

### **Protecciones contra cortocircuitos.**

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en Tablas 22 y 23 del MT. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

### **Protecciones contra sobrecargas.**

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

### **Protecciones contra sobretensiones.**

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

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

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

## CÁLCULOS ELÉCTRICOS LSBT

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en la NI 56.31.21, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \mu}$$

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante a fórmula:

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

Donde

W = Potencia en kW.

U = Tensión compuesta en kV.

$\Delta U$  = Caída de tensión entre fases en voltios.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega$ /km.

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega$ /km.

$\cos \mu$  = Factor de potencia.

Denominación	Distribución (Mon/Trif)	Potencia Instalada (W)	Factor de potencia	Potencia Cálculo (W)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída tensión (V)	Caída tensión (%)	Intensidad Nominal Fus.
LSBT 01	T	56250	0,9	56250	55	90,21	240	1,23	0,01	250
LSBT 02	T	56250	0,9	56250	56	90,21	240	0,98	0,01	250

Los cálculos eléctricos se han realizado para un transformador de 250,00 KVA

### Protección de sobrecargas

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indican en los siguientes cuadros, la intensidad nominal del mismo:

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$		
	$I_n \leq 0,91 I_z (A)$		
	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	125	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	250	315

Siendo:

$I_f$ : corriente convencional de fusión.

$I_n$ : corriente asignada de un cartucho fusible.

$I_z$ : corriente admisible para los conductores cargados s/UNE 20460-5-523.

Quando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente se protege y que se indica en los siguientes cuadros expresados en metros.

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre $I_n (A)$	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 + 1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 + 1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

 Línea no protegida contra sobrecargas

## CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL CT

Los cálculos justificativos del centro de transformación se realizarán para una potencia nominal de 250 KVA.

### INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

La intensidad primaria entre fases viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3}xV_p} \text{ (Amperios)}$$

Siendo:

P = Potencia en KVA

V<sub>p</sub> = Tensión compuesta primaria

I<sub>p</sub> = Intensidad primaria

Teniendo en nuestro caso 7,22 A

### INTENSIDAD DE BAJA TENSION

La intensidad secundaria en el sistema trifásico a 400 voltios entre fases, viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3}xV_s} \text{ (Amperios)}$$

Siendo:

P = Potencia en KVA

V<sub>s</sub> = Tensión compuesta secundaria

I<sub>s</sub> = Intensidad secundaria

Teniendo en nuestro caso 360,84 A

### CORTOCIRCUITOS

Para la obtención de las corrientes de cortocircuito que puedan aparecer, se utiliza como base de cálculo la potencia de cortocircuito que exista en la línea de suministro al centro de transformación proyectado. Este dato es dado por la compañía suministradora.

Corriente de Cortocircuito en el Primario:

$$I_{CCP} = \frac{P_{CCP}}{\sqrt{3}xV_p} \text{ (KA)}$$

siendo:

PCCP = Potencia de cortocircuito en la red en MVA =350 MVA.

V<sub>p</sub> = Tensión primaria en la red en KV

ICCP = Intensidad de cortocircuito primaria

Teniendo en nuestro caso 10.1 kA

Corriente de Cortocircuito en el Secundario:

$$I_{CCS} = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_S \times V_{CC}} (KA)$$

siendo:

P = Potencia del transformador.

VS = Tensión secundaria en la red en V

ICCS = Intensidad de cortocircuito secundaria

VCC = Tensión porcentual de cortocircuito del trafo (0,04) (4%)

Teniendo en nuestro caso 8,6 kA

#### DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

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

#### COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

#### COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado anterior, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 25,26 \text{ kA}$$

#### COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

·  $I_{cc(ter)} = 10,104 \text{ kA}$ .

## PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

El transformador está protegido tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

### Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 20 A.

### - Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado anterior.

## DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

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

### Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 7,217 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

## DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

Los edificios empleados de Ormazabal están homologados según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

·97624-1-E, para ventilación de transformadores de potencia unitaria hasta 1000 kVA

## DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

## CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

En la instalación proyectada, se tendrán dos redes de puesta a tierra, a saber:

### Puesta a tierra de protección.-

Por un lado tenemos la toma de tierra de protección; encargada de unir eléctricamente con tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas, etc.

Esta puesta a tierra de protección, se instalará en el fondo de las zanjas perimetrales a la excavación para el centro de transformación, a una profundidad de 0.5 metros. Estará realizada mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección y picas de 14 mm de diámetro.

Puesta a tierra de servicio.-

Aparte de la puesta a tierra de las masas se instalará la llamada puesta a tierra de servicio, consistente en la conexión a tierra del neutro del transformador de potencia.

Dicha toma de tierra estará realizada mediante electrodos de barra de igual forma que la descrita en el anterior apartado. La unión del neutro de baja tensión del transformador, con su toma de tierra, estará realizada mediante cable aislado de 0,6/1 kV dentro de tubo de resistencia mecánica 7 ó superior y de sección 95 mm<sup>2</sup>, a lo largo de la zona donde se instala la red de tierras de protección; ésta medida es con el fin de hacer independientes los dos sistemas de tomas de tierra.

Investigación de las características del suelo

El reconocimiento del terreno revela su composición aproximada, fijándose para los cálculos el valor de la resistividad del terreno sobre el que se ubicará la instalación, en ohmios.metro:

Se fija la resistividad del terreno, en función de su naturaleza en 150 ohm m

Se fija la resistividad de los accesos al centro de transformación Intemperie en 3000 ohm m.

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

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

De la red:

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

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

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

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

donde:

- U<sub>n</sub> Tensión de servicio [kV]
- R<sub>n</sub> Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- X<sub>n</sub> Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \text{ max cal.}}$  Intensidad máxima calculada [A]

La  $I_{d \text{ max}}$  en este caso será, según la fórmula :

$$I_{d \text{ max cal.}} = 461,88 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \text{ max}} = 400 \text{ A}$$

#### Diseño preliminar de la instalación de tierra

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

#### Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro  $R_n = 0 \text{ Ohm}$
- Reactancia del neutro  $X_n = 25 \text{ Ohm}$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 400 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto se obtienen de la siguiente manera:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

- $I_d$  intensidad de falta a tierra [A]
- $R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- $V_{bt}$  tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

- $U_n$  tensión de servicio [V]
- $R_n$  resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- $R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- $X_n$  reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

·  $I_d = 230,94 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

·  $R_t = 43,3 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $K_r$  coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

·  $K_r \leq 0,2887$

La configuración adecuada será:

· Configuración seleccionada:	50-25/5/42
· Geometría del sistema:	Anillo con Picas
· Dimensiones:	5,0 x 2,5 metros
· Profundidad:	0,5 m
· Número de picas:	4
· Longitud de las picas:	2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

· De la resistencia  $K_r = 0,097$   
 · De la tensión de paso  $K_p = 0,0221$   
 · De la tensión de contacto  $K_c = 0,0483$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

Kr      coeficiente del electrodo  
 Ro      resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 R't      resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

·             $R't = 14,55 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula

·             $I'd = 399,194 \text{ A}$

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

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

R't      resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 I'd      intensidad de defecto [A]  
 V'd      tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

·             $V'd = 5808,267 \text{ V}$

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

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

Kc      coeficiente  
 Ro      resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 I'd      intensidad de defecto [A]  
 V'c      tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$V'c = 2.892 \text{ V}$

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

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

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad \text{donde:}$$

Kp      coeficiente  
 Ro      resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 I'd      intensidad de defecto [A]  
 V'p      tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$V_p = 1323,327 \text{ V}$$

Calculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0,2 \text{ seg}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000} \right]$$

donde:

$U_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

$R_0$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 31152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_0^r}{1000} \right]$$

donde:

$V_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

$R_0$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R_o^r$  resistividad del hormigón en [Ohm·m]

$R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 76296 \text{ V}$$

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

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V_p = 1323,327 \text{ V} < V_p = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V_{p(acc)} = 2.892 \text{ V} < V_{p(acc)} = 76.296 \text{ V}$$



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

#### Corrección y ajustes del diseño inicial

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

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "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.

Cuenca, enero de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo: José M<sup>a</sup> Plaza Muruzabal  
Colegiado n° 1.581 del COGITI Albacete



"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" de CUENCA (TM CUENCA)

## **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Provincia de CUENCA

**ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE  
CONSTRUCCIÓN**

PROYECTO DE:

**"NUEVA LSMT 20KV D/C,  
NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT  
PARA DAR CONTINUIDAD A LOS  
SUMINISTROS EXISTENTES del CTI  
CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR"  
de CUENCA (TM CUENCA)**

**TITULAR: ELÉCTRICA CONQUENSE DISTRIBUCIÓN S.A.U.,**

**ENERO DE 2023**

## ÍNDICE

### 1. INTRODUCCIÓN

### 2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

### 3. OBJETO

### 4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Normas oficiales
- Normas específicas

### 5. FORMACIÓN

### 6. SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA

### 7. EVALUACIÓN DE RIESGOS

### 8. CONCLUSIÓN

## 1.INTRODUCCIÓN

La Sociedad ELÉCTRICA CONQUENSE DISTRIBUCIÓN S.A.U., con oficinas en Cuenca en Parque San Julián, 5-1º, **dentro de sus planes de mejora, pretende realizar una nueva Línea Subterránea de Media Tensión 20kV en doble circuito a un nuevo centro de transformación que sustituirá al CTI CARMELITAS a desmontar, integrándolo en la Red de Distribución y mejorando así la calidad y garantía del suministro eléctrico, en el municipio de Cuenca (Cuenca).**

**Además, se dará continuidad a los suministros de Baja Tensión existentes del CTI CARMELITAS a desmontar, realizando dos Líneas Subterráneas de Baja Tensión y adecuando un vano de línea aérea de Baja Tensión existente que será sustituido.**

Se realizará un tramo de línea subterránea de media tensión 20kV en doble circuito desde dos empalmes a realizar en la línea subterránea de media tensión existente que parte del CT RES UNIVERSIDAD 1 n° 160020903 (**Expediente Industria n° 16245500233**) hasta el CT NOHALES 2 n° 160020166 (**Expediente Industria n° 16245500283**) existente hasta alcanzar el nuevo Centro de Transformación proyectado.

La línea subterránea de media tensión proyectada, estará formada por conductor del tipo **AL HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm<sup>2</sup> en doble circuito**, y transcurrirá por canalización entubada formada por cuatro/seis tubos de plástico de 160 mm de diámetro en calzada/acera en todo su recorrido.

Esta canalización será compartida en los primeros 15 metros con dos líneas subterráneas de baja tensión proyectadas desde el nuevo CT hasta finalizar en CGP y apoyo de BT existente, respectivamente, para continuidad de los suministros existentes.

**Por tanto, la longitud de la canalización con MT proyectada será de aproximadamente 25 metros**, de los cuales 15 m contendrán dos líneas subterráneas de media tensión y dos líneas subterráneas de baja tensión y 10 metros contendrán dos líneas subterráneas de media tensión. **La longitud del cable MT será de aproximadamente 64 metros, sumando los dos circuitos (25 m de trazado con 2LSMT, 4 m en empalmes y 10 metros en la entrada y la salida del CT).**

Las **dos nuevas líneas subterráneas de baja tensión**, estarán formadas por conductor **0,6/1KV Al XZ1 3x240 + 1x150 mm<sup>2</sup>** y tendrán su inicio en el nuevo Centro de Transformación proyectado. Transcurrirán en los primeros 15 metros compartiendo canalización de 6 tubos con la LSMT. Continuarán en paralelo al camino en canalización con 4 tubos hasta finalizar una de ellas en una CGP existente en fachada y la otra en apoyo de Baja Tensión existente donde se realizará un paso aéreo subterráneo para continuidad de los suministros existentes en BT. **Se sustituirá el vano existente** de 62 metros de longitud, desde este apoyo tipo presilla hasta el apoyo que sustenta el CTI CARMELITAS a desmontar, **por conductor RZ 0,6/1kV 3x150/80 mm<sup>2</sup> Alm**, para continuidad de los suministros existentes.

**Por tanto, la longitud de la canalización con BT proyectada será de aproximadamente 56 metros**, de los cuales 15 m contendrán además dos líneas subterráneas de media tensión proyectadas, 40 metros contendrán dos líneas subterráneas de baja tensión y el resto (1 metro) una línea de baja tensión proyectada. **La longitud del cable BT será de aproximadamente 131 metros (56 m de trazado, 10 metros en la entrada y la salida del CT, 1 metro a CGP y 9 metros de paso A/S en apoyo).**

**Por tanto, la longitud de la canalización proyectada TOTAL será de aproximadamente 66 metros, de los cuales 15 m contendrán dos líneas subterráneas de media tensión y dos líneas subterráneas de baja tensión, 10 metros contendrán dos líneas subterráneas de media tensión, 40 metros contendrán dos líneas subterráneas de baja tensión y el resto (1 metro) una línea de baja tensión proyectada.**

El nuevo Centro de Transformación proyectado CT CARMELITAS, será del tipo PFU-4, y consta de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

En nuestro caso, dispondrá de una máquina transformadora de 250 kVA, dos celdas de línea y una de protección de transformador mediante ruptofusible (2L+1P) de corte y aislamiento en SF6 automatizadas, un cuadro de baja tensión y resto de aparamenta de baja y media tensión necesaria.

Además, se **desmontará** el tramo de línea aérea de media tensión LA-56 existente, con una longitud de 236 metros aproximadamente, desde el apoyo n° 160603 hasta el actual CTI CARMELITAS N°160020111 (**Expediente Industria n° 16245500054**) que será desmantelado y se desmontarán el apoyo n° 160702 del tipo celosía y el apoyo n° 160703 del tipo presilla, así como la maniobra existente.

Se hace la observación de que el promotor de la obra es ELÉCTRICA CONQUENSE DISTRIBUCIÓN S.A.U.

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Para la instalación descrita en el apartado 1º, se dan los supuestos siguientes:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata, incluido en el proyecto, es inferior a 450.759,08 €,
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no empleándose en momento alguno a más de 20 trabajadores simultáneamente,
- c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 días-hombre.

Por lo tanto, y en cumplimiento del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, se elabora este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

## **3. OBJETO**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra proyectada. A tal efecto, en apartados posteriores se identifican los posibles riesgos laborales, así como las medidas técnicas necesarias a adoptar para evitar los mismos. En cualquier caso, se especifican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Como riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores destacan la caída de altura y los trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, detallándose asimismo las medidas preventivas y protecciones a cumplir para minimizar los mismos.

## 4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

### 4.1. Normas oficiales

Son de obligado cumplimiento todas las Disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones, circulares y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, propias de la Industria eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual Promotor-Contratista según las actividades a realizar.

En particular:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre),
- Real Decreto 1495/1986 de 26 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas,
- Orden de 16 de Diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación,
- Ley 11/1994 de 19 de Mayo por la que se modifican determinados artículos del Estatuto de los Trabajadores, y del texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social,
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción,
- Real Decreto 949/1997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales,
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores,
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo,
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo,
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo,
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención,
- Orden de 27 de Junio de 1997, por la que se desarrolla el R.D. 39/1997, de 17 de Enero,
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual,
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (RD 337/2014).
- Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 223/2008, de 15/02/08, y publicado en el B.O.E. del 19/03/08.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT01 a BT51 aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2/8/2002, y publicado en el B.O.E. nº 224 del 18/9/2002.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos (Real Decreto 2291/1985 de 8 de Noviembre) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias,
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre),
- Convenio Colectivo Sindical Interprovincial entre la Empresa Iberdrola y su Personal de Industria Eléctrica y Reglamento de Régimen Interior de la Empresa, en su parte específica de Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo,
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de las presentes Normas.

#### **4.2. Normas específicas**

Dentro de estas Normas deben tenerse especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el trabajo de UNESA para la Industria eléctrica (AMYS), que se recogen en:

- “Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”,
- “Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”,
- “Primeros auxilios”,
- “Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta tensión y sus Desarrollos”,
- “Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja tensión y sus Desarrollos”.

Serán de obligado cumplimiento todas las Normas, Manuales Técnicos y Procedimientos de IBERDROLA S.A. referentes a las instalaciones y centros de trabajo y al desarrollo de los trabajos que se realicen en las mismas.

#### **5. FORMACIÓN**

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad a emplear.

Se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios al personal más cualificado, a fin de que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

#### **6. SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA**

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) BOTIQUÍN.-

Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.

b) ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.-

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos, residencia de médicos, A.T.S., etc., donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc., en sitios visibles.

c) RECONOCIMIENTO MÉDICO.-

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.

d) INSTALACIONES.-

Se dotará a la obra, si así se estima en el correspondiente Plan de Seguridad, de todas las instalaciones necesarias, tales como:

- Almacenes y talleres,
- Vestuarios y servicios,
- Comedor, o en su defecto, locales particulares para el mismo fin.

## 7. EVALUACIÓN DE RIESGOS

### Líneas subterráneas

#### Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Golpes</li> <li>•Heridas</li> <li>•Caídas de objetos</li> <li>•Atrapamientos</li>   <li>•Sobreesfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Mantenimiento equipos</li> <li>•Utilización de EPI's</li> <li>•Adecuación de las cargas</li> <li>•Control de maniobras</li> <li>•Vigilancia continuada</li> <li>•Utilización de EPI's</li> <li>•Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caídas al mismo nivel</li> <li>•Caídas a diferente nivel</li>   <li>•Vuelco de maquinaria</li> <li>•Caídas de objetos</li> <li>•Desprendimientos</li> <li>•Golpes y heridas</li> <li>•Oculares, cuerpos extraños</li> <li>•Riesgos a terceros</li>   <li>•Sobreesfuerzos</li>   <li>•Atrapamientos</li>   <li>•Enfermedades cutáneas</li>   <li>•Quemaduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Orden y limpieza</li>   <li>•Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys.</li> <li>•Utilización adecuada de las escaleras apropiadas.</li> <li>•Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas</li> <li>•Utilización de EPI's</li> <li>•Entibamiento</li> <li>•Utilización de EPI's</li> <li>•Utilización de EPI's</li>   <li>•Vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones</li>   <li>•Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>•Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>•Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones</li> <li>•Utilización de EPI's</li> <li>•Controlar vertido de hormigón</li> </ul>
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caídas desde altura</li> <li>•Golpes y heridas</li> <li>•Atrapamientos</li>   <li>•Caídas de objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys</li> <li>•Utilización de EPI's</li> <li>•Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>•Utilización de EPI's</li> </ul>
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Vuelco de maquinaria</li> <li>•Caídas desde altura</li>   <li>•Golpes y heridas</li> <li>•Atrapamientos</li>   <li>•Caídas de objetos</li> <li>•Sobreesfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción</li> <li>•Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys.</li> <li>•Utilización adecuada de las escaleras o andamios apropiados.</li> <li>•Utilización de EPI's</li> <li>•Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>•Utilización de EPI's</li> <li>•Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>

<b>Actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Acción preventiva</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Electrocutación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Comprobación de ausencia de tensión</li> </ul>
5. Engrapado de soportes en galerías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>
6. Trabajos en zanjas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión.</li> <li>• Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal.</li> <li>• Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios.</li> <li>• Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico</li> <li>• Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m.</li> </ul>

### Líneas aéreas

#### Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

<b>Actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Acción preventiva</b>
1. Transporte de material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos</li> <li>• Golpes por objetos</li> <li>• Derivados de circulación</li> <li>• Vuelco de maquinaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales perfectamente sujetos a la Caja del vehículo mediante estrobo y eslingas</li> <li>• Los materiales no deben salir de la Caja más de lo legalmente establecido</li> <li>• Perfecta señalización caso de que sobresalgan (nunca transversalmente)</li> <li>• Transporte mediante vehículos autorizados por la empresa constructora y siguiendo instrucciones del Jefe de Obra</li> <li>• El peso de la carga no debe exceder del autorizado por los Organismos Oficiales</li> </ul>
2. Acopio, carga, descarga y almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choques contra objetos</li> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Rozaduras y arañazos</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminos de acceso suficientemente anchos</li> <li>• Evitar pendientes pronunciadas en la construcción de los accesos</li> <li>• Utilización de estrobo de poliéster y eslingas forradas de plástico en carga y descarga</li> <li>• Un único operario no acarreará cargas superiores a los 50 Kg.</li> <li>• Carga y descarga de bobinas mediante cuerdas y rampas</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> </ul>

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li>   <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li>   <li>• Atrapamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camino despejado en el desplazamiento de bobinas y calzado de éstas cuando no se utilizan</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Intercalar cuñas en los laterales en almacenamiento de cajas de aisladores</li> <li>• Control de maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>
<p>3. Excavación y hormigonado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li>   <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li>   <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Enfermedades cutáneas</li>   <li>• Riesgos a terceros</li>   <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li>   <li>• Quemaduras</li>   <li>• Contacto eléctrico con LAAT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza</li>   <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Prohibición de maniobra de máquinas pesadas o que produzcan vibraciones en las cercanías del pozo</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li>   <li>• Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones</li> <li>• Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión.</li> <li>• Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal.</li> <li>• Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios.</li> <li>• Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico</li> <li>• Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m.</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Controlar vertido de hormigón</li> <li>• Respetar las distancias de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 m para V&lt;66 Kv.</li> <li>• 5 m para 66 Kv.&lt;V&lt;220 Kv.</li> <li>• 8 m para V&gt;220 Kv.</li> </ul> </li> </ul>

<b>Actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Acción preventiva</b>
4. Montaje, izado y armado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys</li> <li>• Desplazamiento por el apoyo obligatoriamente con las manos libres</li> <li>• No se desplazarán personas sobre cargas o ganchos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Transporte de materiales y herramientas mediante cuerda de servicio en bolsas portaherramientas y en sentido vertical</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Respetar las características del camión-grúa y realizar una situación adecuada del mismo</li> <li>• Utilización de EPI's y de material en adecuado estado para el izado</li> </ul>
5. Cruzamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> </ul>
6. Tendido de conductores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Caída de conductores</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Contacto eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Colocación de gatos de sujeción de las bobinas en terrenos firmes y horizontales</li> <li>• En cruces con carreteras se instalarán protecciones de madera o metálicas</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Arriostramiento de apoyos de final de línea durante operaciones de tensado y flechado</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• En zonas de arbolado se realizará una poda o tala para evitar contactos con conductores</li> </ul>
7. Tensado y engrapado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> </ul>
8. Trabajos con corte de tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrocuci3n</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir, con corte visible, todas las fuentes de tensi3n, mediante interruptores y seccionadores.</li> <li>• Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.</li> <li>• Reconocimiento de la ausencia de tensi3n.</li> <li>• Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensi3n.</li> <li>• Delimitaci3n / Señalizi3n de la zona de trabajo.</li> </ul>

### Centros de Transformaci3n

#### Riesgos y medios de protecci3n para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acci3n preventiva
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilizaci3n de EPI's</li> <li>• Adecuaci3n de las cargas</li> <li>• Control de maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilizaci3n de EPI's</li> </ul>
2. Excavaci3n, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilizaci3n de equipos de protecci3n individual y colectiva, segun Prescripciones de Seguridad de Amys.</li> <li>• Utilizaci3n de plataforma de trabajo adecuada.</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicaci3n, anclaje correcto de las máquinass</li> <li>• Utilizaci3n de EPI's.</li> <li>• Utilizaci3n de bolsas portaherramientass.</li> <li>• Prever si procede red de protecci3n.</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilizaci3n de EPI's</li> <li>• Utilizaci3n de EPI's</li> <li>• Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensi3n.</li> <li>• Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal.</li> <li>• Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios.</li> <li>• Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfioco.</li> </ul>

<b>Actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Acción preventiva</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sobreesfuerzos</li> <li>•Atrapamientos</li> <li>•Enfermedades cutáneas</li> <li>•Quemaduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m.</li> <li>•Información sobre posibles conducciones</li> <li>•Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>•Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>•Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones</li> <li>•Utilización de EPI's.</li> <li>•Controlar vertido de hormigón.</li> </ul>
3. Montaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caídas desde altura</li> <li>•Golpes y heridas</li> <li>•Vuelco de maquinaria</li> <li>•Atrapamientos</li> <li>•Caídas de objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys.</li> <li>•Utilización de plataforma de trabajo adecuada y acondicionamiento de la zona de ubicación.</li> <li>•Utilización de EPI's</li> <li>•Respetar las características de la grúa</li> <li>•Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>•Utilización de EPI's.</li> <li>•Señalización de zonas de manipulación de cargas.</li> </ul>
4. Puesta en tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Contacto eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Comprobar ausencia de tensión en punto de trabajo.</li> <li>•Señalizar zona de trabajo.</li> <li>•Utilización de EPI's.</li> <li>•Apertura con corte visible de fuentes de tensión.</li> <li>•Puesta a tierra y en cortocircuito.</li> <li>•Enclavar aparatos de maniobra.</li> </ul>

**Pruebas y puestas en servicio de las Instalaciones**

**Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos**

<b>Actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Acción preventiva y protecciones</b>
1. Pruebas y puestas en servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de equipos y utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras eléctricas a realizar.</li> <li>• Utilización de EPI's.</li> <li>• Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar.</li> <li>• Seguir los procedimientos eléctricos de descargo de las instalaciones eléctricas.</li> <li>• Aplicar las 5 Reglas de Oro.</li> <li>• Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión.</li> <li>• Informar por parte del jefe de trabajo a todo el personal la situación en que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.</li> </ul>

**8. VISITAS PREVIAS**

En los trabajos que requieran descargo de la línea eléctrica, se realizará una visita previa a la obra, con anterioridad a dicho descargo.

**9. CONCLUSIÓN**

**Plan de seguridad y salud en el trabajo.**

En aplicación del presente estudio básico de Seguridad, el contratista adjudicatario de la obra proyectada, en su día deberá elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien y desarrollen completamente las previsiones contenidas en este estudio de seguridad básico.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de seguridad previstos en este estudio básico de seguridad.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la obra, o en su caso, por la dirección facultativa.

Cuenca, enero de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo: José M<sup>a</sup> Plaza Muruzabal  
Colegiado n° 1.581 del COGITI Albacete



"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" de CUENCA (TM CUENCA)

## PLANIFICACIÓN

**PLANIFICACIÓN PREVISTA PARA EJECUCION DE OBRAS DE:**

**"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" de CUENCA (TM CUENCA)**

		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA Y MEDIA TENSIÓN	1.1. REPLANTEO	█											
	1.2. EXCAVACION DE ZANJA		█	█	█	█	█	█	█	█			
	1.3. COLOCACIÓN DE TUBOS Y TENDIDO DE CONDUCTOR SUBTERRÁNEO					█	█	█	█	█	█		
	1.4. PRUEBAS y PUESTA EN MARCHA												█
2. LÍNEA AÉREA BAJA TENSIÓN	2.1. REPLANTEO	█											
	2.2. MONTAJE ARMADO Y TENDIDO		█	█	█								
	2.3. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA												█
3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	3.1. REPLANTEO	█											
	3.2. EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO			█	█								
	3.3. INSTALACIÓN CTCS					█	█	█	█	█			
	3.4. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA												█
4. DESMONTAJE	4.1. REPLANTEO	█											
	4.2. TRABAJOS DE DESMONTAJE							█	█	█	█	█	█



"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" de CUENCA (TM CUENCA)

## **PRESUPUESTO**

# "NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR

## MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

<u>UUC</u>	<u>UD</u>	<u>UNIDAD COMPATIBLE</u>	<u>CANT.</u>	<u>MATERIALES</u>	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>TOTAL</u>
TAREA: 1 CANALIZACIÓN						
EEDIOCSZ0ZYCC02200	M	COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANA	66	320,10	314,16	634,26
EEDIOCSZ0ZYCU00500	M	CANALIZACION 2 TUBOS 160 HORIZ ACER/TIERR A	1	0,00	57,69	57,69
EEDIOCSZ0ZYCU01800	M	CANALIZACION 4 TUBOS 160 CALZADA	50	0,00	4.615,50	4.615,50
EEDIOCSZ0ZYCU02000	M	CANALIZACION 6 TUBOS 160 VERT. CALZADA	15	0,00	1.648,50	1.648,50
				320,10	6.635,85	6.955,95
TAREA: 2 PAVIMENTACIÓN						
EEDIOCSZ0PAVU02400	M2	PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA	3	0,00	109,20	109,20
				0,00	109,20	109,20
TAREA: 3 COMPLEMENTARIAS - ARQUETAS						
EEDIOCSZ0ARQC02900	UD	COLOCACION MARCO M3/TAPA T3	2	153,68	200,20	353,88
EEDIOCSZ0ARQU03200	UD	ARQUETA REGIST. IN SITU. CALZADA/JARD/ACER	2	0,00	581,58	581,58
EEDIOCSZ0ZYCU02300	M	EXCAVACION AUXILIAR A AMBOS LADOS ZANJA 1	2	0,00	442,80	442,80
EEDIOCSZ0ZYCU04700	M2	EXCAVACION POR NECESIDAD DE ACCESO A RED	1	0,00	221,40	221,40
				153,68	1.445,98	1.599,66
TAREA: 4 TENDIDO LS						
EEDITRSA0TSNC02600	M	TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-TUB.BA	122	1.004,06	446,52	1.450,58
EEDITRSB0TSNC00500	M	TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV 3(1X240),TUBO,B	64	1.194,24	300,80	1.495,04
				2.198,30	747,32	2.945,62
TAREA: 5 TENDIDO LA						
EEDITRAA0TLCC02600	M	TENDIDO 3X150+1X80 APOYOS/CALLES	62	362,70	290,16	652,86
				362,70	290,16	652,86
TAREA: 6 TERMINALES / EMPALMES / TERMINACIONES						
EEDIAPOA0TLCC030600	UD	PTO. ANCLAJE AMARRE BT ACOMETIDA/RED SOB	8	39,44	167,44	206,88
EEDICRSA0DERC00800	UD	MATERIAL TERMINAL COMPRESION BT SUBTERR	8	8,24	0,00	8,24
EEDICRSA0EMPU00100	UD	CONEXION/ DESCONEXION TRIFASICA BT (3F+N) S	1	0,00	29,90	29,90
EEDICRSA0TERU00700	UD	CONFECCION TERMINAL BT TORNILLERIA	8	0,00	55,84	55,84
EEDICRSB0EMPC01000	UD	MATERIAL EMPALME 24 KV HASTA 240 MM2	6	381,66	0,00	381,66
EEDICRSZ0EMPU00900	UD	CONFECCION EMPALME AISLAMIENTO SECO HAS	6	0,00	423,36	423,36
EEDICRSZ0TERC02400	UD	MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ATORNILLA	6	436,08	0,00	436,08
EEDICRSZ0TERU01700	UD	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	6	0,00	300,78	300,78
EEDIPASA0PSNC03201	UD	PASO AEREO SUBTERRAN TRANSIC BT 3X240+1X	1	0,00	248,40	248,40
EEDITRAA0ETDC04700	UD	MATER TERMINAL LABT	4	9,08	0,00	9,08
EEDITRAZ0ETDC04500	UD	CONFECCION INST/SUST TERMINAL LABT	4	0,00	55,00	55,00

# "NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR

## MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

UUCC	UD	UNIDAD COMPATIBLE	CANT.	MATERIALES	MANO DE OBRA	TOTAL
EEDITRAZ0ETDC06000	UD	MATERI DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX	8	19,12	0,00	19,12
EEDITRAZ0ETDU05900	UD	CONFECCION DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX	8	0,00	71,76	71,76
				893,62	1.352,48	2.246,10
TAREA:		7 ENSAYOS				
EEDIINGZ0TEMU17900	UD	ENSAYO COMPROBACION DE CABLES HASTA 26/4	2	0,00	1.363,00	1.363,00
				0,00	1.363,00	1.363,00
TAREA:		8 NUEVO CT CARMELITAS				
3312037	PZA	ROUTER 3G DOBLE SIM SIMPLE RADIO ALIM AC/D	1	288,00	0,00	288,00
3316071	PZA	Antena 2G/3G exterior OMNI sin aislamiento 10kV no	1	49,77	0,00	49,77
3399250	PZA	Armario protección CBT básico. STAR, según ET	1	33,90	0,00	33,90
4278201	PZA	ARM COMUNICACIONES VAC INT PARA ROUTER si	1	171,23	0,00	171,23
5040067	PZA	Edificio Prefabricado de hormigón, monobloque, ta	1	7.330,00	0,00	7.330,00
5042246	PZA	Celda no extensible CNE 2L1P-F-SF6-24-TELE, 24 kV	1	9.941,86	0,00	9.941,86
5044065	PZA	Cuadro de distribución de BT CBT-EAS-ST-SL-1600-	1	2.300,00	0,00	2.300,00
7229036	PZA	Transformador III TC-250/24/20 B2-K-PE	1	5.290,00	0,00	5.290,00
EEDICBTA0CDIU00100	UD	INSTALACION NUEVO CBT INTERIOR NO CONEX S	1	0,00	93,11	93,11
EEDICELB0CEAC00900	UD	INSTAL/SUST 3 FUSIBLES 24 KV/25-40 A (3 FASES)	1	61,56	8,97	70,53
EEDICELZ0CEIU00100	UD	INSTALACION/AMPLIACION CELDAS GAS HASTA 5	1	0,00	365,05	365,05
EEDICOMZ0SERU07200	UD	ESTUDIO PREVENTIVO PREVIO, CON VISITA STAR	1	0,00	90,00	90,00
EEDICTRA0CTIU00500	UD	EXCAVACION ENVOLVENTE SUPERFICIE CT 1T O (	1	0,00	1.466,53	1.466,53
EEDIINTA0IBTC00300	UD	1 CONDUCTOR INTERCONEXION BT ADOSADO CT	12	246,72	300,60	547,32
EEDIINTB0IMTC00100	UD	CABLE (FASE) INTERCONEXION MT INTERIOR 24K	3	188,52	391,89	580,41
EEDIPATZ0NCTC00500	UD	PAT NEUTRO PARA TODOS CTS (ENTERRADO)	1	47,56	196,32	243,88
EEDIPATZ0TCLU01000	M	CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETR	19	0,00	1.225,88	1.225,88
EEDIPATZ0TCTC00200	UD	PAT HERRAJES CT SUPERFICIE (ENTERRADO)	1	183,51	386,38	569,89
EEDIPATZ0TCTC01200	UD	PAT HERRAJES VISIBLE DE CU EN INTERIOR CT	1	34,44	15,95	50,39
EEDIPATZ0TCTU00600	UD	INST/SUST CAJAS TIERRAS/NEUTRO CT	1	0,00	16,95	16,95
EEDIPATZ0TEMU00800	UD	MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTE	1	0,00	59,80	59,80
EEDITRFB0TRIU00100	UD	INSTALACION TRAF0 (INTERIOR O EXTERIOR)-CTI	1	0,00	302,87	302,87
				26.167,07	4.920,30	31.087,37
TAREA:		9 DESMONTAJE				
EEDICTRZ0CTDU00200	UD	ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CT TOTAL	1	0,00	705,08	705,08
EEDIDLAA0TLCU02800	M	ACHAT/DESMONT RED TRENZADA > 3X70 HASTA =	62	0,00	156,24	156,24
EEDIDLAZ0CELU00100	KG	ACHAT/DESMONT AC. LAMIN(CELOSIA-PRESILLA-	2300	0,00	345,00	345,00
EEDIDLAZ0ELMU02400	UD	ACHAT/DESMONT EMP SELA-XS-SXS ( BAJA ACTIV	2	0,00	91,00	91,00
EEDIDLAZ0TLCU01300	M	ACHAT/DESMONT CONDUCTOR DESNUDO DE LA <	236	0,00	63,72	63,72
EEDIDLAZ0TLCU02500	KG	ACHAT/DESMONT CABLE FORRADO CU (KG; REF	2	0,00	2,00	2,00
				0,00	1.363,04	1.363,04

**"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS  
LSBT PARA DAR  
CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI  
CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" de CUENCA (TM  
CUENCA)**

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

	<b><u>MANO DE OBRA</u></b>	<b><u>MATERIAL</u></b>	<b><u>TOTAL</u></b>
CANALIZACIÓN.....	6.635,85	320,10	6.955,95
PAVIMENTACIÓN.....	109,20	0,00	109,20
COMPLEMENTARIAS - ARQUETAS.....	1.445,98	153,68	1.599,66
TENDIDO LS.....	747,32	2.198,30	2.945,62
TENDIDO LA.....	290,16	362,70	652,86
TERMINALES / EMPALMES / TERMINACIONES.....	1.352,48	893,62	2.246,10
ENSAYOS.....	1.363,00	0,00	1.363,00
NUEVO CT CARMELITAS.....	4.920,30	26.167,07	31.087,37
DESMONTAJE.....	1.363,04	0,00	1.363,04
<b><i>TOTAL</i></b> .....	<b><i>18.227,33</i></b>	<b><i>30.095,47</i></b>	<b><i>48.322,80</i></b>

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de cuarenta y ocho mil trescientos veintidós euros con ochenta céntimos.

Cuenca, enero de 2023  
Ingeniero Técnico Industrial

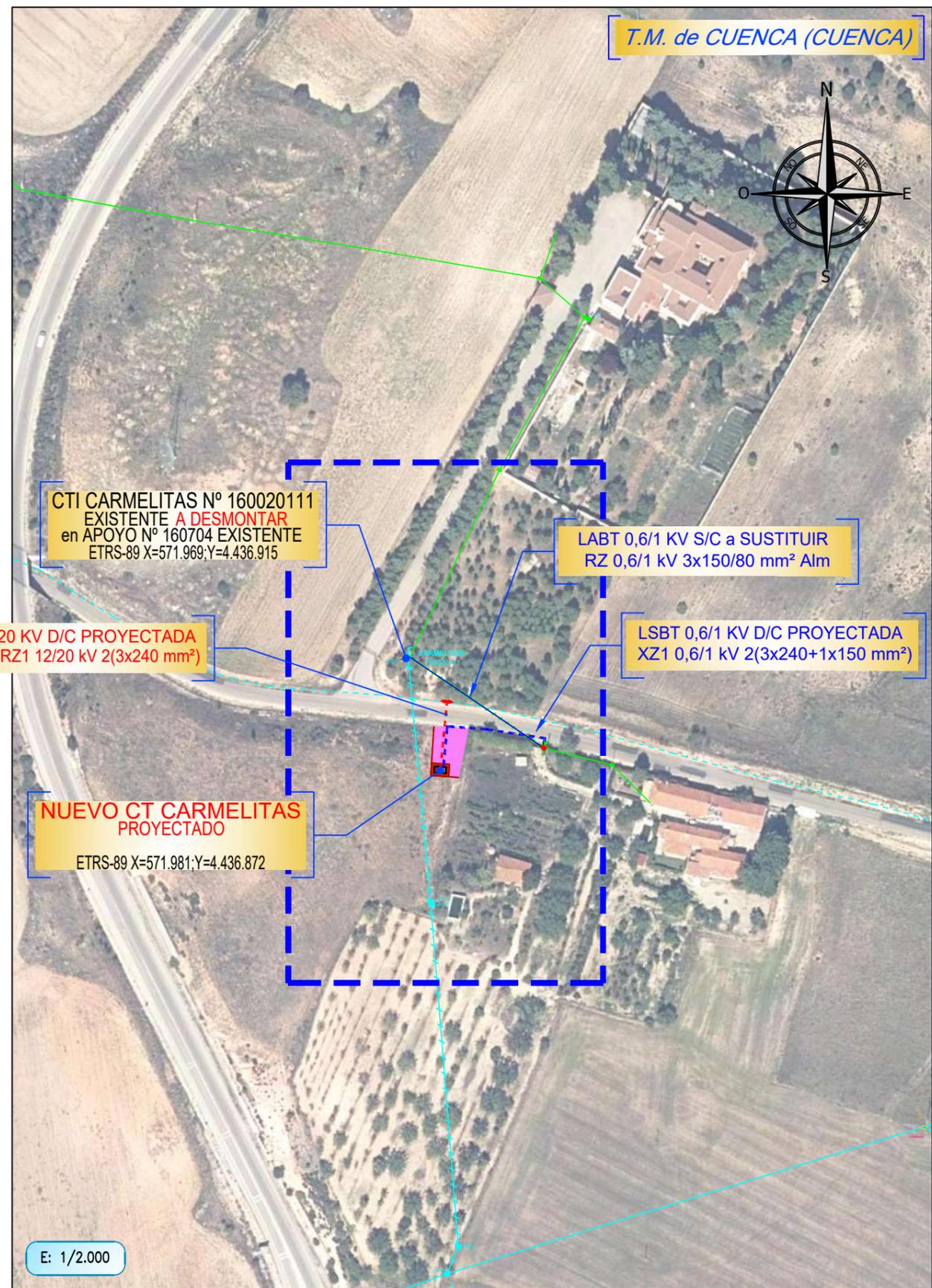
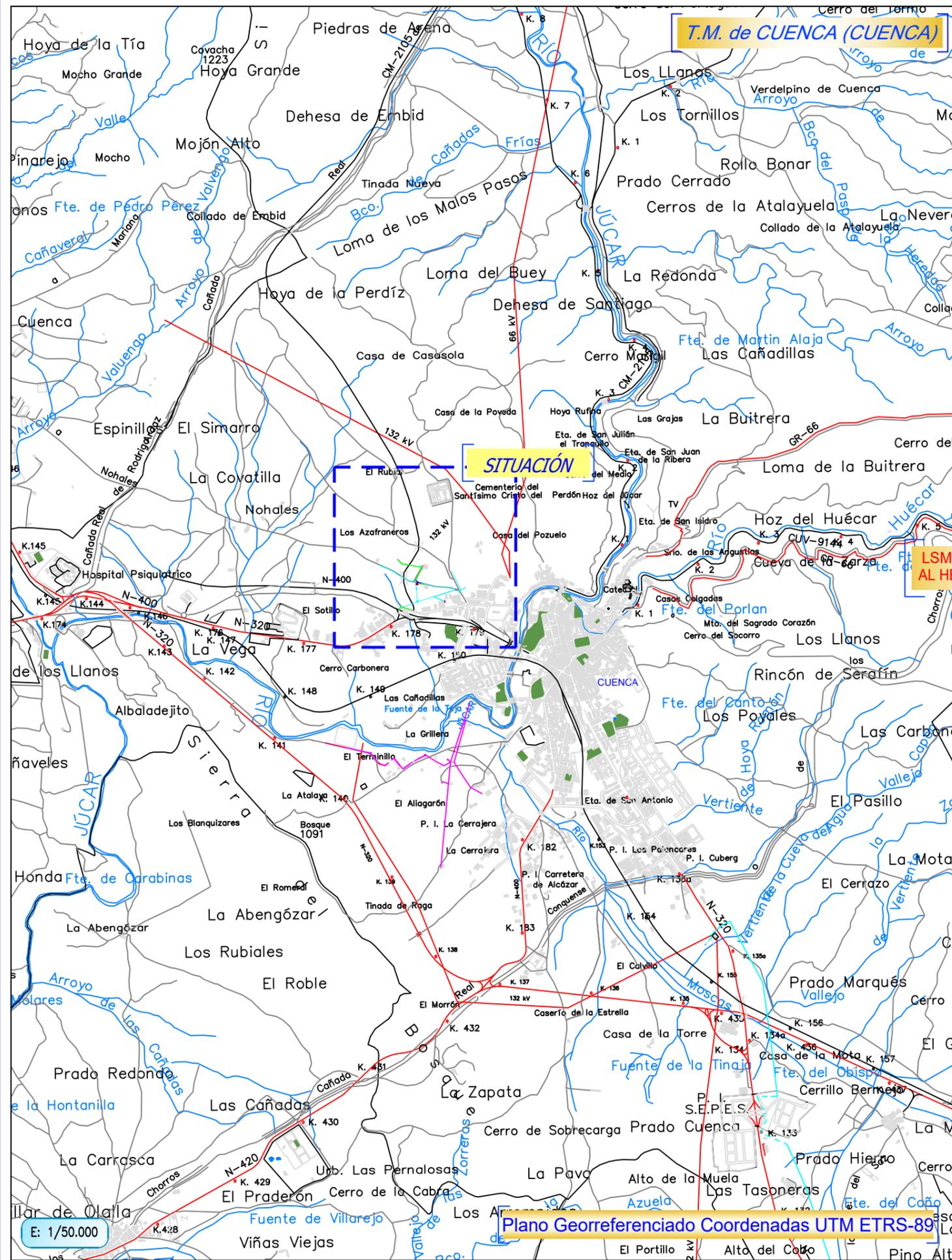


Fdo.: José María Plaza Muruzabal  
Colegiado n° 1,581

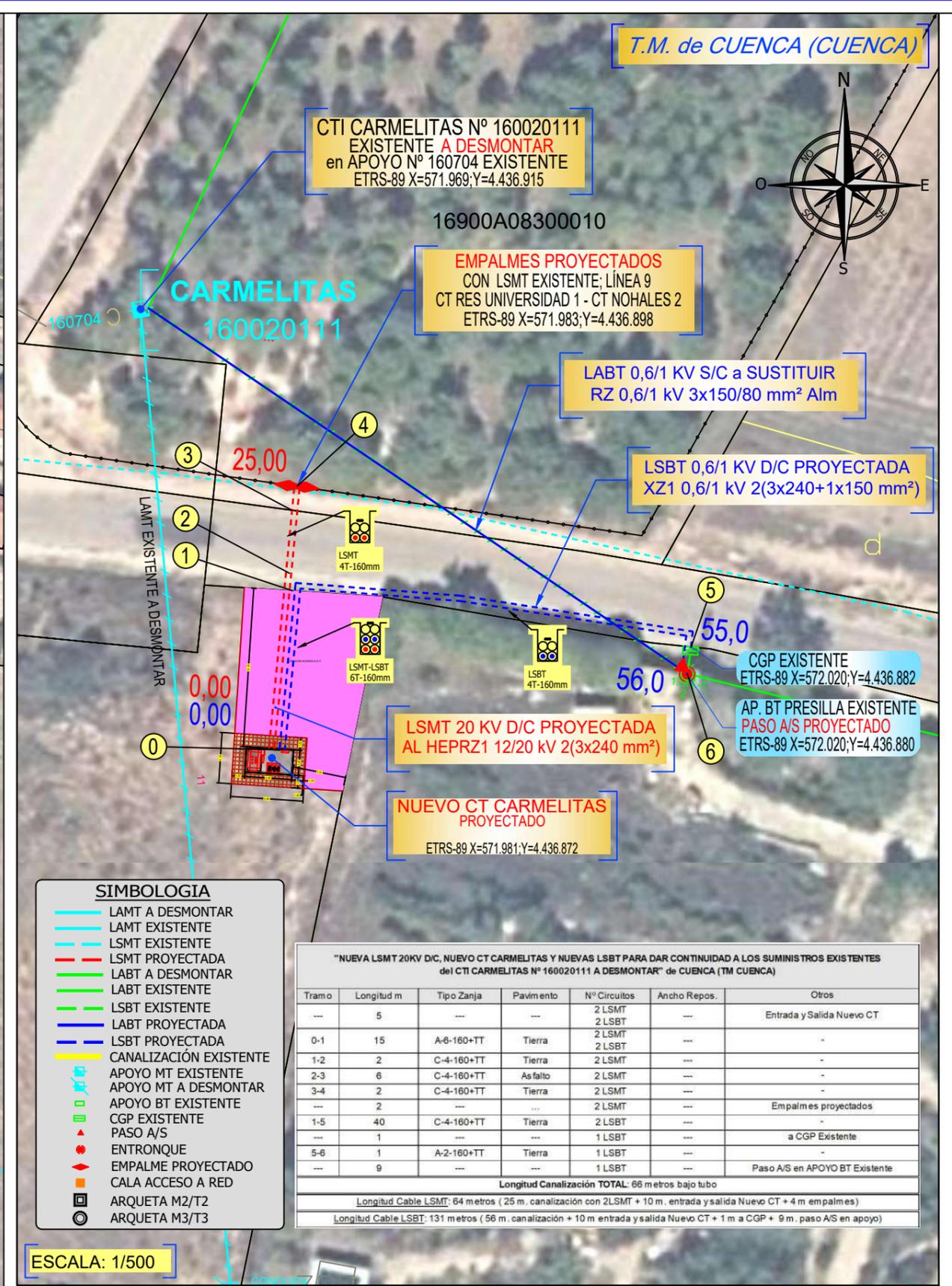


"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR  
CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111  
A DESMONTAR" de CUENCA (TM CUENCA)

## **PLANOS**



EL ING. TÉCN. INDUSTRIAL	DIBUJADO :	MSMR	"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR"	FECHA: ENERO-2023
	COMPROBADO:	JMPM		ESCALA: VARIAS
 FDO. JOSÉ MARÍA PLAZA N° COLEGIADO 1581			T.M. de CUENCA	
			SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
			HOJA 1 DE 1	PLANO N°:01 A
			 <b>Eléctrica conqunse Distribución</b>	



**SIMBOLOGIA**

- LAMT A DESMONTAR
- LAMT EXISTENTE
- LSMT EXISTENTE
- LSMT PROYECTADA
- LABT A DESMONTAR
- LABT EXISTENTE
- LSBT EXISTENTE
- LABT PROYECTADA
- LSBT PROYECTADA
- CANALIZACIÓN EXISTENTE
- APOYO MT EXISTENTE
- APOYO MT A DESMONTAR
- APOYO BT EXISTENTE
- CGP EXISTENTE
- ▲ PASO A/S
- ENTRONQUE
- EMPALME PROYECTADO
- CALA ACCESO A RED
- ARQUETA M2/T2
- ARQUETA M3/T3

**"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" de CUENCA (TM CUENCA)**

Tramo	Longitud m	Tipo Zanja	Pavimento	N° Circuitos	Ancho Repos.	Otros
---	5	---	---	2 LSMT 2 LSBT	---	Entrada y Salida Nuevo CT
0-1	15	A-6-160+TT	Tierra	2 LSMT 2 LSBT	---	-
1-2	2	C-4-160+TT	Tierra	2 LSMT	---	-
2-3	6	C-4-160+TT	Asfalto	2 LSMT	---	-
3-4	2	C-4-160+TT	Tierra	2 LSMT	---	-
---	2	---	---	2 LSMT	---	Empalmes proyectados
1-5	40	C-4-160+TT	Tierra	2 LSMT	---	-
---	1	---	---	1 LSBT	---	a CGP Existente
5-6	1	A-2-160+TT	Tierra	1 LSBT	---	-
---	9	---	---	1 LSBT	---	Paso A/S en APOYO BT Existente

Longitud Canalización TOTAL: 66 metros bajo tubo  
 Longitud Cable LSMT: 64 metros ( 25 m. canalización con 2LSMT + 10 m. entrada y salida Nuevo CT + 4 m empalmes)  
 Longitud Cable LSBT: 131 metros ( 56 m. canalización + 10 m entrada y salida Nuevo CT + 1 m a CGP + 9 m. paso A/S en apoyo)

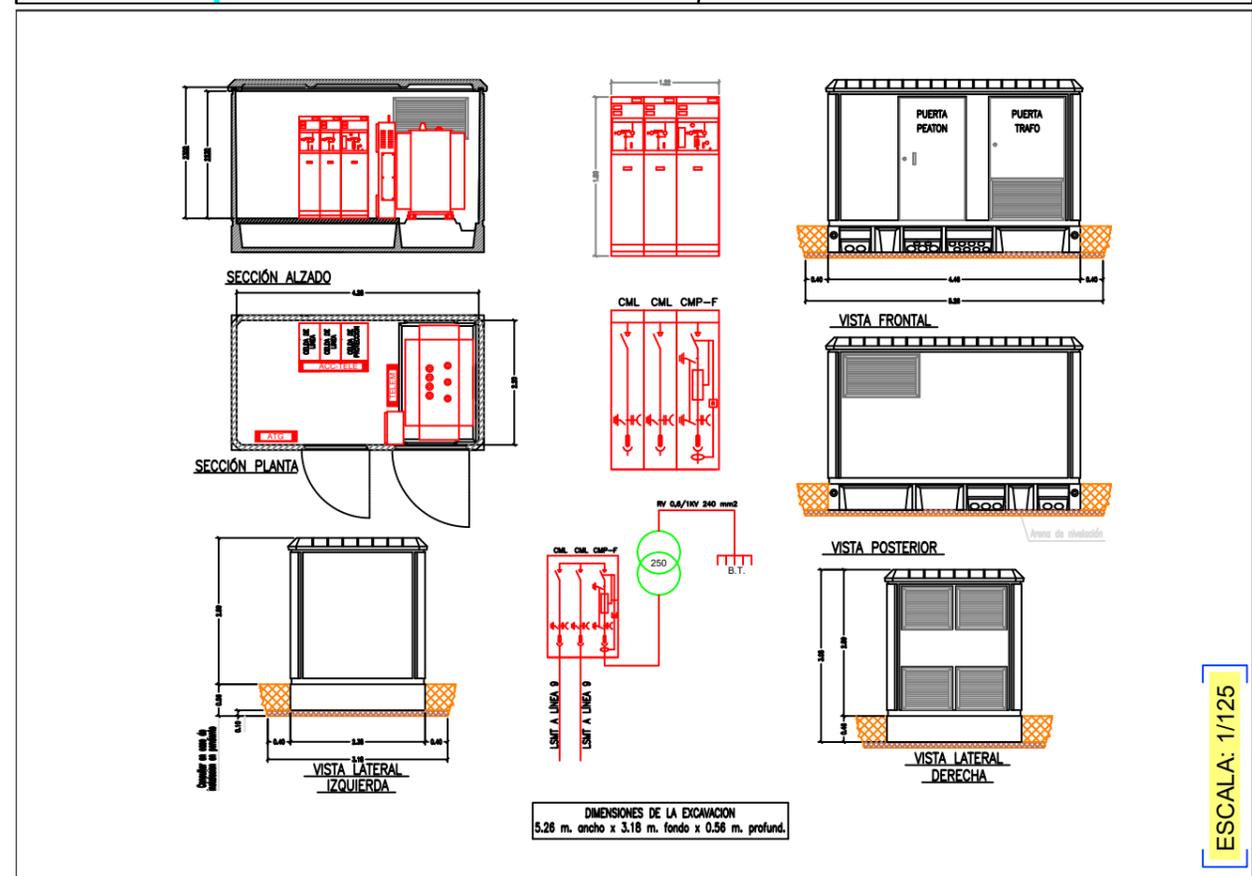
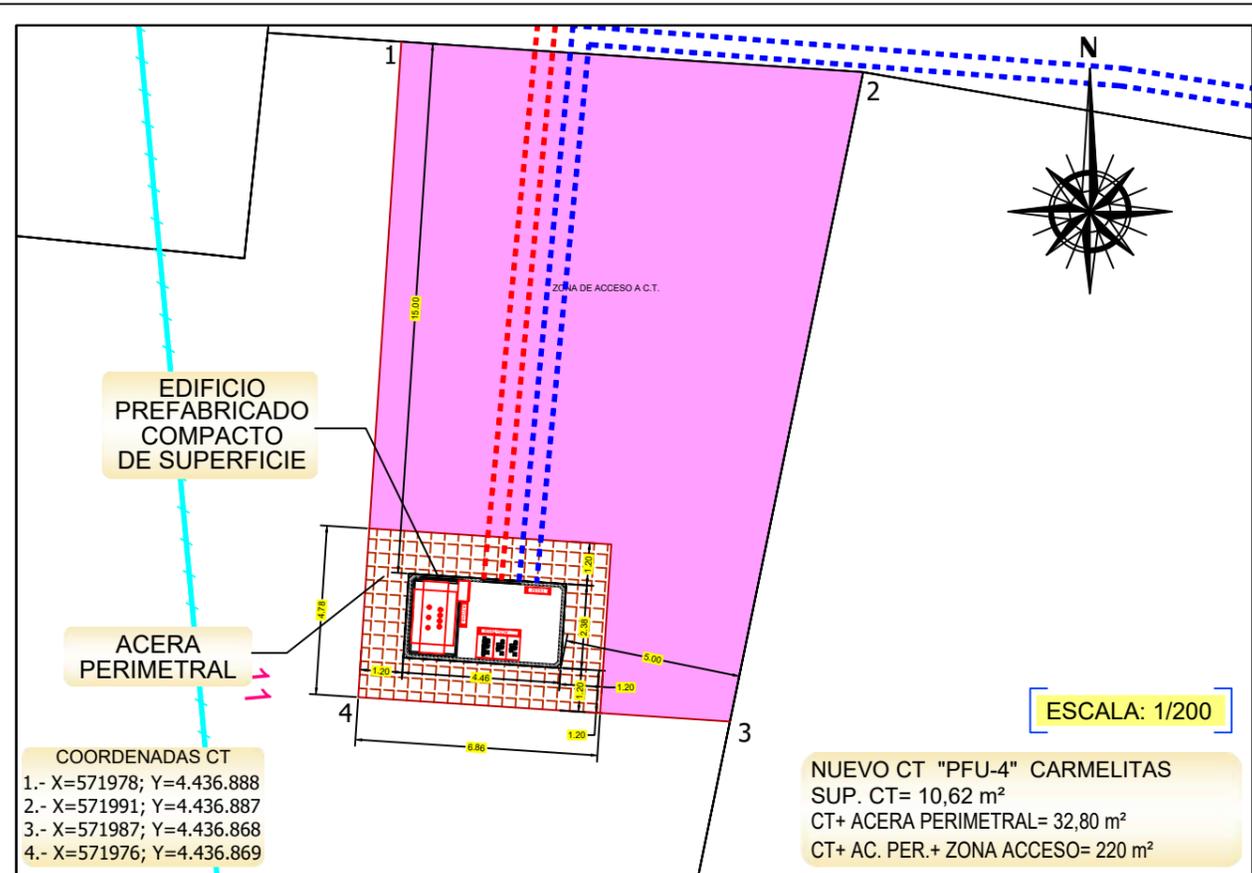
EL ING. T.º INDUSTRIAL **im3** **Eléctrica conquense Distribución**

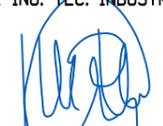
DIBUJADO : MSMR  
 COMPROBADO : JMPM

"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR"  
 T.M. de CUENCA  
 PLANTA GENERAL

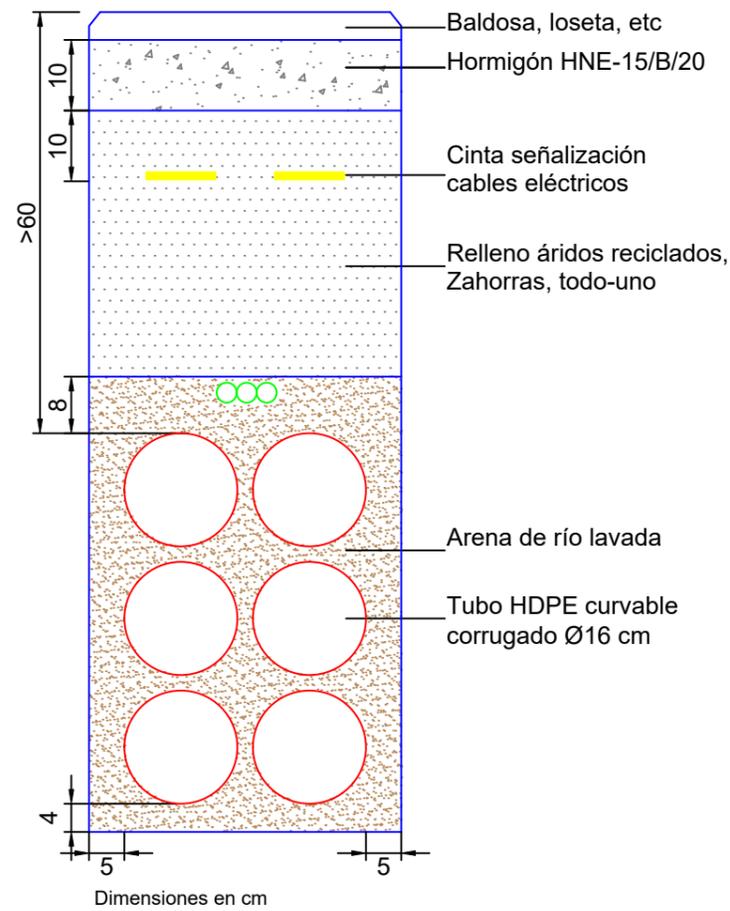
FECHA: ENERO-2023  
 ESCALA: VARIAS  
 ANULA ANULADO  
 HOJA 1 DE 1  
 PLANO N°:02 A

FDO. JOSÉ MARÍA PLAZA  
 N° COLEGIADO 1581

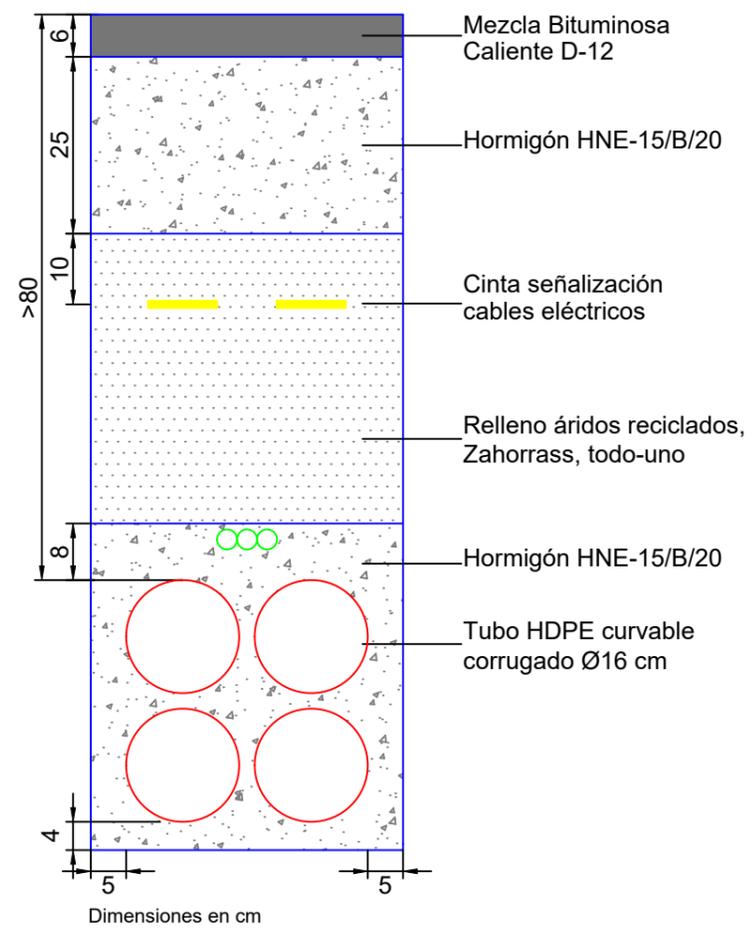


EL ING. T�C. INDUSTRIAL	DIBUJADO :	EJML	"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" T.M. de CUENCA	FECHA: ENERO-2023
	COMPROBADO:	MSMR		ESCALA: VARIAS
 FDO. JOSÉ MAR� PLAZA N� COLEGIADO 1.581			EMPLAZAMIENTO NUEVO CT Y DETALLE PFU-4	ANULA ANULADO
				HOJA 1 DE 1
			Eléctrica conqense Distribución	PLANO N�:03 A

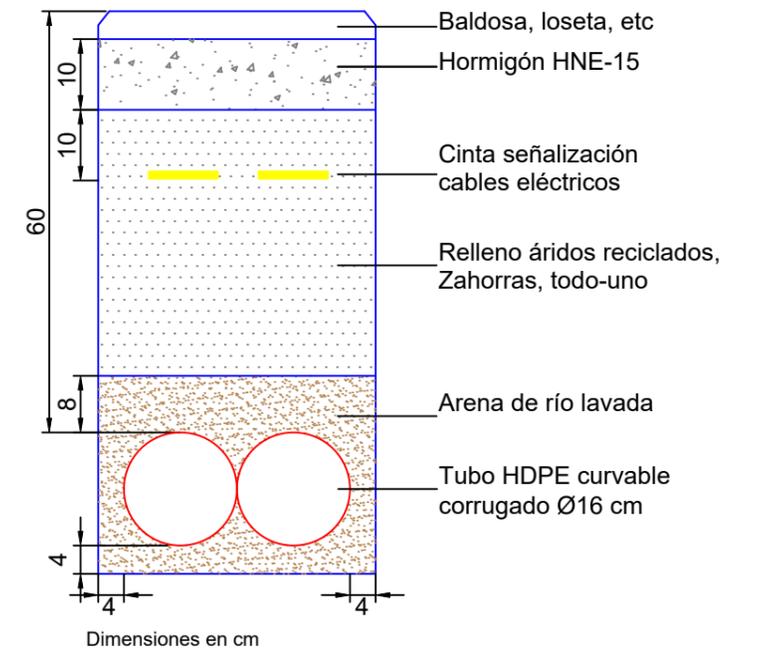
CANALIZACIÓN ENTUBADA 6T O MAS,  
DE 160 EN ACERA/TIERRA  
ASIENTO ARENA



CANALIZACIÓN ENTUBADA 4T 160 EN CALZADA



CANALIZACIÓN ENTUBADA 2T HORIZ. 160 EN ACERA/TIERRA  
ASIENTO ARENA



EL ING. T. INDUSTRIAL	DIBUJADO :	MSMR	"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR" T.M. de CUENCA	FECHA: ENERO-2023
	COMPROBADO:	JMPM		ESCALA: S/E
 FDO. JOSÉ MARÍA PLAZA N° COLEGIADO 1.581			DETALLE DE CANALIZACIONES	
			 Eléctrica conquense Distribución	
			PLANO N°:04	A

**EMPALMES PROYECTADOS**  
 CON LSMT EXISTENTE; LÍNEA 9  
 CT RES UNIVERSIDAD 1 - CT NOHALES 2  
 ETRS-89 X=571.983;Y=4.436.898

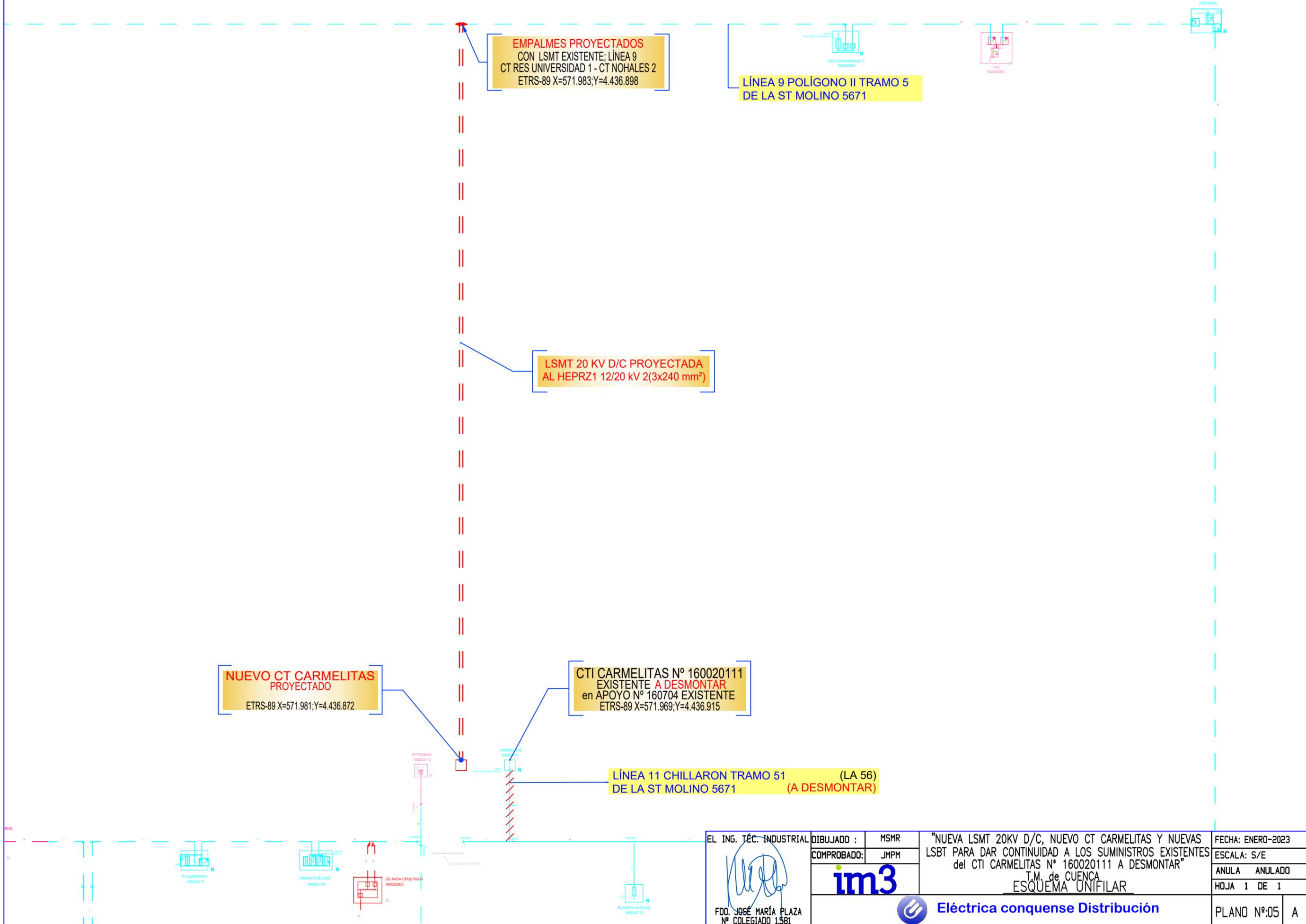
**LÍNEA 9 POLÍGONO II TRAMO 5  
 DE LA ST MOLINO 5671**

**LSMT 20 KV D/C PROYECTADA  
 AL HEPRZ1 12/20 kV 2(3x240 mm<sup>2</sup>)**

**NUEVO CT CARMELITAS  
 PROYECTADO**  
 ETRS-89 X=571.981;Y=4.436.872

**CTI CARMELITAS N° 160020111  
 EXISTENTE A DESMONTAR  
 en APOYO N° 160704 EXISTENTE  
 ETRS-89 X=571.969;Y=4.436.915**

**LÍNEA 11 CHILLARON TRAMO 51 (LA 56)  
 DE LA ST MOLINO 5671 (A DESMONTAR)**



EL ING. TÍC. INDUSTRIAL  
  
 FDO. JOSÉ MARÍA PLAZA  
 N° COLEGIADO 1.581

DIBUJADO : MSMR  
 COMPROBADO: JPM

"NUEVA LSMT 20KV D/C, NUEVO CT CARMELITAS Y NUEVAS  
 LSBT PARA DAR CONTINUIDAD A LOS SUMINISTROS EXISTENTES  
 del CTI CARMELITAS N° 160020111 A DESMONTAR"  
 T.M. de CUENCA  
**ESQUEMA UNIFILAR**

**Eléctrica conqense Distribución**

FECHA: ENERO-2023	ANULA	ANULADO
ESCALA: S/E	HOJA 1	DE 1
PLANO N°:05	A	