



PROYECTO:

“NUEVA LMT 20kV S/C DESDE SE SAELICES IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE”

En los TT.MM. de Saelices y Rozalén del Monte
(CUENCA)

<u>PETICIONARIO</u>	 SOCIEDAD ELÉCTRICA Ntra. Sra. de los Desamparados, S.L. Mayor 46, 16500 HUETE (Cuenca) Teléf. 969 37 10 43 (Desde 1902)
<u>DIRECCIÓN</u>	CL MAYOR 46
<u>PROVINCIA</u>	16500 HUETE (CUENCA)

AGOSTO DE 2024

PROYECTO

“NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE SE SAELICES IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE”

en los TT.MM. de Saelices y Rozalén del Monte
(CUENCA)

DOCUMENTO 1:

MEMORIA

DOCUMENTO 2:

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

DOCUMENTO 3:

ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 4:

PLANIFICACIÓN

DOCUMENTO 5:

PRESUPUESTO

DOCUMENTO 6:

PLANOS

DOCUMENTO 7:

**ANEXO I: RELACIÓN DE BIENES Y
DERECHOS AFECTADOS**

ALBACETE, AGOSTO DE 2024

INDICE

MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO	5
2. TENSIÓN DEL SUMINISTRO	8
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.	8
4. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	9
4.1. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	10
4.2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS (R.B.D.)	11
4.3. PUESTA A TIERRA DE APOYOS	11
4.4. MATERIALES	13
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS O.C.R.	28
4.1.- Introducción.	28
8. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.	29
9. CONCLUSIÓN	29

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	31
2.1.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.	31
2.1.1.1 Densidad máxima.	31
2.1.1.2 Reactancia aparente	31
2.1.1.3 Caída de Tensión	31
2.1.1.4 Potencia a transportar	32
2.1.1.5 Potencia máxima dependiendo de la longitud y caída de tensión.	32
2.1.1.6 Pérdidas de potencia	33
2.1.2 CÁLCULOS MECÁNICOS.	33
2.1.2.1 CONDUCTORES	33
Tensión máxima de tendido	33
Vano de regulación	33
Ecuación de cambio de condiciones	34
Flecha máxima	34
2.1.2.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	34

2.1.3 APOYOS.	39
Criterios de cálculo	39
Acciones consideradas	39
Cimentación de los apoyos	45
Campos Electromagnéticos	45
Resultados Cálculos	45
2.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.	49
2.2.1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA LSMT.	49
2.2.1.1 Características Físicas.	49
2.2.1.2 Características Eléctricas.	49
2.2.1.3 Cálculo de Intensidad.	49
2.2.1.4 Caída de Tensión.	50
2.2.1.5 Intensidad de Cortocircuito.	50
2.2.1.6 Potencia máxima admisible.	50

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANIFICACIÓN

PRESUPUESTO

PLANOS

ANEXO I: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS



**“NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE SE Saelices IBERDROLA HASTA
LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE”**
en los TT. MM. de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA)

MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

La SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S.L., con domicilio social en Huete (Cuenca), Calle Mayor 46 16500, tiene dentro de sus planes de mejora, **la construcción de una nueva línea eléctrica de media tensión, de 20 kV y simple circuito, con el objeto de mejorar el suministro de energía eléctrica en los términos municipales de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA).**

La línea de media tensión 20 kV y simple circuito proyectada, comenzará en la celda existente de 20 kV de la **subestación STR SAELICES 4039**, desde allí a través de atarjea existente llegará al punto del vallado **con coordenadas ETRS 89 X=515.007 Y=4.418.325 que marca el límite de la subestación. El conductor será AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv 3x240 mm²** y la longitud de conductor será de 10 metros hasta dicho punto en la salida de la subestación.

La LSMT proyectada continuará fuera de la subestación, **con conductor AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv 3x240 mm² y con canalización directamente enterrada**, con una longitud de canalización de **623 metros** por el trazado expuesto en los planos, hasta alcanzar el apoyo nº 1 proyectado en el que se realizará el entronque aéreo-subterráneo proyectado.

Dicho **entronque aéreo-subterráneo se ubicará en el apoyo nº 1 con coordenadas ETRS-89 X=515.491 Y=4.418.569**, el tramo aéreo se proyecta **con conductor tipo 47-AL1/8ST1A (LA-56)** con una longitud de **9610 metros y la instalación de 84 nuevos apoyos**, hasta llegar al apoyo proyectado bajo hilos **nº84 en el punto con coordenadas ETRS-89 X=516.914 Y=4.426.852** en la línea existente propiedad de SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S.L. siguiendo el trazado expuesto en los planos.

La nueva línea proyectada pretende asegurar la continuidad de suministro eléctrico en caso de que haya alguna avería, mejorando de esta manera la fiabilidad de la red.

Se instalará un **OCR de protección (Órgano de Corte de Red telemandado)**, para garantizar la calidad de suministro, reduciendo los tiempos de localización de averías y reposición de servicio, por lo que se dotará al mismo con la posibilidad de maniobra a distancia desde el Centro de Operación y control. Para ello se instalarán equipos para establecer comunicación a distancia.

La línea aérea proyectada, contará con elementos de protección de la avifauna en todos los apoyos, además de dispositivos anticolidión doble tipo DAD.

La línea proyectada transcurrirá en dirección noreste y discurre por los términos municipales de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA).

De la línea proyectada, **al término municipal de SAELICES pertenecen los 623 m de canalización del tramo subterráneo y 5158 m de tramo aéreo**, mientras que **al término municipal de ROZALÉN DEL MONTE pertenecen 4452 m de tramo aéreo**.

En cuanto al trazado de **la línea subterránea se encontrará todo en el término municipal de SAELICES, siendo 623 los metros de canalización y 645 los metros de cable** (623 metros en canalización más 12 de entronque aéreo-subterráneo y 10m de entrada a la subestación).

El cálculo de la altura y esfuerzos de los apoyos proyectados en el presente proyecto se ha realizado teniendo en cuenta la posible instalación en un futuro de cable de fibra óptica autosoportada (FOADK).

El presente proyecto trata de definir las distintas características técnicas y el coste de los elementos constructivos, que componen la línea de media tensión, y en su redacción se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a las instalaciones de M.T. contenidas en los epígrafes siguientes:

Se tendrá en cuenta toda la normativa, que sea de aplicación de la empresa de distribución de energía eléctrica I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A., en concreto:

- M.T. 2.21.60 “Proyecto Tipo Línea Aérea de Media Tensión S/C 47-AL1/8ST1A”.
- M.T. 2.31.01 “Proyecto Tipo Línea Subterránea de Media Tensión hasta 30 kV”.
- M.T. 2.11.03 “Proyecto Tipo Centro de Transformación en Edificio de Otros Usos”.

Así como los reglamentos específicos de este tipo de instalaciones.

- 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) aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2/8/2002, y publicado en el B.O.E. nº 224 del 18/9/2002.

- Decreto 5/1999 de 02-02-99 por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la Avifauna, según D.O.C.M. del 12 febrero de 1999.

- Real Decreto 1432/2008 de 29-08-08 por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- 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 6/1999, de 15-04-99, de Protección de la Calidad del Suministro Eléctrico.

- Ordenanzas Municipales.

- Normas UNE.

- Normas NI.

- Recomendaciones AMYS.

Además, se tendrá en cuenta toda la normativa, que sea de aplicación de la empresa de distribución de energía eléctrica i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

A continuación, se indican las normas UNE que son de aplicación:

- **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

GENERALES	
UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.

UNE-EN 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
APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE	
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltorio 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 envoltorios (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envoltorios (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envoltorios (Código IP).
UNE-EN 50102	Grados de protección proporcionados por las envoltorios de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
TRANSFORMADORES	
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
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS	
UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN	
UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
CABLES Y ACCESORIOS DE CABLES	
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).

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.**

GENERALES	
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envoltorios de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
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 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
CABLES Y CONDUCTORES	

	“NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE SE Saelices IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE” en los TT. MM. de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA)
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).
ACCESORIOS PARA CABLES	
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

2. TENSIÓN DEL SUMINISTRO

La tensión de la línea de media tensión proyectada es de 20 kV., entre fases

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

El tramo de la nueva línea subterránea tendrá **una longitud de canalización de aproximadamente 623 metros y una longitud de cable de 645 metros** (623 m de trazado + 12 m entronque aéreo-subterráneo + 10 m entrada a la celda de la subestación).

Se utilizarán conductores de aluminio con las siguientes características:

TIPO CONSTRUCTIVO..... Unipolar
CONDUCTOR..... Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21 022
SECCIÓN..... 240 mm².
PANTALLA CONDUCTOR.....Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
 AISLAMIENTO Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo
PANTALLA AISLAMIENTO Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre de 16 mm²
CUBIERTA..... Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
NIVEL DE AISLAMIENTO 12/20 KV
LONGITUD CANALIZACIÓN 623 m.

LONGITUD CABLE 645metros (623m de trazado + 12m entronque aéreo-subterráneo + 10m entrada a la subestación).

Todos los cables serán unipolares con pantalla sobre el aislamiento formada por una corona de 16 mm² compuesta por hilos de Cu y contraespira de cinta de Cu, según Recomendación UNESA 3305.

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

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

Empalmes

Se elegirán los empalmes que correspondan a las características del cable y que sean recomendados por su fabricante, atendiéndose a las instrucciones de montaje dadas para el mismo, según convenga.

CANALIZACIONES.

La línea subterránea irá a través de canalización directamente enterrada, cumpliéndose lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

La profundidad, hasta la parte superior más próxima a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones 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, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de A.T.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

Las características principales de la línea aérea de media tensión, están indicadas en el siguiente cuadro de datos:

CARACTERÍSTICAS:

ORIGEN Entronque A/S en apoyo nº 1 a instalar, 16 C-4500 con cruceta RC2-20 y L-70.7 seccionadores, amarre bastón antiposada, antiescalo y forrado de obra civil.

FINAL Apoyo nº 84 a instalar, 14 C-4500 con cruceta RC2-20 y L-70.7 seccionadores, amarre bastón antiposada, antiescalo y forrado de obra civil.

LONGITUD (L.A.M.T.) 9610 m

TENSIÓN 20 kV

Nº DE CIRCUITOS Uno

CONDUCTOR 47-AL1/8ST1A

APOYOS:

ALTURA 12 a 20 m.

CLASE Metálicos de celosía.

Nº DE APOYOS 84

ALINEACIONES 15

VANO MEDIO 115 m

AISLAMIENTO Cadenas aisladores de composite.

TENSIÓN TENDIDO 530 daN

ZONA EN QUE DISCURRE LA LINEA Zona B

4.1. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

El tramo de línea aérea de media tensión proyectada presenta los siguientes cruzamientos:

Cruzamientos	Apoyos nº	Organismo
AUTOVÍA A-3	4-5	Ministerio de Fomento
AUTOVÍA A-3 (Av. Castilla La Mancha)	6-7	Ministerio de Fomento
LÍNEA DE TELÉFONO	6-7	Telefónica
LAMT	8-9	I-DE Redes Eléctricas
LAAT	23-24	Red Eléctrica Española
LAMT	46-47	I-DE Redes Eléctricas
CAÑADA REAL DE JÁBAGA	61-62	Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural
ARROYO	74-75	Confederación Hidrográfica del Guadiana
LAAT	81-82	I-DE Redes Eléctricas
RÍO BEDIJA	82-83	Confederación Hidrográfica del Guadiana
CARRETERA CUV-7021	82-83	Diputación Provincial de Cuenca

4.2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS (R.B.D.)

Ver Anexo I.

4.3. PUESTA A TIERRA DE APOYOS

Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos proyectados, se deberá cumplir lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del RLAT, sirviéndonos para ello, del manual técnico de Iberdrola MT 2.23.35 “Diseño de puestas a tierra en apoyos de LAAT de tensión nominal igual o inferior a 20 kV”.

Apoyos no frecuentados:

Todos los apoyos proyectados, a excepción de los nº 1, 83 y 84 se consideran no frecuentados, ya que están situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Para estos apoyos, se utilizará, como sistema de puesta a tierra, **una pica de acero de 2 m y 14 mm de diámetro**, cuyo coeficiente de puesta a tierra es $K_r = 0,604 \Omega/\Omega m$.

La intensidad máxima de corriente de defecto a tierra para la subestación eléctrica es de 1500 A y tiempo de disparo en 0,6 sg, con lo que la reactancia equivalente según formula de aplicación es de 5,7 Ω . Se considera una resistividad del terreno de 200 Ωm .

Aplicando las fórmulas del manual técnico, respecto al diseño de puestas a tierra en apoyos de LAAT, se tiene que la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo es:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,604 \cdot 200 = 120,8 \Omega$$

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = \frac{1,1 \cdot 20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{5,7^2 + 120,8^2}} = 105,03 A$$

La protección automática, instalada para el caso de faltas a tierra, para la intensidad máxima de defecto a tierra (1500 A), actúa en un tiempo:

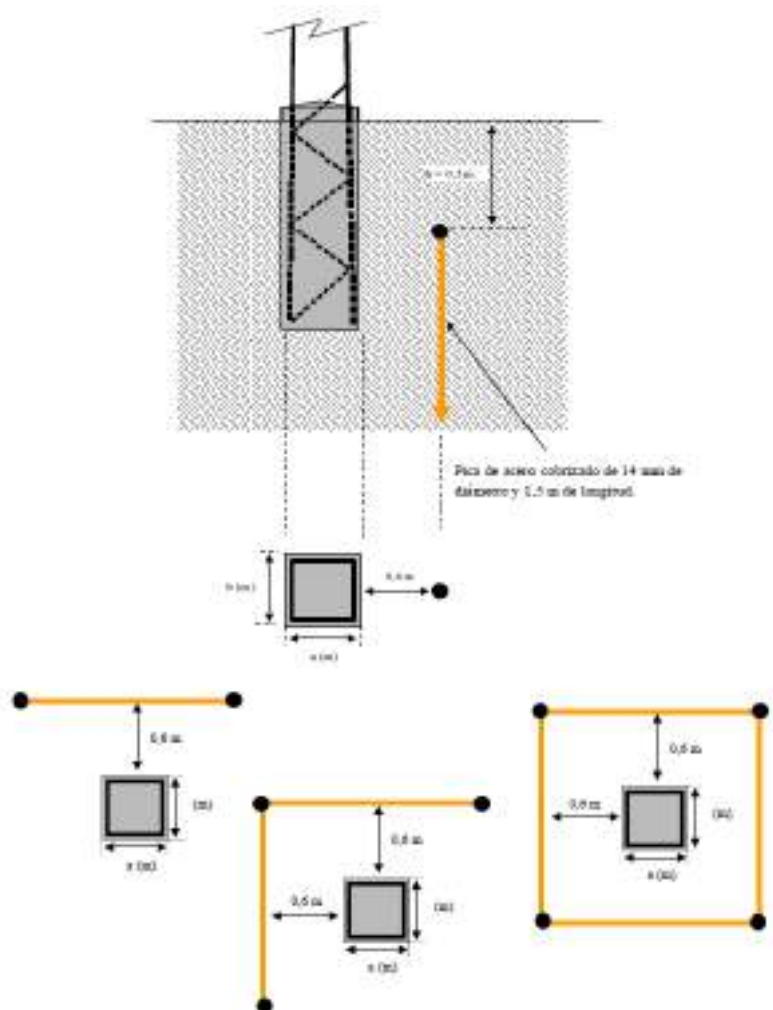
$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{1.500} = 0,27 s < 4 s$$

Para un valor de la intensidad de defecto de 104,89 A, el tiempo de actuación de la protección será:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{105,03} = 3,81 s < 10 s$$

En nuestro caso, con la característica proporcionada de las protecciones, se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07 del RLAT, que:

- El tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo (para la corriente máxima de defecto a tierra).
- El electrodo de puesta a tierra utilizado, es válido para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.



Apoyos frecuentados:

Los apoyos proyectados nº 1, 83 y 84, se consideran frecuentados, ya que disponen de aparatos de maniobra o están situados en lugares que son de acceso público o donde el acceso de personas es frecuente.

A continuación, se detallan los cálculos de puesta a tierra para los apoyos indicados, cuyas dimensiones de cimentación están comprendidas entre 1,0 y 1,2 metros, según el MT 2.23.35 “Diseño de Puestas a Tierra en Apoyos de LAAT de tensión nominal igual o inferior a 20 kV”.

Según las dimensiones de las cimentaciones, para los apoyos del primer caso con cimentación comprendida entre 1,0 y 1,2 metros le corresponde el electrodo tipo **CPT-LA-32/0,5**, cuyo coeficiente de puesta a tierra es $K_r = 0,113 \Omega / \Omega m$, por lo tanto la resistencia de tierra será:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,113 \cdot 200 = 22,6 \Omega$$

Intensidad de la corriente de puesta a tierra:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = \frac{1,1 \cdot 20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{5,7^2 + 22,6^2}} = 544,96 A$$

La tensión de contacto admisible en la instalación, teniendo en cuenta que para el electrodo escogido $K_c = 0,035 \text{ V} / \text{A} \cdot \Omega \cdot \text{m}$, será de $U_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,035 \cdot 200 \cdot 544,96 = 3.814,70 \text{ V}$

Y la tensión de contacto aplicada:

$$U_{ca} = \frac{U_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b}} = \frac{3.814,70}{1 + \frac{2000 + 3 \cdot 200}{2 \cdot 1000}} = 1.658,56 \text{ V}$$

Para la tensión de contacto aplicada calculada, el tiempo de actuación de la protección debería ser inferior a 0,02 segundos, según la figura 1 del punto 7.3.4.1 de la ITC-LAT 07, donde también se indica que, salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

Tiempo de actuación de la protección:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{544,96} = 0,73 \text{ s}$$

Como $t > 0,1 \text{ s}$, no se cumple con el requisito reglamentario.

Con objeto de que la tensión de contacto aplicada sea cero, se realizará el **forrado de obra civil del apoyo**. Con la medida adoptada, se deben determinar las tensiones paso máximas.

En el caso de que los dos pies estén en el terreno, para el electrodo utilizado $K_{p1} = 0,023 \text{ V} / \text{A} \cdot \Omega \cdot \text{m}$, entonces $U_{p1.máx} = K_p \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,023 \cdot 200 \cdot 544,96 = 2.506,82 \text{ V}$

Tensión de paso aplicada a la persona:

$$U_{pa1} = \frac{U_{p1.máx}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{Z_b}} = \frac{2.506,82}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000}} = 404,32 \text{ V}$$

Según el RCE, para tiempos inferiores a 0,9 segundos, se tiene $K = 72$ y $n = 1$, entonces el valor de la tensión de paso aplicada no será superior a:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} = 10 \cdot \frac{72}{0,73^1} = 986,3 \text{ V}$$

Como $U'_{pa1} = 404,32 \text{ V} < 986,3 \text{ V}$ el electrodo considerado CPT-LA-32/0,5, cumple con el requisito reglamentario. Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_t = 22,6 \Omega$, valor inferior al exigido de 50Ω en el apartado 5.3.4.3 punto 2 del MT 2.23.35.

4.4. MATERIALES

Conductores

Los conductores son de aluminio-acero galvanizado de $54,6 \text{ mm}^2$ de sección, según norma UNE 21016, los cuales están en la norma NI 54.63.01 y cuyas características principales son:

Designación	47-AL1/8ST1A (LA 56)
Sección de aluminio, mm ²	46,8
Sección de acero, mm ²	7,79
Sección total, mm ²	54,6
Composición	6 + 1
Diámetro de los alambres, mm	3,15
Diámetro aparente, mm	9,45
Carga mínima de rotura, daN	1629
Módulo de elasticidad, daN/mm ²	7900
Coefficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	0,0000191
Masa aproximada, kg/km.	188,8
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km.	0,6129
Densidad de corriente, A/mm ²	3,651

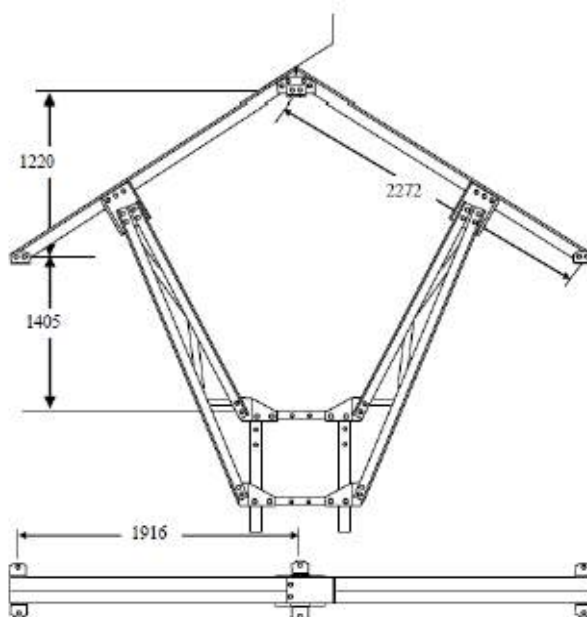
Crucetas

Las crucetas a utilizar serán metálicas, según las normas NI 52.30.22, 52.31.02, 52.31.03 y 52.59.04. Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna.

Las distancias entre conductores adoptadas es como mínimo de 1500 mm., aunque normalmente será de 1750 mm. El proyectista tendrá presente que en apoyos de ángulo estas distancias se reducen en función del mismo, por ello en estos casos deberán emplearse siempre crucetas de 2000 mm. de separación entre conductores. En caso de que aun empleando crucetas de 2000 mm. la distancia entre conductores sea inferior a los 1500 mm. indicados, se deberá emplear armados en triángulo de altura suficiente para superar esta distancia.

En los nuevos apoyos se instalarán crucetas del tipo CBCA-2270 para los apoyos de suspensión y crucetas rectas tipo RC2-20 para los apoyos de amarre similares a las de las siguientes imágenes.

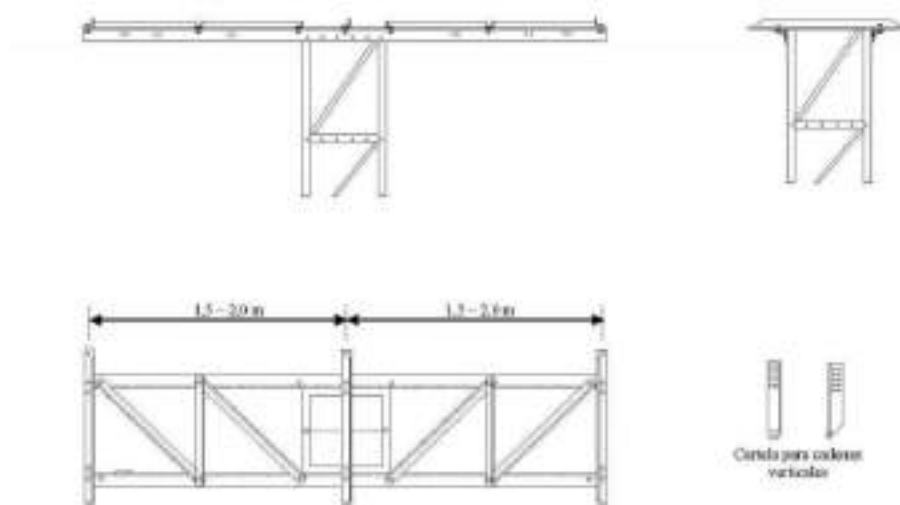
Cruceta bóveda de Celosía Antiposada CBCA-2270



Conceptos	Caso de carga	Cargas de trabajo más sobrecarga daN			coeficiente de seguridad	Carga límite especificada			Duración s
		V	L/2(+)	F		V	L/2(+)	F	
CBCA-2270	A1	267	--	1089	1,5	300	--	1693	60
	A2	493	--	1050		724	--	1575	
	B	215	871	--	1,5	320	1307	--	
	C	267	1089*	--	1,2	320	1307*	--	

Designación	Separación entre fases contiguas mm	Masa (aprox.) kg	Esfuerzo vertical admisible daN	Nº de plano	Código
CBCA-2270	2270	243	267	984900 984902	5231450

3 Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos RC. NI 52.31.02



Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos – Cargas

Designación	Caso de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de Seguridad	Carga límite especificada			Duración s
		V	L	F		Carga de ensayo daN			
						V	L	F	
RC1-16-S	A	450	--	1500	1,20	675	--	2250	60
B	450	1500	--	675		2250	--		
RC1-20-S	A	650	--	1500		975	--	2250	
B	650	1500	--	975		2250	--		

Aislamiento.

Se ha suprimido el aislamiento rígido de las líneas, por ser el que presenta mayor peligrosidad hacia la avifauna.

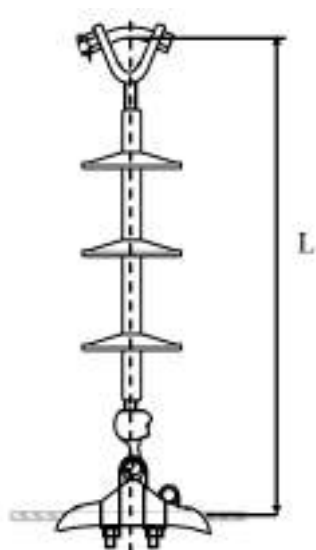
En algunas zonas de protección especial de la avifauna, por parte de Comunidades Autónomas, se exigen mayores distancias de las cadenas de aisladores de amarre, pudiendo en estos casos adoptar la inclusión de un disco más en las cadenas.

Caso de no conseguirse las distancias que se solicitan con los aisladores previstos, podrán, instalarse alargaderas que intercaladas entre los tornillos cáncamo y las cadenas, den las distancias requeridas.

Aislador composite U70 YB 20 P

- | | |
|--|----------------|
| • Material | Composite |
| • Carga de rotura..... | 7.000 daN |
| • Línea de fuga | 740 mm |
| • Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto. | 70 kV eficaces |
| • Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... | 165 kV |

CADENAS DE SUSPENSIÓN



Suspensión normal	
Unidad	Denominación
1	Grillete recto GN 16 S
1	Aislador composite U70 YB 20 P
1	Alojamiento de rótula R16/17
1	Grapa de suspensión GS-2-I
L en mm	480
Suspensión reforzada	
Unidad	Denominación
1	Grapa de suspensión GS-2-I
1	Varillas de protección VPP-56
L en mm	484

CADENAS DE AMARRE.

Según el anexo del Real Decreto 1432, en el que nos indica que debe existir una distancia “d” para una cadena de amarre no debe ser inferior a 1 m hasta el punto en tensión, se utilizarán cadenas de amarre con aislador tipo bastón largo con espiral.

Se utilizarán cadenas de amarre con aislador tipo bastón antiposado tipo (CS70YB30AV-1170), con grapa de amarre para conductor LA-56 similar al de la siguiente imagen.



Forrado

En el Real Decreto 1432 en su artículo 6 indica que:

“En las líneas eléctricas de alta tensión de 2.^a y 3.^a categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuasores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

-Todos los elementos constructivos, como así se recogen en los proyectos tipo, se realizan con aisladores suspendidos, respondiendo así al párrafo anterior, subapartado “a” del RD 1432.

Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

-Con el fin de dar respuesta a esta prescripción se deberán utilizar los elementos anti electrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, recogidos en la NI 52.59.03.

Para el forrado de conductores se emplearán los elementos de la figura 5^a, referenciados en la tabla 5.



Figura 5a: Cubiertas para el forrado de puentes y conductores CUP

Tabla 5

Designación	Para conductor	Código
CUP-12-S	LA-78 o menor	5259201
CUP-16-S	LA-78 + LA-125	5259203
CUP-18-S	LA-180	5259204
CUP-26-S	LA-280	5259208
CUP-12-F	LA-78 o menor	5259211
CUP-16-F	LA-78 + LA-125	5259213
CUP-18-F	LA-180	5259214
CUP-26-F	LA-280	5259215

Los elementos CUP-12-F, CUP-16-F, CUP-18-Fy CUP-26-F, son cubiertas flexibles y por tanto adecuadas para los puentes con curvatura, eliminando el riesgo de apertura intempestiva de la cubierta.

El montaje se realizará de tal manera que el puente quede instalado por dos tramos independientes y la unión de esos tramos quedará justo en la parte central del puente, eliminando así la posible acumulación de agua en su interior. En la unión de los dos tramos se colocará (optativo), si así lo exigiera la administración, otro trozo de forro que cubra esa unión por presión de tal forma que impida su deslizamiento tal como indica la figura 5b.



Figura 5b: Instalación cubiertas en puentes

Los elementos CUP-12-S, CUP-16-S, CUP-18-S y CUP-26-S, son cubiertas semirrígidas, adecuadas para cubrir conductor de línea sin curvatura o con una curvatura muy ligera que no haga temer la apertura de la cubierta de forma intempestiva por la acción del viento o vibraciones.

Para fijar estas últimas al conductor sin que se produzcan deslizamientos se deberán utilizar elementos, según figura 5c, que no dañen al conductor y que se puedan instalar y desinstalar con TET, como son:

- Retención con anillas (figura 5c)
 - Preformado (un alambre, 25 cm aproximadamente). Versión A o versión B (figura 5c)
- Como regla general se usará preferentemente el elemento preformado.

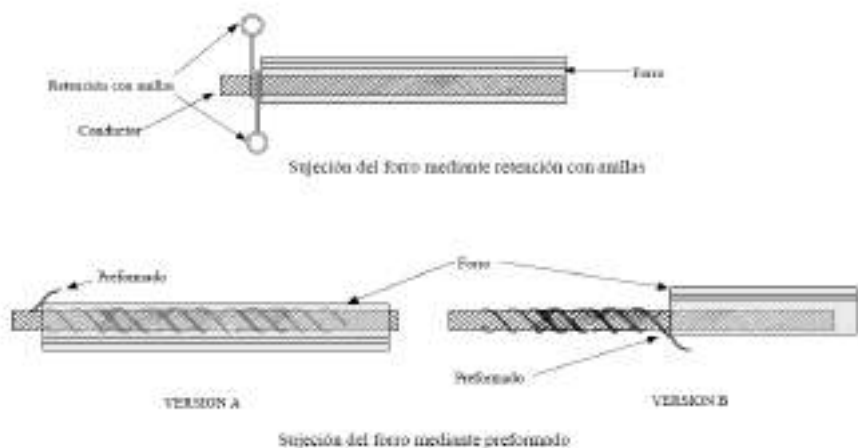


Figura 5c: Retenciones con anillas y preformados

Cualesquiera de estos dos últimos elementos quedarán incluidos en la instalación de las cubiertas.

- 2- Para el forrado de grapas se emplearán los elementos de las figuras 6a, 6b y 6c, referenciados en la tabla 6.

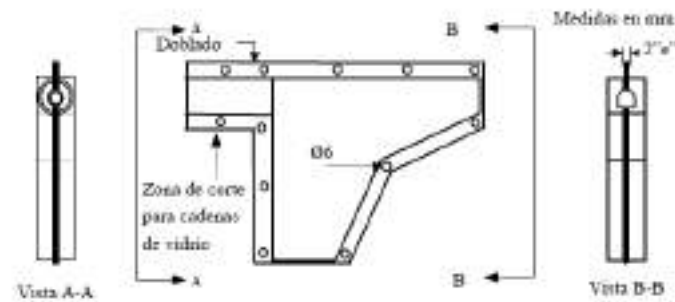


Figura 6a: Forros para grapas de amarre FOGR

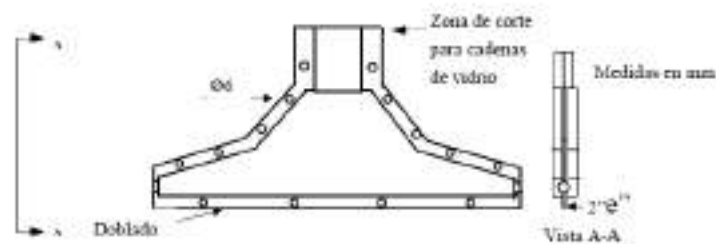


Figura 6b: Forros para grapas de suspensión FOGS

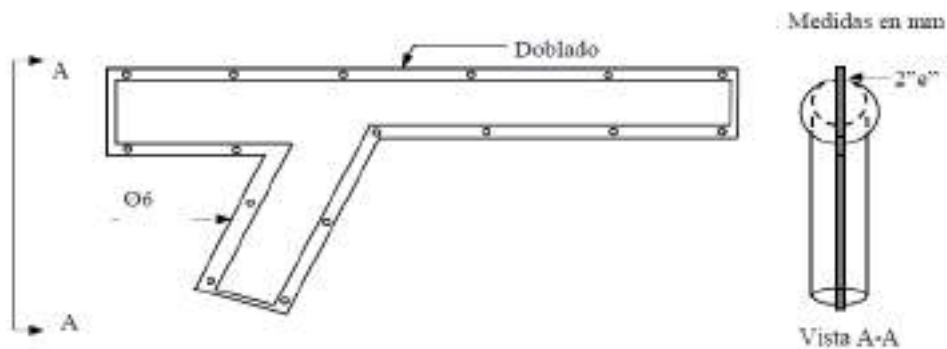


Figura 6c: Forros para grapas de amarre a compresión FOGC

Tabla 6

Designación	Utilización	Código
FOGR-1	Grapa de amarre	5259221
FOGR-2	Grapa de amarre	5259222
FOGR-3	Grapa de amarre	5259223
FOGS-1	Grapa de suspensión	5259231
FOGS-2	Grapa de suspensión	5259232
FOGS-3	Grapa de suspensión	5259233
FOGC-4	Grapa de amarre a compresión	5259224

Los elementos para el forrado de grapas sean de suspensión o amarre, están diseñados para cubrir la grapa y los herrajes que se encuentran entre la grapa y la parte aislante, tal y como se indica en la figura 6d.

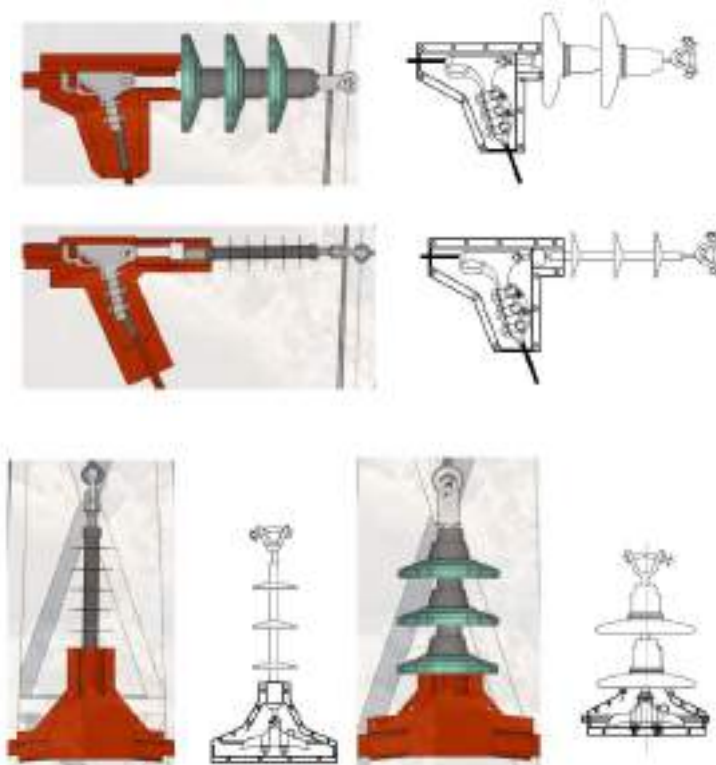


Figura 6d: Montaje de forros sobre cadenas de amarre y suspensión.

En la figura 6e se representan los forros de herrajes y las distancias de forrado de los conductores para cumplir con el real decreto de avifauna.

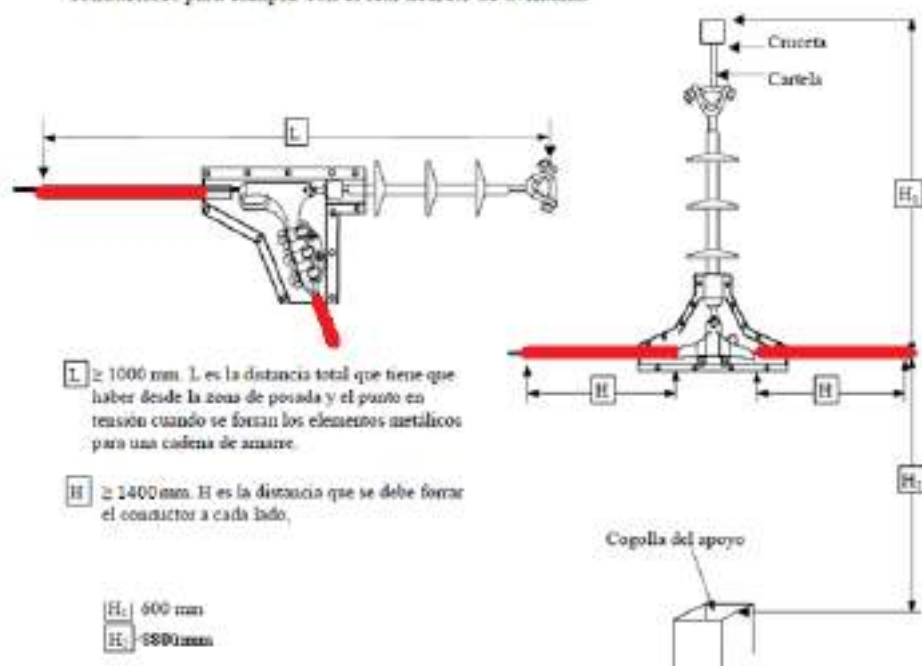


Figura 6e: Distancias de forrado sobre cadenas de amarre y suspensión

En la parte de los forros que cubren los herrajes, ya sea para las cadenas de amarre como para las de suspensión, se cortara el trozo necesario, en las cadenas de vidrio, para que todos los elementos grapas y herrajes encajen perfectamente en el forro sin que queden partes al descubierto, salvo en el caso que el suministro sea de la medida correcta.

Forro de protección para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales (CPTA)

En la siguiente tabla se indican los elementos de protección para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales normalizados.

Forros de protección para bornas de trafos, pararrayos y botellas terminales normalizados

Designación	Dimensiones de elementos a proteger (mm)		Rigidez Dieléctrica (kV)	Espesor mm	Tensión nominal de la red kV	Código
	Ø Aletas "A"	Ø Núcleo "B"				
CPTA-1	75+120	43+68	≥ 18	≥ 1,2	≤ 45	5259251
CPTA-2	75+120	43+95				5259252
CPTA-3	125+200	43+125				5259253
CPTA-4	89+178	76+127				5259254
CPTA-5	100+203	88+160				5259255
CPTA-6	42+130	16+62		≥ 1,5	30	5259248

Significado de las siglas que componen la designación:

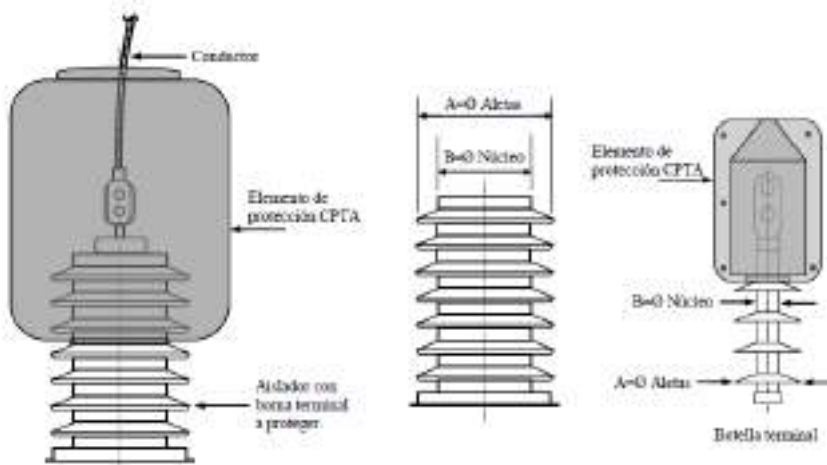
CPTA: Forro de protección para bornas de trafos, pararrayos y botellas terminales.

1/.../6: Número de orden que diferencia el tamaño.

Ejemplo de denominación:

Forro de protección para bornas de trafos CPTA-3

Forro de protección para bornas de trafos y pararrayos y botellas terminales CPTA.



Cubierta para cabezas de fusibles de expulsión (CFXS)

En siguiente tabla se indica el elemento de protección para cabeza de fusible de expulsión normalizado.

Cubierta para cabeza de fusible de expulsión

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	Espesor mm	Código
CFXS	≥ 18	≥ 1,5	5259270

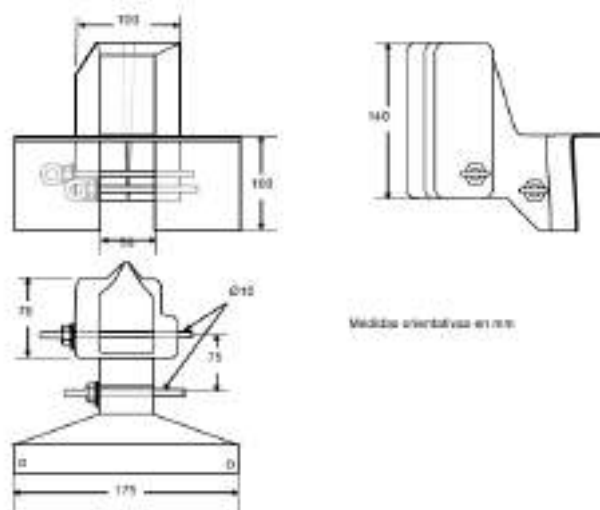
Significado de las siglas que componen la designación:

CFXS: Cubierta para cabeza de fusible de expulsión.

Ejemplo de denominación:

Cubierta para cabeza de fusible de expulsión CFXS

Cubierta de protección para cabezas de fusibles de expulsión CFXS.



Dispositivos anticolidión.

Los dispositivos anticolidión se colocarán sobre los conductores para aumentar su visibilidad y evitar los choques contra ellos de las aves de vuelo.

Su utilización será en aquellos tramos que lo requieran tales como:

- Zonas de aves migratorias
- Zonas de espacios protegidos
- Zonas próximas a asentamientos de aves protegidas
- Territorios de reproducción y alimentación y áreas de dispersión.

En la siguiente tabla se indican los dispositivos anticollisión normalizados que se emplean en líneas de media y alta tensión en función del tipo de cable instalado, para esta línea se emplearán dispositivos anticollisión dobles, en particular los denominados DAD-7/9.50.

Dispositivos anticollisión normalizados

Designación	Diámetro del cable		Longitud Aproximada L mm	Masa aprox. 100 juegos Kg.	d mm	Código
	Mínimo mm	Máximo mm				
DAS-6,35/8,88	6,35	8,88	220	5,0	9	2900960
DAS-8,89/11,42	8,89	11,42	240	5,5		2900961
DAS-11,42/15,23	11,42	15,23	280	6,2		2900962
DAS-15,24/19,57	15,24	19,57	330	14,7	12	2900963
DAD-7/9,50	7	9,50	1000	60	11,5	2900970
DAD-9,51/13,40	9,51	13,40				2900971
DAD-13,41/17,50	13,41	17,50				2900972
DAD-17,51/21,80	17,51	21,80				2900973

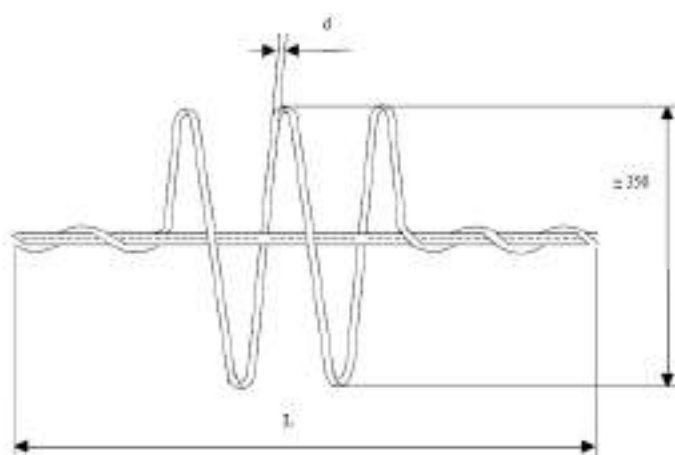


Fig. 3: Dispositivo anticollisión DAD

Apoyos

Los apoyos serán metálicos de celosía, galvanizados por inmersión en caliente con resistencia adecuada al esfuerzo que haya de soportar. Llevará placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo del mismo, con una distancia mínima de 2,00 metros.

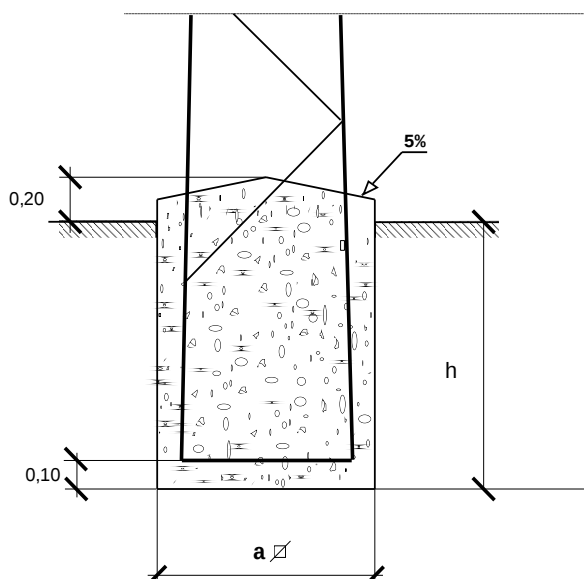
A continuación, se muestra las tablas con los resultados obtenidos del cálculo de apoyos, estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis está condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona B, en nuestro caso).

Nº Apoyo	Función	1ª Hipótesis		2ª Hipótesis		3ª Hipótesis	4ª Hipótesis	Apoyo Adoptado
		Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Long. (daN)	Tors. daN.m	
1	FL	1799.72	220.76	1987.50	332.72	1987.50	1590.00	16 C - 4500
2	AL	135.88	-466.81	0.00	-506.72	136.15	N.A.	14 C - 1000
3	AL	136.95	-257.7	0.00	-256.18	163.15	N.A.	14 C - 1000
4	AL	158.35	-54.89	0.00	0.96	163.15	N.A.	16 C - 2000
5	AL	153	-721.22	0.00	-798.24	163.15	N.A.	16 C - 2000
6	AL	153	-173.17	0.00	-144.03	163.15	N.A.	14 C - 2000
7	AL	121.13	-209.06	0.00	-179.75	127.20	N.A.	16 C - 2000
8	AL	136.15	-244.75	0.00	-210.95	127.20	N.A.	20 C - 2000
9	AL	167.98	-494.89	0.00	-517.43	163.15	N.A.	20 C - 2000
10	AL	167.98	-411.64	0.00	-418.05	163.15	N.A.	14 C - 1000
11	AL	146.58	4.59	0.00	63.60	163.15	N.A.	16 C - 1000
12	AL	147.65	-584.70	0.00	-639.08	163.15	N.A.	14 C - 1000
13	AG	1564.48	93.62	1585.03	311.15	159.00	N.A.	14 C - 2000
14	AL	222.08	104.79	0.00	284.61	127.20	N.A.	14 C - 1000
15	AL	222.08	35	0.00	201.30	127.20	N.A.	14 C - 1000
16	AL	205.40	-47.65	0.00	87.44	127.20	N.A.	14 C - 1000
17	AL	241.27	96.61	0.00	292.33	127.20	N.A.	14 C - 1000
18	AL	244.61	441.48	0.00	707.04	127.2	N.A.	14 C - 1000
19	AL	208.73	643.86	0.00	915.93	127.20	N.A.	16 C - 1000
20	AL	222.08	518.34	0.00	778.26	127.20	N.A.	14 C - 1000
21	AL	223.75	571.80	0.00	843.60	127.20	N.A.	16 C - 1000
22	AL	226.25	528.88	0.00	794.65	127.20	N.A.	16 C - 1000
23	AG	2390.99	659.06	2792.12	901.38	127.20	N.A.	12 C - 4500
24	AL	111.95	163.97	0.00	254.89	12.20	N.A.	12 C - 2000
25	AL	167.02	-242.77	0.00	-180.45	127.20	N.A.	14 C - 1000
26	AL	232.93	177.28	0.00	381.03	127.20	N.A.	14 C - 1000
27	AL	222.92	339.02	0.00	564.97	127.20	N.A.	14 C - 1000
28	AL	201.22	519.55	0.00	760.70	127.20	N.A.	14 C - 1000

Nº Apoyo	Función	1ª Hipótesis		2ª Hipótesis		3ª Hipótesis	4ª Hipótesis	Apoyo Adoptado
		Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Long. (daN)	Tors. daN.m	
29	AL	219.58	395.28	0.00	629.09	127.20	N.A.	16 C - 1000
30	AL	248.78	276.06	0.00	513.39	127.20	N.A.	14 C - 1000
31	AG	334.18	304.39	144.25	515.27	127.20	N.A.	14 C - 2000
32	AL	177.03	289.53	0.00	464.08	127.20	N.A.	12 C - 1000
33	AL	178.70	272.20	0.00	444.91	127.20	N.A.	12 C - 1000
34	AL	197.05	305.06	0.00	500.86	127.20	N.A.	12 C - 1000
35	AL	388.57	467.94	0.00	786.04	159.00	N.A.	12 C - 1000
36	AG	815.76	323.75	621.75	564.95	127.20	N.A.	14 C - 2000
37	AL	292.58	296.78	0.00	523.20	127.20	N.A.	14 C - 1000
38	AL	292.58	270.99	0.00	492.42	127.20	N.A.	14 C - 1000
39	AL	293.80	274.53	0.00	497.51	127.20	N.A.	14 C - 1000
40	AL	293.80	266.35	0.00	487.75	127.20	N.A.	14 C - 1000
41	AL	293.80	266.35	0.00	487.75	127.20	N.A.	14 C - 1000
42	AL	280.39	205.75	0.00	405.85	127.20	N.A.	14 C - 1000
43	AL	295.01	215.98	0.00	428.49	127.20	N.A.	14 C - 1000
44	AL	310.85	270.98	0.00	505.44	127.20	N.A.	14 C - 1000
45	AG	437.32	264.40	166.43	488.90	127.20	N.A.	16 C - 2000
46	AL	433.67	257.47	0.00	478.02	127.20	N.A.	16 C - 1000
47	AL	423.95	228.87	0.00	436.92	127.20	N.A.	14 C - 2000
48	AL	434.89	248.56	0.00	468.25	127.20	N.A.	14 C - 1000
49	AL	329.13	278.00	0.00	562.85	127.20	N.A.	14 C - 1000
50	AL	307.20	230.45	0.00	454.45	127.20	N.A.	16 C - 1000
51	AL	270.65	225.30	0.00	422.24	127.20	N.A.	16 C - 1000
52	AG	335.34	267.87	83.24	469.58	127.20	N.A.	14 C - 2000
53	AL	259.68	278.22	0.00	477.59	127.20	N.A.	12 C - 1000
54	AG	502.31	292.46	249.50	519.79	127.20	N.A.	14 C - 2000
55	AG	523.87	325.50	277.16	558.36	127.20	N.A.	16 C - 2000
56	AL	258.46	264.44	0.00	460.27	127.20	N.A.	16 C - 1000

Nº Apoyo	Función	1ª Hipótesis		2ª Hipótesis		3ª Hipótesis	4ª Hipótesis	Apoyo Adoptado
		Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Long. (daN)	Tors. daN.m	
57	AG	263.47	236.92	55.50	397.88	127.20	N.A.	18 C - 2000
58	AG	349.92	274.19	110.98	471.04	127.20	N.A.	16 C - 2000
59	AL	337.66	282.46	0.00	538.25	127.20	N.A.	16 C - 1000
60	AL	335.22	230.58	0.00	474.59	127.20	N.A.	14 C - 1000
61	AL	325.47	276.35	0.00	522.28	127.20	N.A.	16 C - 1000
62	AL	308.42	211.37	0.00	432.55	127.20	N.A.	16 C - 1000
63	AL	287.70	350.46	0.00	583.81	127.20	N.A.	14 C - 1000
64	AL	302.32	398.16	0.00	651.16	127.20	N.A.	14 C - 1000
65	AL	318.16	368.63	0.00	627.21	127.20	N.A.	14 C - 1000
66	AL	318.16	390.11	0.00	652.85	127.20	N.A.	14 C - 1000
67	AL	318.16	365.94	0.00	624.00	127.20	N.A.	14 C - 1000
68	AL	318.16	333.71	0.00	585.54	127.20	N.A.	14 C - 1000
69	AL	318.16	341.77	0.00	595.15	127.20	N.A.	14 C - 2000
70	AL	318.16	325.66	0.00	575.92	127.20	N.A.	16 C - 1000
71	AG	475.14	366.54	138.71	654.26	127.20	N.A.	18 C - 2000
72	AL	454.46	362.16	0.00	634.26	127.20	N.A.	16 C - 1000
73	AG	1133.84	290.32	1035.31	518.10	127.20	N.A.	14 C - 2000
74	AL	354.72	348.23	0.00	628.92	127.20	N.A.	18 C - 2000
75	AL	329.13	10.10	0.00	207.06	127.20	N.A.	14 C - 1000
76	AL	293.80	242.06	0.00	458.75	127.20	N.A.	16 C - 1000
77	AG	668.73	270.44	442.57	499.58	127.20	N.A.	16 C - 2000
78	AL	266.99	314.38	0.00	525.96	127.20	N.A.	16 C - 1000
79	AL	253.59	241.95	0.00	429.95	127.20	N.A.	14 C - 1000
80	AL	208.51	474.36	0.00	675.23	127.20	N.A.	16 C - 1000
81	AL	178.05	459.37	0.00	635.62	127.20	N.A.	14 C - 2000
82	AG	1546.29	337.69	1590.00	563.35	127.20	N.A.	14 C - 4500
83	AL	284.05	126.42	0.00	313.77	127.20	N.A.	18 C - 2000
84	FL	1765.31	198.47	1987.50	274.7	1987.75	1590.00	14 C - 4500

Tabla 1.3
Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos
según norma NI 52.10.01



APOYO	CIMENTACIÓN			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
C500- 10E	0,95	1,65	1,49	1,66
C500- 12E	0,99	1,77	1,74	1,92
C500- 14E	1,07	1,85	2,12	2,33
C500- 16E	1,14	1,93	2,51	2,74
C500- 18E	1,22	2,00	2,98	3,25
C1000- 12E	1,00	1,99	1,99	2,14
C1000- 14E	1,08	2,06	2,41	2,58
C1000- 16E	1,15	2,13	2,82	3,01
C1000- 18E	1,23	2,20	3,33	3,55
C1000- 20E	1,30	2,26	3,82	4,07
C1000- 22E	1,39	2,32	4,47	4,76
C2000- 12E	1,00	2,30	2,30	2,44
C2000- 14E	1,08	2,37	2,76	2,93
C2000- 16E	1,15	2,43	3,22	3,41
C2000- 18E	1,24	2,48	3,82	4,04
C2000- 20E	1,31	2,54	4,36	4,61
C2000- 22E	1,39	2,59	5,01	5,30
C3000- 12E	1,00	2,51	2,51	2,66
C3000- 14E	1,09	2,58	3,06	3,23
C3000- 16E	1,16	2,64	3,56	3,75
C3000- 18E	1,25	2,69	4,21	4,44
C3000- 20E	1,32	2,75	4,79	5,05
C3000- 22E	1,41	2,79	5,55	5,85

APOYO	CIMENTACIÓN			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
C4500- 12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C4500- 14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C4500- 16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C4500- 18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C4500- 20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C4500- 22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C7000- 12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C7000- 14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C7000- 16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C7000- 18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C7000- 20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C7000- 22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C7000- 24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C7000- 26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C9000- 12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C9000- 14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C9000- 16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C9000- 18E	1,88	3,11	10,99	11,53
C9000- 20E	2,04	3,14	13,07	13,71
C9000- 22E	2,22	3,16	15,56	16,32
C9000- 24E	2,38	3,18	18,04	18,92
C9000- 26E	2,56	3,20	20,97	22,00

Nota: Las dimensiones indicadas en la tabla, son aplicables tanto a apoyos de sección rectangular como de sección octogonal. No son aplicables a apoyos empotrados con anclajes de perfiles metálicos.

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS O.C.R.

4.1.- Introducción.

En la red aérea de Media Tensión la supervisión y automatización se realiza básicamente con la instalación del siguiente equipo sobre apoyo:

- Órgano de Corte en Red (OCR), de la marca MESA modelo PM6 Motorizado y con armario de telecontrol tipo T300P cuyas características son las siguientes:

Interruptor Seccionador PM6 Motorizado.

Interruptor seccionador PM6 en SF6 para 24 Kv y 630 A montaje vertical motorizado, con bushing de silicona, para accionamiento manual mediante transmisión (8m), incluyendo los siguientes elementos:

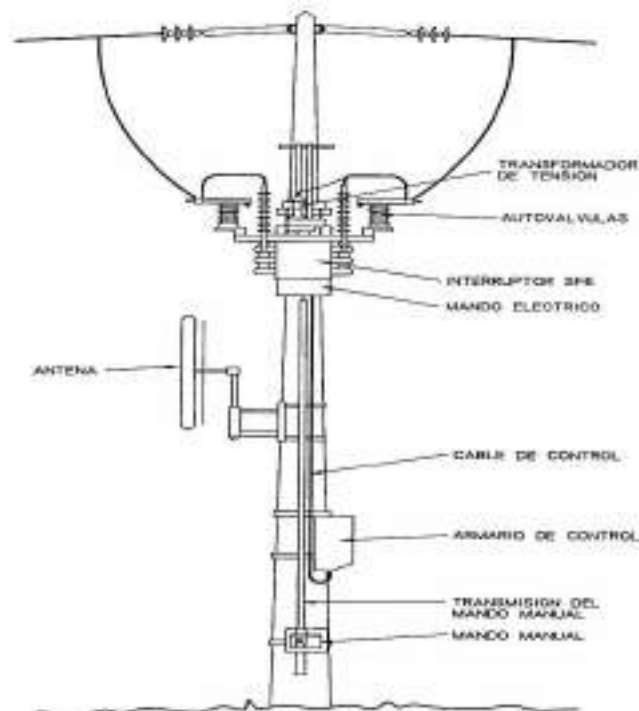
- Presostato
- Motor 48 Vcc
- Transformador de corriente: 3 de fase, 600/1 A
- Transformador de tensión, baja inducción y jaula antiexplosiva. U1n 20Kv
- 6 pararrayos adaptados a la tensión de 24 Kv
- Enclavamiento mecánico.

Armario de telecontrol T300P.

Componentes para 1xT300P pre-equipada:

- 1xUnidad central HU250 – preconfigurado para comunicaciones IEC 104
- 1xUnidad de control de interruptor SC150
- 1xFuente de alimentación PS50 – Salida para modem externo 18W
- 1xBatería 12 V 38 Ah
- Set de conectores necesarios.
- No incluye modem.

El Interruptor Seccionador cumplirá lo dispuesto en las Norma Iberdrola 74.53.01 "Órgano de Corte en Red (OCR)". Esta norma se aplicará conjuntamente con la norma NI 74.53.04 que define los armarios de control.



8. 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.

9. CONCLUSIÓN

Creemos que con los datos figurados en esta Memoria, Planos y Presupuesto que se acompañan, se han descrito suficientemente la obra a realizar. No obstante, ampliaríamos y complementaríamos estos datos en la medida en que la Consejería de Industria lo considere necesario.

Albacete, Agosto de 2.024
Graduado en Ingeniería Eléctrica



Fdo.: Ginés Carrero Sánchez
Colegiado Nº 1.315 del C.O.G.I.T.I. de Albacete

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

2.1.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.1.1.1 Densidad máxima.

La densidad máxima de la corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

De la tabla 11 del indicado apartado, e interpolando entre la sección inferior y superior a la del conductor en estudio, se tiene que para el conductor LA-56 se tiene:

$$\sigma = 3,897 \text{ A/mm}^2$$

Teniendo presente la composición del cable, que es de 6+1, el coeficiente de reducción (CR) de 0,937, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma = 3,897 \times 0,937 = 3,651 \text{ A/mm}^2$$

Por lo tanto, la intensidad máxima es:

$$I_{\text{máx}} = \sigma \times S = 199,35 \text{ A}$$

2.1.1.2 Reactancia aparente

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2\pi f L \text{ (}\Omega/\text{km)}.$$

y sustituyendo L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

$$L = (0,5 + 4,605 \log D/r) \cdot 10^{-4} \text{ H/km}.$$

llegamos a :

$$X = 2\pi f (0,5 + 4,605 \log D/r) \cdot 10^{-4} \Omega/\text{km}.$$

donde:

X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro

f = Frecuencia de la red en hercios = 50

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros

r = Radio del conductor en milímetros

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d1, d2 y d3 que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos.

$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}$$

A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos emplearemos el valor medio:

$$X = 0,403 \Omega/\text{km}.$$

2.1.1.3 Caída de Tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perdictancia) viene dada por la fórmula:

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

donde:

ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en V
 I = Intensidad de la línea en A
 X = Reactancia por fase en Ω/km .
 R = Resistencia por fase en Ω/km .
 ρ = Angulo de desfase
 L = Longitud de la línea en kilómetros.

teniendo en cuenta que:

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

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.
 U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

la caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\phi} (R \cdot \cos\phi + X \cdot \text{tg}\phi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \text{tg}\phi)$$

Fijada la caída de tensión en un 5% de la tensión nominal, la capacidad del transporte de la línea en S/C viene dada por:

Conductor	KV	Cos ϕ	ΔU (%)	P·L Kw x Km
LA-56	20	0,9	5	24.748

2.1.1.4 Potencia a transportar

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y la caída de tensión, que no deberá exceder del 5 %.

Para el conductor **LA-56**:

$$P_{MAX} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 199,35 \cdot 0,9 = 6.215 \text{ kW}$$

Por lo que la potencia máxima transportable de la línea será de 6215 kW por circuito instalado.

2.1.1.5 Potencia máxima dependiendo de la longitud y caída de tensión.

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y la caída de tensión es:

$$P = \frac{10U^2}{(R + X \text{tg}\phi)L} \Delta U\%$$

2.1.1.6 Pérdidas de potencia

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

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

donde:

ΔP = Pérdida de potencia en vatios

R = Resistencia del conductor en Ohmios/Km.

L = Longitud de la línea en Km.

I = Intensidad de la línea en Amperios.

la pérdida de potencia en tanto por ciento es: $\Delta P \% = \frac{PLR}{10U^2 \cos^2 \varphi}$

donde cada variable se expresa en las unidades expuestas.

Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un $\cos \varphi = 0,90$:

Para el conductor **LA-56** en S/C:

$$\Delta P \% = 0,00018917 \cdot PL$$

2.1.2 CÁLCULOS MECÁNICOS.

2.1.2.1 CONDUCTORES

Tensión máxima de tendido

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T_0), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

Vano de regulación

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- a: Longitud proyectada de cada vano (m)

Ecuación de cambio de condiciones

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E \quad ; \quad B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- T_0 : Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- P_0 : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).
- P : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S : Sección del conductor (mm²).
- E : Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga hielo o viento}$$

Flecha máxima

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)$$

- a : Longitud proyectada del vano (m).
- h : Desnivel (m).
- b : Longitud real del vano (m) $\rightarrow b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T : Componente horizontal de la tensión (kg).
- p : Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de 7 metros.

2.1.2.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a $D_{\text{add}} + D_{\text{el}} = 5,3 + D_{\text{el}}$ (con un mínimo de 6 metros y de 7 m. en explotaciones agrícolas).

A nuestro nivel de tensión de 20 kV le corresponde una D_{el} de 0,22 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: $D_{\text{add}} + D_{\text{el}} = 5,52$ metros (min 6 m y de 7 metros en explotaciones agrícolas).

Distancia entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

- *D*: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- *K*: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T..
- *F*: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- *L*: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.
- *D_{pp}*: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de *D_{pp}* se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

Distancia a masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a *D_{el}*.

- *D_{el}*: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso: $D_{el} = 0,22$ metros.

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{K_v \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + \frac{E_c}{2}}{P \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + T_{t+v/2} \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) + \frac{P_c}{2}}$$

- γ : Ángulo de desviación.
- *E_c*: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- *P_c*: Peso de cada cadena (kg).
- *a₁* y *a₂*: Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- *h₁* y *h₂*: Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- *T_{t+v/2}*: Comp. horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- *d*: Diámetro del conductor (m).
- *P*: Peso unitario del conductor (kg/m).
- *K_v*: Presión mitad del viento (kg/m²).

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

Prescripciones especiales.

Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas, vías de comunicación, o con ríos o canales navegables o flotantes, conducciones de gas, pasos sobre bosques o zonas urbanas y proximidades a edificios y aeropuertos, se deberá seguirse las prescripciones indicadas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 07 del RD 223/2008 y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otra norma oficial al respecto.

Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$ en metros, con un mínimo de 2 m para líneas de tensión de hasta 45 kV.

Se considerará los conductores de la misma en su posición de máxima desviación, bajo la acción de la hipótesis de viento. Los valores de D_{el} se indican en el apartado anterior en función de la tensión más elevada de la línea inferior.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a: $D_{add} + D_{pp}$ en metros, siendo,

Tensión Nominal de la Red (kV)	Dadd (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce > 25 m
De 3 a 30	1,8	2,5

Los valores de D_{pp} se indican en función de la tensión más elevada de la línea.

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
24	0,22	0,25

Cruzamientos	Apoyos nº	Distancia horizontal (m)	Distancia mínima vertical (m)	Distancia vertical (m)
Línea Telefónica	6-7	94	2,75	3,42
L.A.M.T.	8-9	24	2,00	3,29
L.A.A.T.	23-24	16	7,00	8,52
L.A.M.T.	46-47	13	2,00	3,9
L.A.A.T.	81-82	18	7,00	7,27

Distancias a carreteras

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.
- Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.
- Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el} \text{ en metros,}$$

con una distancia mínima de 7 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado anterior en función de la tensión más elevada de la línea y siendo $D_{add} = 6,3$.

Cruzamientos	Apoyos nº	Distancia horizontal (m)	Distancia mínima vertical (m)	Distancia vertical (m)
A-3 pK 101+810	4-5	65,1	7,00	8,16
A-3 (Av. Castilla la Mancha)	6-7	60	7,00	7,98
Carretera CUV-7021	82-83	45,32	7,00	8,66

Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo según el apartado 3.2.3, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de 6 metros. No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro, siendo $D_{el} = 0,22$, en función de la tensión más elevada de la línea.

Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

Cruzamientos	Apoyos nº	Distancia horizontal (m)	Distancia mínima vertical (m)	Distancia vertical (m)
CAÑADA REAL JÁBAGA	61-62	17,4	6,00	12,94
ARROYO	74-75	36,10	6,00	14,68
RÍO BEDIJA	82-83	10,7	6,00	10,5

Paso por zonas

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

En lo referente al paso por bosques, árboles y masas de arbolado, para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado anterior en función de la tensión más elevada de la línea.

En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical.

2.1.3 APOYOS.

Criterios de cálculo

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C)

Acciones consideradas

Cargas verticales:

- **Carga vertical permanente (P_{vp}):**

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- P_{cond} : Peso propio del conductor.
- P_{cad} : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n : Número de conductores.
- h_1 y h_2 : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- **Sobrecarga por hielo (S_h):**

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

- P_h : Sobrecarga de hielo. En zona B = $0,18 \sqrt{d}$ (Kg/m); en zona C = $0,36 \sqrt{d}$ (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

Cargas horizontales:

- **Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):**

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

- q : Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$ Kg/m² cuando $d \leq 16\text{mm}$ y $q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$ kg/m² cuando $d \geq 16\text{mm}$.
- d : diámetro del conductor en mm.

- **Resultante de ángulo (R_a):**

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (Kg)}$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí

• **Desequilibrio de tracciones (D_t):**

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de anclaje:
Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:
100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.
- Desequilibrios muy pronunciados:
Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.
- Desequilibrio en apoyos especiales:
Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

• **Rotura de conductores (R_c):**

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 o 2 conductores por fase.

El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

• Resumen de hipótesis

Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 o 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal	T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

Zona B y C

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	**1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo + viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES

Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	No aplica.	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL
	T	VIENTO	No aplica.	VIENTO A 60 km/h Y HIELO		No aplica.
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES			ROTURA DE CONDUCTORES
V = Esfuerzo vertical			L = Esfuerzo longitudinal		T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

****1ª Hipótesis:** VIENTO A 120 o 140 km/h Y TEMPERATURA DE -10°C en zona B y -15°C en zona C

Cimentación de los apoyos

Las cimentaciones de todos los apoyos están constituidas por monobloques de hormigón, habiéndose verificado el vuelco por la fórmula de Sulzberger con coeficiente de seguridad de 1,5:

$$M_f = 0,139 \cdot K \cdot b \cdot h^4 + a^2 \cdot b \cdot h \cdot 2,2 \left(0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{1,1 \frac{h}{a} \cdot \frac{1}{10K}} \right)$$

Siendo:

M_f = Momento de fallo al vuelco (m.t)

a = Largo de cimentación (m)

b = Ancho de cimentación (m)

h = Profundidad cimentación (m)

K = Coeficiente de compresibilidad del terreno (kg/cm·cm²)

Se han estimado unos coeficientes de compresibilidad K del terreno de 8 kg/cm·cm².

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en el apartado correspondiente de la memoria descriptiva.

Campos Electromagnéticos

El campo magnético producido por los conductores de la línea, para las distintas configuraciones empleadas viene indicado en el informe “Campos eléctricos y magnéticos provocados por LLAA de distribución eléctrica”, donde se puede comprobar su valor que es muy inferior al límite especificado de 100 µT, según RD 1066/2001 de 28 de septiembre.

Resultados Cálculos

En las siguientes tablas se muestran los cálculos de los esfuerzos debido a las distintas hipótesis, las tablas de tendido y la tabla de tensiones y flechas, así como los cálculos de puesta a tierra en los apoyos.

Nº Apoyo	Función	1ª Hipótesis		2ª Hipótesis		3ª Hipótesis	4ª Hipótesis	Apoyo Adoptado
		Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Long. (daN)	Tors. daN.m	
1	FL	1799.72	220.76	1987.50	332.72	1987.50	1590.00	16 C - 4500
2	AL	135.88	-466.81	0.00	-506.72	136.15	N.A.	14 C - 1000
3	AL	136.95	-257.7	0.00	-256.18	163.15	N.A.	14 C - 1000
4	AL	158.35	-54.89	0.00	0.96	163.15	N.A.	16 C - 2000

Nº Apoyo	Función	1ª Hipótesis		2ª Hipótesis		3ª Hipótesis	4ª Hipótesis	Apoyo Adoptado
		Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Long. (daN)	Tors. daN.m	
5	AL	153	-721.22	0.00	-798.24	163.15	N.A.	16 C - 2000
6	AL	153	-173.17	0.00	-144.03	163.15	N.A.	14 C - 2000
7	AL	121.13	-209.06	0.00	-179.75	127.20	N.A.	16 C - 2000
8	AL	136.15	-244.75	0.00	-210.95	127.20	N.A.	20 C - 2000
9	AL	167.98	-494.89	0.00	-517.43	163.15	N.A.	20 C - 2000
10	AL	167.98	-411.64	0.00	-418.05	163.15	N.A.	14 C - 1000
11	AL	146.58	4.59	0.00	63.60	163.15	N.A.	16 C - 1000
12	AL	147.65	-584.70	0.00	-639.08	163.15	N.A.	14 C - 1000
13	AG	1564.48	93.62	1585.03	311.15	159.00	N.A.	14 C - 2000
14	AL	222.08	104.79	0.00	284.61	127.20	N.A.	14 C - 1000
15	AL	222.08	35	0.00	201.30	127.20	N.A.	14 C - 1000
16	AL	205.40	-47.65	0.00	87.44	127.20	N.A.	14 C - 1000
17	AL	241.27	96.61	0.00	292.33	127.20	N.A.	14 C - 1000
18	AL	244.61	441.48	0.00	707.04	127.2	N.A.	14 C - 1000
19	AL	208.73	643.86	0.00	915.93	127.20	N.A.	16 C - 1000
20	AL	222.08	518.34	0.00	778.26	127.20	N.A.	14 C - 1000
21	AL	223.75	571.80	0.00	843.60	127.20	N.A.	16 C - 1000
22	AL	226.25	528.88	0.00	794.65	127.20	N.A.	16 C - 1000
23	AG	2390.99	659.06	2792.12	901.38	127.20	N.A.	12 C - 4500
24	AL	111.95	163.97	0.00	254.89	12.20	N.A.	12 C - 2000
25	AL	167.02	-242.77	0.00	-180.45	127.20	N.A.	14 C - 1000
26	AL	232.93	177.28	0.00	381.03	127.20	N.A.	14 C - 1000
27	AL	222.92	339.02	0.00	564.97	127.20	N.A.	14 C - 1000
28	AL	201.22	519.55	0.00	760.70	127.20	N.A.	14 C - 1000
29	AL	219.58	395.28	0.00	629.09	127.20	N.A.	16 C - 1000
30	AL	248.78	276.06	0.00	513.39	127.20	N.A.	14 C - 1000
31	AG	334.18	304.39	144.25	515.27	127.20	N.A.	14 C - 2000

Nº Apoyo	Función	1ª Hipótesis		2ª Hipótesis		3ª Hipótesis	4ª Hipótesis	Apoyo Adoptado
		Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Long. (daN)	Tors. daN.m	
32	AL	177.03	289.53	0.00	464.08	127.20	N.A.	12 C - 1000
33	AL	178.70	272.20	0.00	444.91	127.20	N.A.	12 C - 1000
34	AL	197.05	305.06	0.00	500.86	127.20	N.A.	12 C - 1000
35	AL	388.57	467.94	0.00	786.04	159.00	N.A.	12 C - 1000
36	AG	815.76	323.75	621.75	564.95	127.20	N.A.	14 C - 2000
37	AL	292.58	296.78	0.00	523.20	127.20	N.A.	14 C - 1000
38	AL	292.58	270.99	0.00	492.42	127.20	N.A.	14 C - 1000
39	AL	293.80	274.53	0.00	497.51	127.20	N.A.	14 C - 1000
40	AL	293.80	266.35	0.00	487.75	127.20	N.A.	14 C - 1000
41	AL	293.80	266.35	0.00	487.75	127.20	N.A.	14 C - 1000
42	AL	280.39	205.75	0.00	405.85	127.20	N.A.	14 C - 1000
43	AL	295.01	215.98	0.00	428.49	127.20	N.A.	14 C - 1000
44	AL	310.85	270.98	0.00	505.44	127.20	N.A.	14 C - 1000
45	AG	437.32	264.40	166.43	488.90	127.20	N.A.	16 C - 2000
46	AL	433.67	257.47	0.00	478.02	127.20	N.A.	16 C - 1000
47	AL	423.95	228.87	0.00	436.92	127.20	N.A.	14 C - 2000
48	AL	434.89	248.56	0.00	468.25	127.20	N.A.	14 C - 1000
49	AL	329.13	278.00	0.00	562.85	127.20	N.A.	14 C - 1000
50	AL	307.20	230.45	0.00	454.45	127.20	N.A.	16 C - 1000
51	AL	270.65	225.30	0.00	422.24	127.20	N.A.	16 C - 1000
52	AG	335.34	267.87	83.24	469.58	127.20	N.A.	14 C - 2000
53	AL	259.68	278.22	0.00	477.59	127.20	N.A.	12 C - 1000
54	AG	502.31	292.46	249.50	519.79	127.20	N.A.	14 C - 2000
55	AG	523.87	325.50	277.16	558.36	127.20	N.A.	16 C - 2000
56	AL	258.46	264.44	0.00	460.27	127.20	N.A.	16 C - 1000
57	AG	263.47	236.92	55.50	397.88	127.20	N.A.	18 C - 2000
58	AG	349.92	274.19	110.98	471.04	127.20	N.A.	16 C - 2000
59	AL	337.66	282.46	0.00	538.25	127.20	N.A.	16 C - 1000

Nº Apoyo	Función	1ª Hipótesis		2ª Hipótesis		3ª Hipótesis	4ª Hipótesis	Apoyo Adoptado
		Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Horiz. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Esf. Long. (daN)	Tors. daN.m	
60	AL	335.22	230.58	0.00	474.59	12720	N.A.	14 C - 1000
61	AL	325.47	276.35	0.00	522.28	127.20	N.A.	16 C - 1000
62	AL	308.42	211.37	0.00	432.55	127.20	N.A.	16 C - 1000
63	AL	287.70	350.46	0.00	583.81	127.20	N.A.	14 C - 1000
64	AL	302.32	398.16	0.00	651.16	127.20	N.A.	14 C - 1000
65	AL	318.16	368.63	0.00	627.21	127.20	N.A.	14 C - 1000
66	AL	318.16	390.11	0.00	652.85	127.20	N.A.	14 C - 1000
67	AL	318.16	365.94	0.00	624.00	127.20	N.A.	14 C - 1000
68	AL	318.16	333.71	0.00	585.54	127.20	N.A.	14 C - 1000
69	AL	318.16	341.77	0.00	595.15	127.20	N.A.	14 C - 2000
70	AL	318.16	325.66	0.00	575.92	127.20	N.A.	16 C - 1000
71	AG	475.14	366.54	138.71	654.26	127.20	N.A.	18 C - 2000
72	AL	454.46	362.16	0.00	634.26	127.20	N.A.	16 C - 1000
73	AG	1133.84	290.32	1035.31	518.10	127.20	N.A.	14 C - 2000
74	AL	354.72	348.23	0.00	628.92	127.20	N.A.	18 C - 2000
75	AL	329.13	10.10	0.00	207.06	127.20	N.A.	14 C - 1000
76	AL	293.80	242.06	0.00	458.75	127.20	N.A.	16 C - 1000
77	AG	668.73	270.44	442.57	499.58	127.20	N.A.	16 C - 2000
78	AL	266.99	314.38	0.00	525.96	127.20	N.A.	16 C - 1000
79	AL	253.59	241.95	0.00	429.95	127.20	N.A.	14 C - 1000
80	AL	208.51	474.36	0.00	675.23	127.20	N.A.	16 C - 1000
81	AL	178.05	459.37	0.00	635.62	127.20	N.A.	14 C - 2000
82	AG	1546.29	337.69	1590.00	563.35	127.20	N.A.	14 C - 4500
83	AL	284.05	126.42	0.00	313.77	127.20	N.A.	18 C - 2000
84	FL	1765.31	198.47	1987.50	274.7	1987.75	1590.00	14 C - 4500

2.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

2.2.1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA LSMT.

2.2.1.1 Características Físicas.

TIPO CONSTRUCTIVO	Unipolar
CONDUCTOR	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21 022
SECCIÓN	240 mm ² .
PANTALLA CONDUCTOR	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
 AISLAMIENTO	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo de alta seguridad contra incendios (tipo AS)
PANTALLA AISLAMIENTO	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre de 16 mm ²
CUBIERTA	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
NIVEL DE AISLAMIENTO	12/20 KV

2.2.1.2 Características Eléctricas.

Las principales características eléctricas del cable serán las que se resumen en la siguiente tabla.

Secciones mm²	R a 20 °C Ω/Km	C μF/Km	X Ω/Km	I(A) HEPR
1*240	0,169	0,453	0,105	365

2.2.1.3 Cálculo de Intensidad.

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

$$I = 630 / (1,73 \times 20) = 18,21 \text{ A.}$$

Como se puede apreciar, la intensidad prevista es menor que la máxima admisible por el conductor (365 A).

2.2.1.4 Caída de Tensión.

Aplicando la fórmula de la caída de tensión:

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

$$\Delta U = 1,73 \times 18,21 \times 0,635 \times (0,169 \times 0,9 + 0,105 \times 0,436) = 3,96 \text{ V} = 0,020 \%$$

2.2.1.5 Intensidad de Cortocircuito.

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

$S_{cc} = 500 \text{ MVA}$. se obtiene:

$$I_{cc} = S_{cc} / (U \times 1,73) = 500 / (20 \times 1,73) = 14,43 \text{ KA.}$$

En nuestro caso el tiempo de duración del cortocircuito es de 0,5 segundos, que es el tiempo de actuación de los elementos de protección. La I_{cc} admisible para sección 240 mm², es superior a los de 14,43 KA obtenidos.

2.2.1.6 Potencia máxima admisible.

La intensidad máxima admisible en servicio permanente, depende de las condiciones del tipo de instalación y la disposición de los conductores.

En nuestro caso se trata de cables unipolares aislados de sección 240 mm², enterrados directamente en zanja. Por lo tanto, según la tabla 6 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008, la intensidad máxima admisible será de 365 amperios.

El factor de corrección se considera 1, ya que la profundidad es de 1 metro y el terreno es seco.

Por lo tanto, la potencia máxima admisible será:

$$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot U \approx 12.643 \text{ kW}$$

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Provincia de CUENCA

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

PROYECTO DE:

**“NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE SE SAELICES IBERDROLA
HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE”**

en los TT.MM. de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA)

**Titular: SOCIEDAD ELECTRICA NUESTRA SEÑORA DE
LOS DESAMPARADOS, S.L.**

AGOSTO DE 2024

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 NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S.L., con domicilio social en Huate (Cuenca), Calle Mayor 46 16500, tiene dentro de sus planes de mejora, **la construcción de una nueva línea eléctrica de media tensión, de 20 kV y simple circuito, con el objeto de mejorar el suministro de energía eléctrica en los términos municipales de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA).**

La línea de media tensión 20 kV y simple circuito proyectada, comenzará en la celda existente de 20 kV de la **subestación STR SAELICES 4039**, desde allí a través de atarjea existente llegará al punto del vallado **con coordenadas ETRS 89 X=515.007 Y=4.418.325 que marca el límite de la subestación. El conductor será AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv 3x240 mm²** y la longitud de conductor será de 10 metros hasta dicho punto en la salida de la subestación.

La LSMT proyectada continuará fuera de la subestación, **con conductor AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv 3x240 mm² y con canalización directamente enterrada**, con una longitud de canalización de **623 metros** por el trazado expuesto en los planos, hasta alcanzar el apoyo nº 1 proyectado en el que se realizará el entronque aéreo-subterráneo proyectado.

Dicho **entronque aéreo-subterráneo se ubicará en el apoyo nº 1 con coordenadas ETRS-89 X=515.491 Y=4.418.569**, el tramo aéreo se proyecta con conductor tipo **47-AL1/8ST1A (LA-56)** con una longitud de **9610 metros y la instalación de 84 nuevos apoyos**, hasta llegar al apoyo proyectado bajo hilos **nº84 en el punto con coordenadas ETRS-89 X=516.914 Y=4.426.852** en la línea existente propiedad de SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S.L. siguiendo el trazado expuesto en los planos.

La nueva línea proyectada pretende asegurar la continuidad de suministro eléctrico en caso de que haya alguna avería, mejorando de esta manera la fiabilidad de la red.

Se instalará un **OCR de protección (Órgano de Corte de Red telemandado)**, para garantizar la calidad de suministro, reduciendo los tiempos de localización de averías y reposición de servicio, por lo que se dotará al mismo con la posibilidad de maniobra a distancia desde el Centro de Operación y control. Para ello se instalarán equipos para establecer comunicación a distancia.

La línea aérea proyectada, contará con elementos de protección de la avifauna en todos los apoyos, además de dispositivos anticolidión doble tipo DAD.

La línea proyectada transcurrirá en dirección noreste y discurre por los términos municipales de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA).

De la línea proyectada, al término municipal de SAELICES pertenecen los 623 m de canalización del tramo subterráneo y 5158 m de tramo aéreo, mientras que al término municipal de ROZALÉN DEL MONTE pertenecen 4452 m de tramo aéreo.

En cuanto al trazado de **la línea subterránea se encontrará todo en el término municipal de SAELICES, siendo 623 los metros de canalización y 645 los metros de cable** (623 metros en canalización más 12 de entronque aéreo-subterráneo y 10m de entrada a la subestación).

El cálculo de la altura y esfuerzos de los apoyos proyectados en el presente proyecto se ha realizado teniendo en cuenta la posible instalación en un futuro de cable de fibra óptica auto soportada (FOADK).

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:

- Real Decreto Legislativo 2/2015 de 23 de Octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre),
- Real Decreto 843/2011, de 17 de Junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1299/2006 de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y establece criterios para su notificación y registro,

- Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 363 de 10 de Marzo de 1995 y R.D. 255 de 28 Febrero de 2003),
- 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,
- Real Decreto 5/2000 de 4 de Agosto sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social,
- Real Decreto 286/2006 de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- 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,
- 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,
- 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.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017, de 23 de Junio).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de Marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- 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”.

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 aéreas

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Transporte de material	• Caída de objetos • Golpes por objetos • Derivados de circulación • Vuelco de maquinaria	• Materiales perfectamente sujetos a la Caja del vehículo mediante estrobos y eslingas • Los materiales no deben salir de la Caja más de lo legalmente establecido • Perfecta señalización caso de que sobresalgan (nunca transversalmente) • Transporte mediante vehículos autorizados por la empresa constructora y siguiendo instrucciones del Jefe de Obra • El peso de la carga no debe exceder del autorizado por los Organismos Oficiales
2. Acopio, carga, descarga y almacenamiento	• Choques contra objetos • Vuelco de maquinaria • Rozaduras y arañazos • Sobreesfuerzos • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos	• Caminos de acceso suficientemente anchos • Evitar pendientes pronunciadas en la construcción de los accesos • Utilización de estrobos de poliéster y eslingas forradas de plástico en carga y descarga • Un único operario no acarreará cargas superiores a los 50 Kg. • Carga y descarga de bobinas mediante cuerdas y rampas • Mantenimiento equipos • Camino despejado en el desplazamiento de bobinas y calzado de éstas cuando no se utilizan • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Intercalar cuñas en los laterales en almacenamiento de cajas de aisladores • Control de maniobras • Vigilancia continuada • Utilización de EPI's
3. Excavación y hormigonado	• Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Vuelco de maquinaria • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Enfermedades cutáneas • Riesgos a terceros	• Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas • Utilización de EPI's • Entibamiento • Prohibición de maniobra de máquinas pesadas o que produzcan vibraciones en las cercanías del pozo • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	- Sobreesfuerzos - Atrapamientos - Quemaduras - Contacto eléctrico con LAAT	- Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión. - Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal. - Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. - Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico - Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m. - Utilizar fajas de protección lumbar - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilización de EPI's - Controlar vertido de hormigón - Respetar las distancias de seguridad: 3 m para $V < 66$ Kv. 5 m para $66 \text{ Kv.} < V < 220$ Kv. 8 m para $V > 220$ Kv.
4. Montaje, izado y armado	- Caídas desde altura - Golpes y heridas - Atrapamientos - Vuelco de maquinaria - Caídas de objetos	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys - Desplazamiento por el apoyo obligatoriamente con las manos libres - No se desplazarán personas sobre cargas o ganchos - Utilización de EPI's - Transporte de materiales y herramientas mediante cuerda de servicio en bolsas portaherramientas y en sentido vertical - Control de maniobras y vigilancia continuada - Respetar las características del camión-grúa y realizar una situación adecuada del mismo - Utilización de EPI's y de material en adecuado estado para el izado
5. Cruzamientos	- Caídas desde altura - Golpes y heridas - Atrapamientos - Caídas de objetos - Sobreesfuerzos - Riesgos a terceros	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys - Utilización de EPI's - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilización de EPI's - Utilizar fajas de protección lumbar - Vigilancia continuada y señalización de riesgos
6. Tendido de conductores	- Vuelco de maquinaria - Caídas desde altura - Golpes y heridas	- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys - Utilización de EPI's - Colocación de gatos de sujeción de las bobinas en terrenos firmes y horizontales

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	• Caída de conductores • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Contacto eléctrico	• En cruces con carreteras se instalarán protecciones de madera o metálicas • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Arriostamiento de apoyos de final de línea durante operaciones de tensado y flechado • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • En zonas de arbolado se realizará una poda o tala para evitar contactos con conductores
7. Tensado y engrapado	• Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos
8. Trabajos con corte de tensión	• Electrocución	• Abrir, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores. • Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte. • Reconocimiento de la ausencia de tensión. • Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. • Delimitación / Señalización de la zona de trabajo.

Pruebas y puestas en servicio de las Instalaciones

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puestas en servicio	• Golpes • Heridas • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras	• Mantenimiento de equipos y utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Control de maniobras eléctricas a realizar. • Utilización de EPI's. • Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar. • Seguir los procedimientos eléctricos de descargo de las instalaciones eléctricas. • Aplicar las 5 Reglas de Oro. • Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión. • Informar por parte del jefe de trabajo a todo el personal la situación en que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.

Líneas subterráneas

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Acopio, carga y descarga	• Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Sobreesfuerzos	• Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control de maniobras • Vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	• Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Vuelco de maquinaria • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobreesfuerzos • Atrapamientos • Enfermedades cutáneas • Quemaduras	• Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. • Utilización adecuada de las escaleras apropiadas. • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas • Utilización de EPI's • Entibamiento • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada • Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones • Utilización de EPI's • Controlar vertido de hormigón
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA	• Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	• Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros	• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. • Utilización adecuada de las escaleras o andamios apropiados. • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • Utilización de EPI's

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	• Quemaduras • Electrocución	• Comprobación de ausencia de tensión
5. Engrapado de soportes en galerías	• Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos	• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar
6. Trabajos en zanjas	• Riesgos a terceros	• Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión. • Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal. • Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. • Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico • Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m.

8. 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.

Albacete, Agosto de 2.024
Graduado en Ingeniería Eléctrica



Fdo.: Ginés Carrero Sánchez
Colegiado Nº 1.315 del C.O.G.I.T.I. de Albacete

PLANIFICACIÓN

**“NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE SE SAELICES IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN
ROZALÉN DEL MONTE” en los TT.MM. de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA)**

1. L.S.M.T.	1.1. REPLANTEO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	1.2. EXCAVACION DE ZANJA																									
	1.3. TENDIDO DE CONDUCTOR																									
	1.4. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA																									
2. L.A.M.T.	2.1. REPLANTEO																									
	2.2. MONTAJE DE APYOS Y APARATOS																									
	2.3. TENDIDO DE CONDUCTOR																									
	2.4. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA																									



**“NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE SE Saelices IBERDROLA HASTA
LMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE”**
en los TT. MM. de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA)

PRESUPUESTO

“NUEVA LMT 20kV S/C DESDE SE SAELICES IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE”En los

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

<u>UUCC</u>	<u>UD</u>	<u>UNIDAD COMPATIBLE</u>	<u>CANT.</u>	<u>MATERIALES</u>	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>TOTAL</u>
TAREA: 0 APOYOS						
EEDIAPOZ0ANTC22400	UD	ANTIESCALO ANT/0,85-1,00 / 16-18	27	5.287,95	2.611,98	7.899,93
EEDIAPOZ0ANTC22500	UD	ANTIESCALO ANT/1,00-1,15 / 20-23	2	475,62	196,24	671,86
EEDIAPOZ0ANTC23200	UD	ANTIESCALO ANT/0,70-0,85 / 10-14	52	9.166,56	4.672,20	13.838,76
EEDIAPOZ0ANTU41400	UD	ANTIESCALO OBRA CIVIL APOYO CELOSIA/PRESIL	3	0,00	756,30	756,30
EEDIAPOZ0CELC00100	UD	APOYO CELOSIA C 1000- 12 EMPOTRAR	5	2.278,55	1.873,30	4.151,85
EEDIAPOZ0CELC00200	UD	APOYO CELOSIA C 1000-14 EMPOTRAR	34	18.629,96	15.445,18	34.075,14
EEDIAPOZ0CELC00300	UD	APOYO CELOSIA C 1000-16 EMPOTRAR	17	10.574,17	9.195,13	19.769,30
EEDIAPOZ0CELC00700	UD	APOYO CELOSIA C 2000-12 EMPOTRAR	1	648,39	450,60	1.098,99
EEDIAPOZ0CELC00800	UD	APOYO CELOSIA C 2000-14 EMPOTRAR	10	7.905,00	5.448,00	13.353,00
EEDIAPOZ0CELC00900	UD	APOYO CELOSIA C 2000-16 EMPOTRAR	7	6.395,62	4.407,97	10.803,59
EEDIAPOZ0CELC01000	UD	APOYO CELOSIA C 2000-18 EMPOTRAR	4	4.320,48	2.986,20	7.306,68
EEDIAPOZ0CELC01100	UD	APOYO CELOSIA C 2000-20 EMPOTRAR	2	2.464,16	1.691,54	4.155,70
EEDIAPOZ0CELC01900	UD	APOYO CELOSIA C 4500-12 EMPOTRAR	1	1.047,48	573,12	1.620,60
EEDIAPOZ0CELC02000	UD	APOYO CELOSIA C 4500-14 EMPOTRAR	2	2.566,18	1.410,56	3.976,74
EEDIAPOZ0CELC02100	UD	APOYO CELOSIA C 4500-16 EMPOTRAR	1	1.485,60	814,40	2.300,00
EEDIAPOZ0CELC16600	UD	EXTENSION CABEZA APOYO C1000/C2000 - EXT-C2	2	296,48	47,14	343,62
EEDIPATZ0TEMU00700	UD	MEDICION RESISTENCIA PUESTA A TIERRA	81	0,00	1.210,95	1.210,95
EEDIPATZ0TEMU00800	UD	MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTE	3	0,00	120,21	120,21
EEDIPATZ0TLAC01600	UD	PAT ANILLO 4M LADO. AP. C Y SERIE 1. + 4 PICAS 1	3	462,90	228,45	691,35
EEDIPATZ0TLAC01900	UD	PAT ELECTRODO BASICO PICA 14/2000	81	2.114,10	1.029,51	3.143,61
				76.119,20	55.168,98	131.288,18
TAREA: 1 CRUCETAS						
EEDICRUB0CELC02000	UD	INST/SUST CRUCETA RC2-15-S	2	247,54	205,96	453,50
EEDICRUB0CELC02200	UD	INST/SUST CRUCETA RC2-20-S	26	4.644,64	3.080,48	7.725,12
EEDICRUB0CHAC04600	UD	INST/SUST CRUCETA AVIFAUNA CBTA -HV-2270	59	19.772,08	10.601,12	30.373,20
EEDICRUZ0ARMC05800	UD	DERIV.SIMPLE S/CIR. APOYO C-1 DA	2	132,30	113,62	245,92
EEDICRUZ0ARMC05900	UD	DERIV.SIMPLE S/CIR.,, APOYO C -1 DA-(SU)	1	143,61	61,30	204,91
EEDICRUZ0ARMC06201	UD	DERIV.SIMPLE EN SUBT., APOYO C -1 DS-(SU)	1	292,85	93,02	385,87
				25.233,02	14.155,50	39.388,52
TAREA: 2 AISLAMIENTO						
EEDICRUZ0AISC06601	UD	INST/SUST CADENA SUSP. NORMAL COMPOSITE I	96	1.792,32	322,56	2.114,88
EEDICRUZ0AISC06701	UD	INST/SUST CADENA SUSP. REFORZ. COMPOSITE I	81	1.730,16	398,52	2.128,68
EEDICRUZ0AISC12900	UD	INST/SUST CADENA VERTICAL RIGIDA SOPORTAP	75	2.256,00	369,00	2.625,00
EEDICRUZ0AISC13500	UD	INST/SUST CADENA BASTON LARGO ALETAS/ASP	150	2.869,50	504,00	3.373,50
				8.647,98	1.594,08	10.242,06
TAREA: 3 FORRADO						
EEDIAPOZ0AVIC32000	UD	COLOCACION FORRO CPTA-1/-2 PARA TRAFO O P	3	36,78	22,44	59,22
EEDIAPOZ0AVIC32501	UD	COLOCACION FORRO DE GRAPA GS-1/GS-2	75	763,50	561,00	1.324,50
EEDIAPOZ0AVIC32900	UD	DISPOSITIVO ANTICOLISION DAD CUALQUIER DIA	1442	3.677,10	3.605,00	7.282,10

“NUEVA LMT 20kV S/C DESDE SE SAELICES IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE” En los

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

UUCC	UD	UNIDAD COMPATIBLE	CANT.	MATERIALES	MANO DE OBRA	TOTAL
EEDIAPOZ0AVIC33101	UD	FORRADO SUSPENSION NORMAL (1 FASE) LA = 11	96	2.417,28	1.406,40	3.823,68
EEDIAPOZ0AVIC33201	UD	FORRADO SUSPENS. LA > 110 / REFORZ. LA = 110	81	3.263,49	1.186,65	4.450,14
EEDIAPOZ0AVIC33501	UD	FORRADO AP. AMARRE PUENTE DCP LA< = 110 P	63	4.107,60	2.317,14	6.424,74
EEDIAPOZ0AVIC33701	UD	FORRADO DERIVACION AEREA LA <= 110 POR FAS	9	387,36	220,68	608,04
EEDIAPOZ0AVIC33901	UD	FORRADO PASO AEREO SUBTERRANEO CON PFP	3	287,55	110,34	397,89
EEDIAPOZ0AVIC34200	UD	FORRADO APOYO FIN DE LINEA LA <= 110 (1 FASE)	9	245,43	131,85	377,28
EEDIAPOZ0AVIC34500	UD	FORRADO AVIFAUNA DERIV./OCR LA-56/78/110 (1 F	6	111,90	73,56	185,46
EEDIAPOZ0AVIC43251	UD	CUBIERTA PARA SECCIONADOR "LB"CPLB/30 (1 F	6	443,04	44,88	487,92
				15.741,03	9.679,94	25.420,97

TAREA: 4 TENDIDO

EEDITRAB0TLCC04000	M	TENDIDO SC / LA-56	9610	15.952,60	5.477,70	21.430,30
				15.952,60	5.477,70	21.430,30

TAREA: 5 CONEXIONES Y MANIOBRAS

EEDIAPOB0PARC29500	UD	INST/SUST DE PARARRAYOS 15/20 KV (1 UNID; INC	3	64,98	24,81	89,79
EEDICRSZ0TERC02000	UD	MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV	3	79,53	0,00	79,53
EEDICRSZ0TERU01700	UD	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	3	0,00	75,21	75,21
EEDIEMPZ0ELMC00301	UD	EMP-SELA (UNIDAD) 24 KV NIVEL III	6	461,64	135,72	597,36
EEDIPASB0PSGC00500	UD	PAS-TRANSIC. HEPRZ1(AS) 12/20KV 240 MM2 SIN T	1	330,26	192,66	522,92
				936,41	428,40	1.364,81

TAREA: 6 OCR

3300070	PZA	Radio Modem Digital UHF Ethernet 4RF	1	397,50	0,00	397,50
3316005	PZA	Antena Radio UHF 400-475MHz exterior direccional p	1	88,47	0,00	88,47
7229095	PZA	Transformador de tensión de alimentación y medida	1	792,50	0,00	792,50
7453574	PZA	Armario ACOCR-104 sin comunicaciones, sin protec	1	2.225,50	0,00	2.225,50
7453630	PZA	Equipo (24 kV) órgano de corte en red 24 kV - 400 A,	1	2.382,00	0,00	2.382,00
7453994	PZA	Manguera de interconexión del armario con el trafo c	1	55,00	0,00	55,00
7453999	PZA	Conjunto de mangueras de alimentación y control (ir	1	103,00	0,00	103,00
7530004	PZA	Pararrayos de óxidos metálicos POM-P 21/10	6	136,26	0,00	136,26
EEDIAPOB0AVIC31400	UD	AVIFAUNA AP. Y OCR EN LG SIN MODIF. CRUCETA	2	220,80	137,54	358,34
EEDIAPOZ0AVIC32000	UD	COLOCACION FORRO CPTA-1/-2 PARA TRAFOS P	24	294,24	179,52	473,76
EEDIAPOZ0AVIC32501	UD	COLOCACION FORRO DE GRAPA GS-1/GS-2	5	50,90	37,40	88,30
EEDIAPOZ0AVIC32701	UD	COLOCACION FORRO FOCF-1/-2 CONECTORES PO	9	97,83	67,32	165,15
EEDICRUZ0ARMC11200	UD	LINEA GENERAL-S/CIR. APOYO C - SECC LG (CF)	1	41,98	22,69	64,67
EEDIEMPZ0ELMC00301	UD	EMP-SELA (UNIDAD) 24 KV NIVEL III	3	230,82	67,86	298,68
EEDISTAZ0AUTU04800	UD	REPLANTEO TOTAL OCR/REC 3 APOYOS	1	0,00	10,00	10,00
EEDISTAZ0AUTU05100	UD	OCR/REC AUTOMATIZADO MONTAJE CON TENSIO	1	0,00	875,00	875,00
EEDISTAZ0AUTU06500	UD	OCR-REC SUSTITUCION EQUIPO CON TENSION	1	0,00	650,00	650,00
				7.116,80	2.047,33	9.164,13

“NUEVA LMT 20kV S/C DESDE SE SAELICES IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE”En los

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

<u>UUCC</u>	<u>UD</u>	<u>UNIDAD COMPATIBLE</u>	<u>CANT.</u>	<u>MATERIALES</u>	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>TOTAL</u>
TAREA: 7 OBRA CIVIL						
EEDIOCSZ0ZYCU02300	M	EXCAVACION AUXILIAR A AMBOS LADOS ZANJA 1	11	0,00	1.217,70	1.217,70
EEDIOCSZ0ZYCU05700	UD	CANALIZ. ENTERRADA NO URBANA 1 CIRCUIRTO	623	0,00	7.419,93	7.419,93
				0,00	8.637,63	8.637,63
TAREA: 8 TENDIDOS						
EEDITRSB0TSGC00200	M	TENDID.HEPRZ1(AS)12/20 KV 3(1X240),TUBO,BAND,	633	14.388,09	1.487,55	15.875,64
				14.388,09	1.487,55	15.875,64
TAREA: 9 CONEXIONES Y ENSAYOS						
EEDICRSZ0TERC02400	UD	MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ATORNILLA	3	181,41	0,00	181,41
EEDICRSZ0TERU01700	UD	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	3	0,00	75,21	75,21
EEDIINGZ0TEMU17900	UD	ENSAYO COMPROBACION DE CABLES HASTA 26/4	1	0,00	340,75	340,75
				181,41	415,96	597,37

**“NUEVA LMT 20kV S/C DESDE SE SAELICES IBERDROLA HASTA
LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE”En los TT.MM. de
Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA)**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>MATERIAL</u>	<u>TOTAL</u>
APOYOS.....	55.168,98	76.119,20	131.288,18
CRUCETAS.....	14.155,50	25.233,02	39.388,52
AISLAMIENTO.....	1.594,08	8.647,98	10.242,06
FORRADO.....	9.679,94	15.741,03	25.420,97
TENDIDO.....	5.477,70	15.952,60	21.430,30
CONEXIONES Y MANIOBRAS.....	428,40	936,41	1.364,81
OCR.....	2.047,33	7.116,80	9.164,13
OBRA CIVIL.....	8.637,63	0,00	8.637,63
TENDIDOS.....	1.487,55	14.388,09	15.875,64
CONEXIONES Y ENSAYOS.....	415,96	181,41	597,37
<i>TOTAL</i>	<i>99.093,07</i>	<i>164.316,54</i>	<i>263.409,61</i>

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de doscientos sesenta y tres mil cuatrocientos nueve euros con sesenta y un céntimos.

Albacete, agosto de 2024
Graduado en Ingeniería Eléctrica

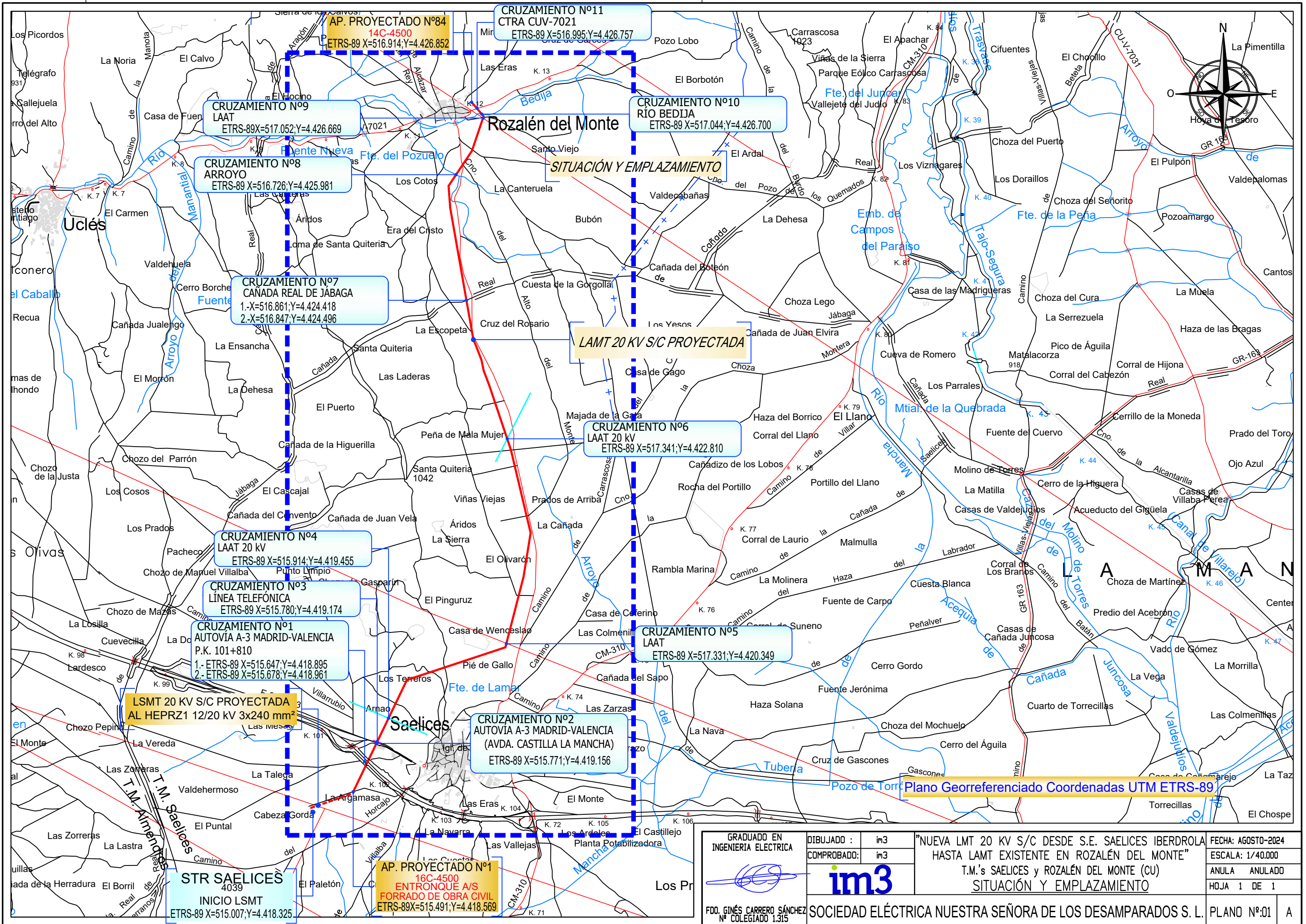


Fdo.: Ginés Carrero Sánchez
Colegiado nº 1,315



**“NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE SE Saelices IBERDROLA HASTA
LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE”**
en los TT. MM. de Saelices y Rozalén del Monte (CUENCA)

PLANOS



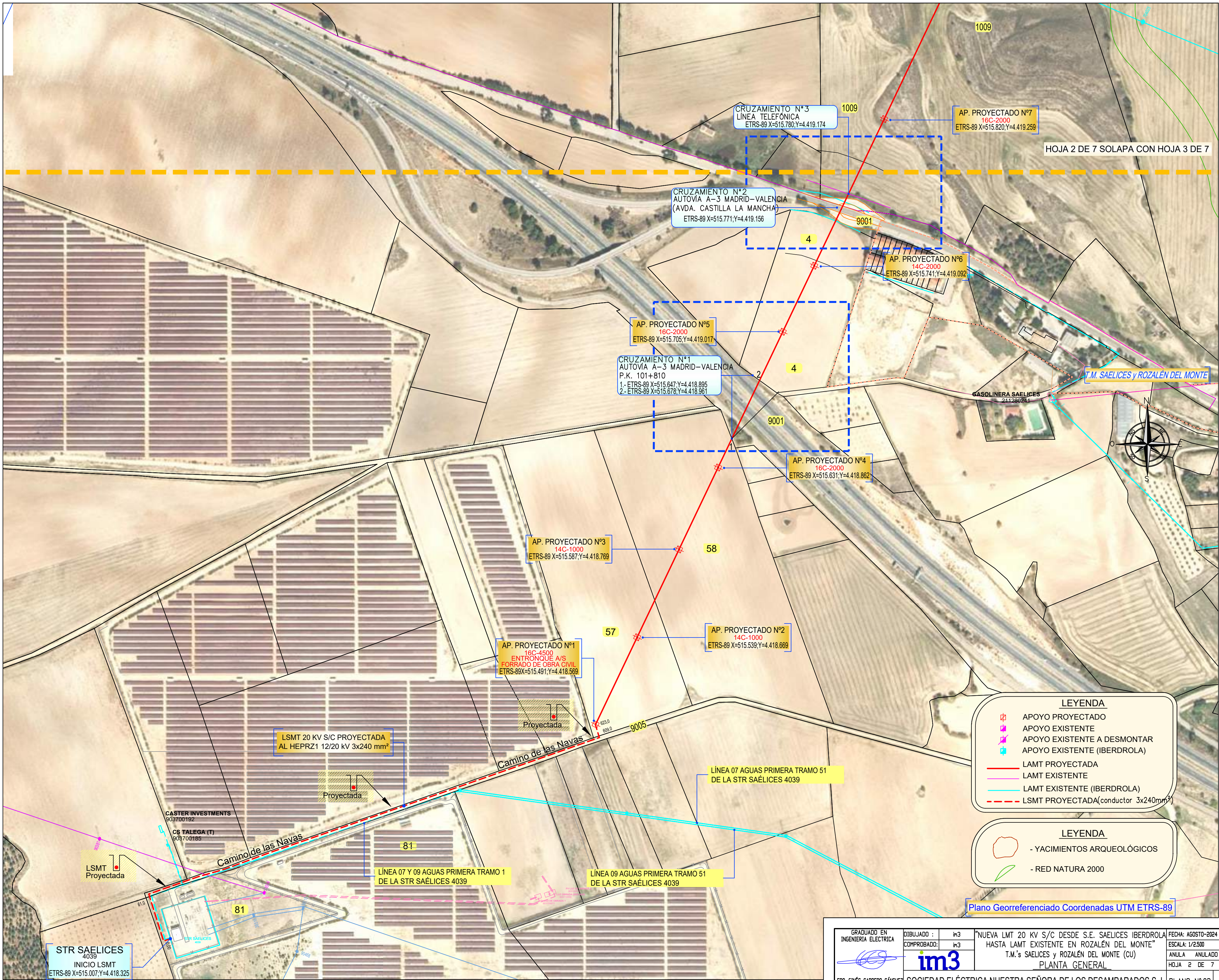


LEYENDA

- APOYO PROYECTADO
- APOYO EXISTENTE
- APOYO EXISTENTE A DESMONTAR
- APOYO EXISTENTE (IBERDROLA)
- LAMT PROYECTADA
- LAMT EXISTENTE
- LAMT EXISTENTE (IBERDROLA)
- LSMT PROYECTADA(conductor 3x240mm²)

Plano Georreferenciado Coordenadas UTM ETRS-89

GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA FDO. GINÉS CARRERO SÁNCHEZ Nº COLEGIADO 1.315	DIBUJADO :	im3	"NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE S.E. Saelices IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE" T.M.'s Saelices y ROZALÉN DEL MONTE (CU) <u>PLANTA GENERAL</u>	FECHA: AGOSTO-2024	
	COMPROBADO:	im3		ESCALA: 1/1000	
				ANULA ANULADO	
			HOJA 1 DE 7		
SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L.				PLANO Nº:02	B



HOJA 2 DE 7 SOLAPA CON HOJA 3 DE 7

LEYENDA

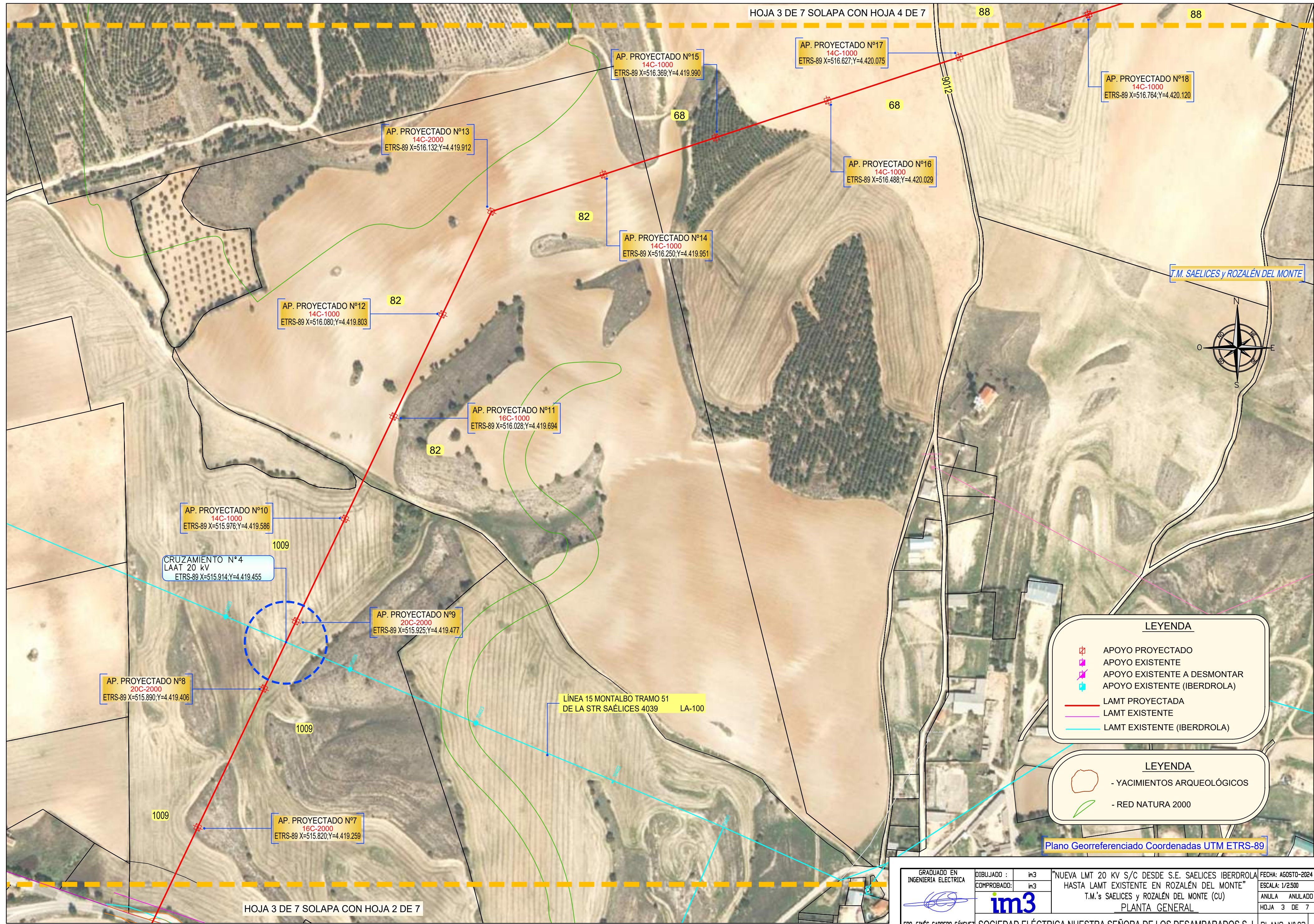
- APoyo PROYECTADO
- APoyo EXISTENTE
- APoyo EXISTENTE A DESMONTAR
- APoyo EXISTENTE (IBERDROLA)
- LAMT PROYECTADA
- LAMT EXISTENTE
- LAMT EXISTENTE (IBERDROLA)
- LSMT PROYECTADA (conductor 3x240mm²)

LEYENDA

- YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- RED NATURA 2000

Plano Georreferenciado Coordenadas UTM ETRS-89

GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA	DIBUJADO :	in3	"NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE S.E. Saelices IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE" T.M.'s Saelices y ROZALÉN DEL MONTE (CU) PLANTA GENERAL	FECHA: AGOSTO-2024
	COMPROBADO:	in3		ESCALA: 1/2500
				ANULA ANULADO
FDO. GINÉS CARRERO SÁNCHEZ	SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L.			HOJA 2 DE 7
				PLANO Nº:02



HOJA 3 DE 7 SOLAPA CON HOJA 4 DE 7

88

88

AP. PROYECTADO N°15
14C-1000
ETRS-89 X=516.369;Y=4.419.990

AP. PROYECTADO N°17
14C-1000
ETRS-89 X=516.627;Y=4.420.075

AP. PROYECTADO N°18
14C-1000
ETRS-89 X=516.764;Y=4.420.120

AP. PROYECTADO N°13
14C-2000
ETRS-89 X=516.132;Y=4.419.912

AP. PROYECTADO N°16
14C-1000
ETRS-89 X=516.488;Y=4.420.029

AP. PROYECTADO N°14
14C-1000
ETRS-89 X=516.250;Y=4.419.951

AP. PROYECTADO N°12
14C-1000
ETRS-89 X=516.080;Y=4.419.803

AP. PROYECTADO N°11
16C-1000
ETRS-89 X=516.028;Y=4.419.694

AP. PROYECTADO N°10
14C-1000
ETRS-89 X=515.976;Y=4.419.586

CRUZAMIENTO N°4
LAAT 20 kV
ETRS-89 X=515.914;Y=4.419.455

AP. PROYECTADO N°9
20C-2000
ETRS-89 X=515.925;Y=4.419.477

AP. PROYECTADO N°8
20C-2000
ETRS-89 X=515.890;Y=4.419.406

AP. PROYECTADO N°7
16C-2000
ETRS-89 X=515.820;Y=4.419.259

LÍNEA 15 MONTALBO TRAMO 51
DE LA STR SAÉLICES 4039 LA-100

LEYENDA

- APoyo PROYECTADO
- APoyo EXISTENTE
- APoyo EXISTENTE A DESMONTAR
- APoyo EXISTENTE (IBERDROLA)
- LAMT PROYECTADA
- LAMT EXISTENTE
- LAMT EXISTENTE (IBERDROLA)

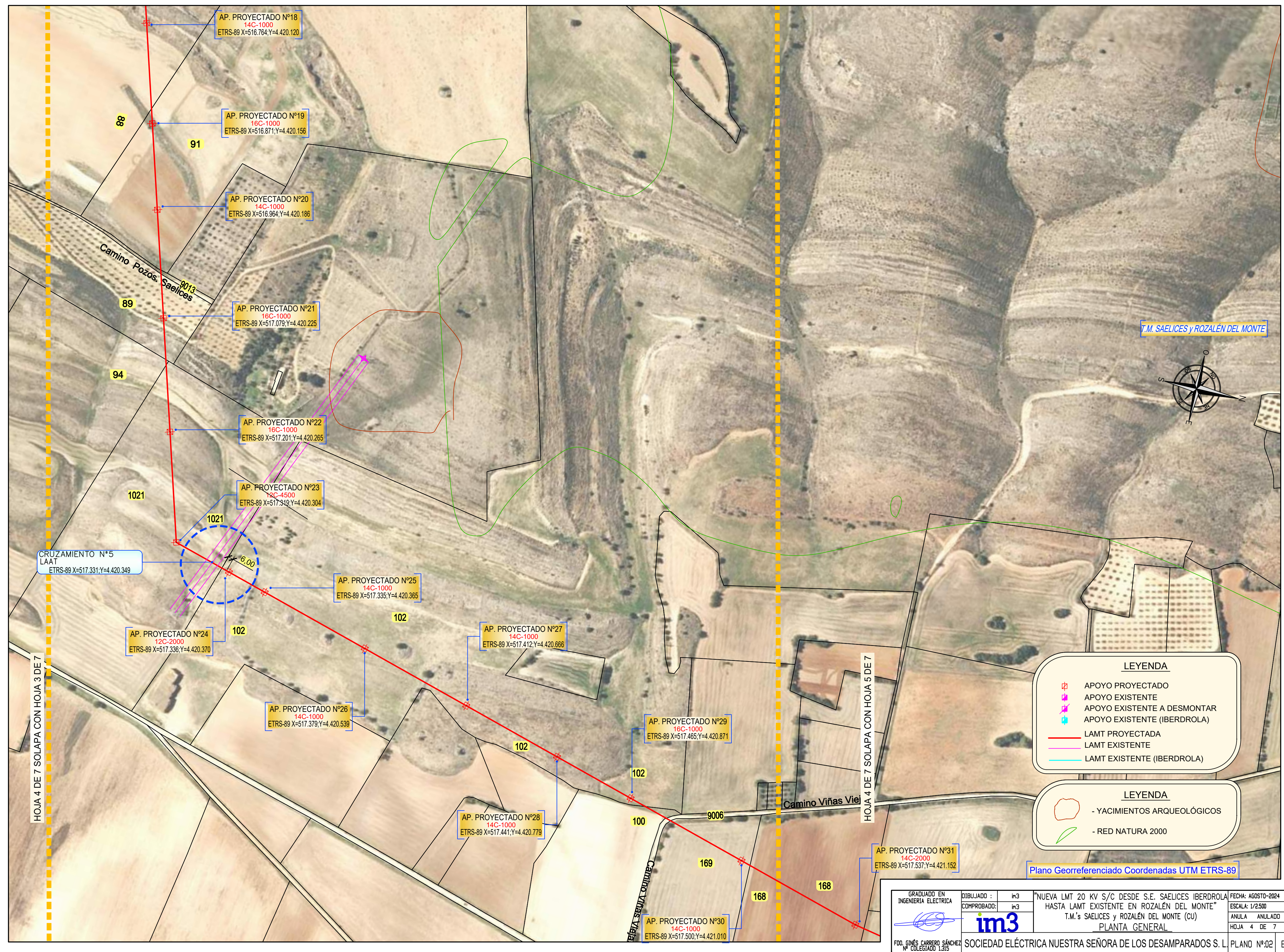
LEYENDA

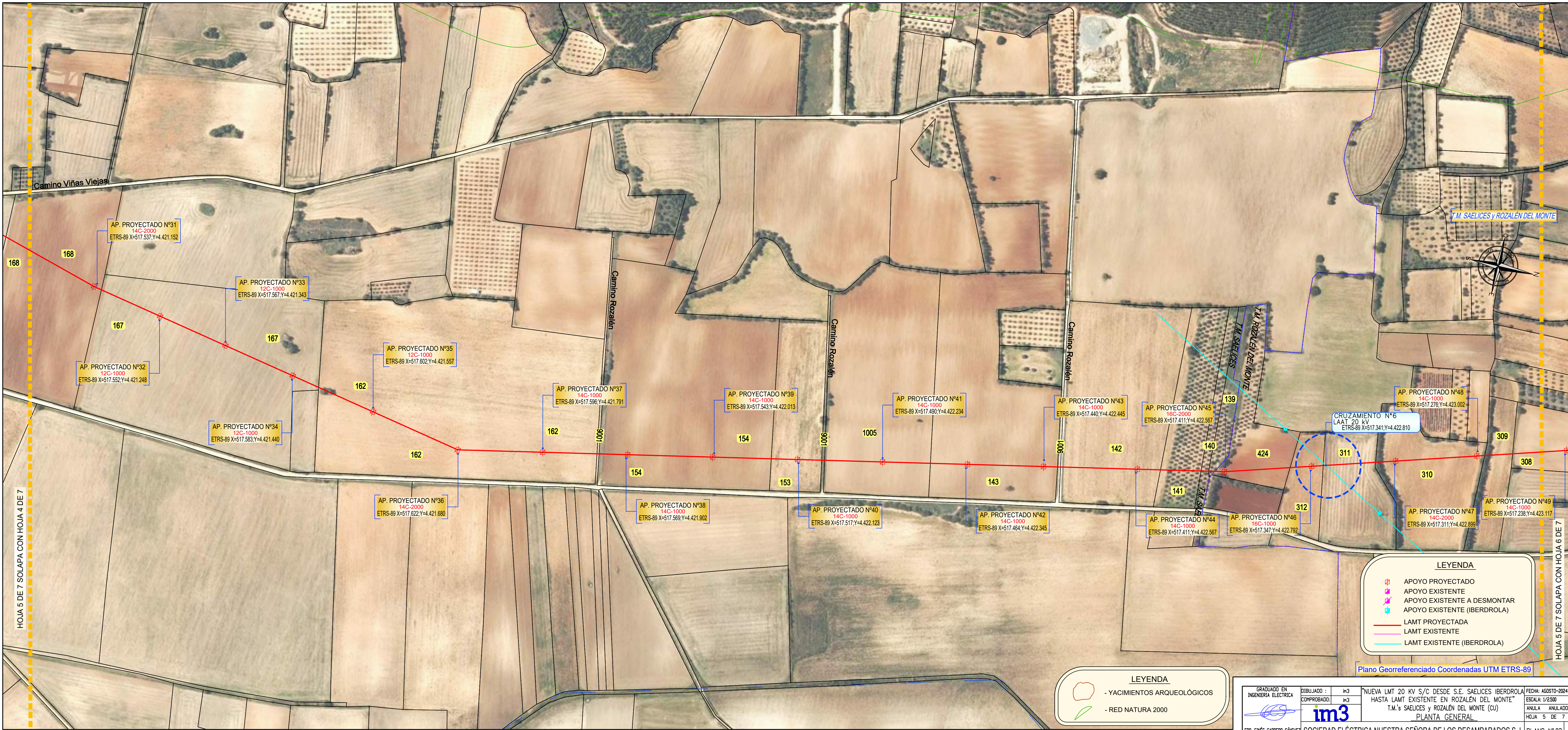
- YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- RED NATURA 2000

Plano Georreferenciado Coordenadas UTM ETRS-89

HOJA 3 DE 7 SOLAPA CON HOJA 2 DE 7

	GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA	DIBUJADO : im3	"NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE S.E. SAELICES IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE" T.M.'s SAELICES y ROZALÉN DEL MONTE (CU) PLANTA GENERAL	FECHA: AGOSTO-2024
		COMPROBADO: im3		ESCALA: 1/2500
				ANULA ANULADO
				HOJA 3 DE 7
FDO. GINÉS CARRERO SÁNCHEZ Nº COLEGIADO 1.315			SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L.	PLANO Nº:02 B





HOJA 5 DE 7 SOLAPA CON HOJA 4 DE 7

HOJA 5 DE 7 SOLAPA CON HOJA 6 DE 7

- YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- RED NATURA 2000

LEYENDA

APOYO PROYECTADO

APOYO EXISTENTE

APOYO EXISTENTE A DESMONTAR

APOYO EXISTENTE (IBERDROLA)

LAMT PROYECTADA

LAMT EXISTENTE

LAMT EXISTENTE (IBERDROLA)

Plano Georreferenciado Coordenadas UTM ETRS-89

GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA

FDO. GINÉS CARRERO SÁNCHEZ
Nº COLEGIADO 1355

DIBUJADO : w3

COMPROBADO: w3

NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE S.E. Saelices IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE" T.M.'s Saelices y Rozalén del Monte (CU) PLANTA GENERAL

FECHA: AGOSTO-2024

ESCALA: 1/2500

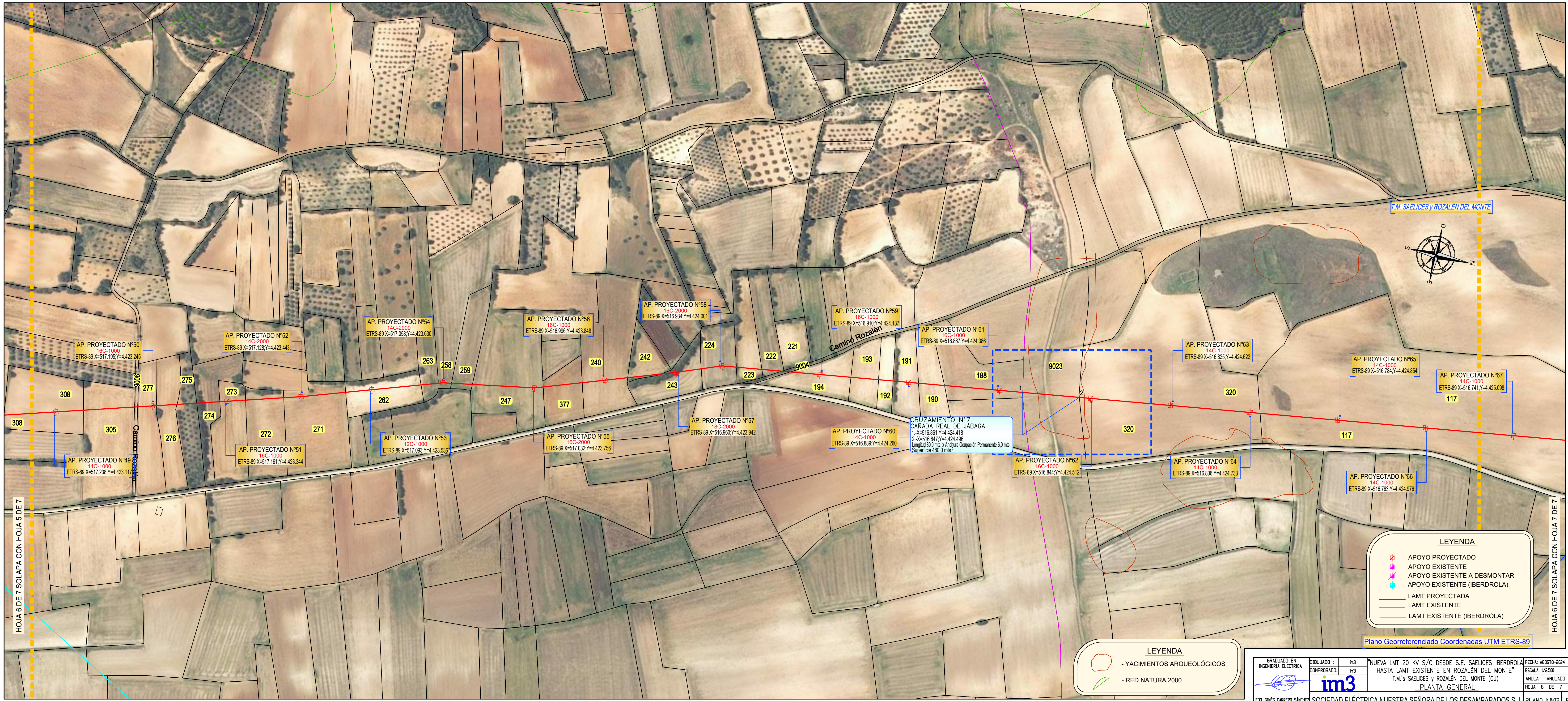
ANULA ANULADO

HOJA 5 DE 7

SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L.

PLANO Nº:02

B



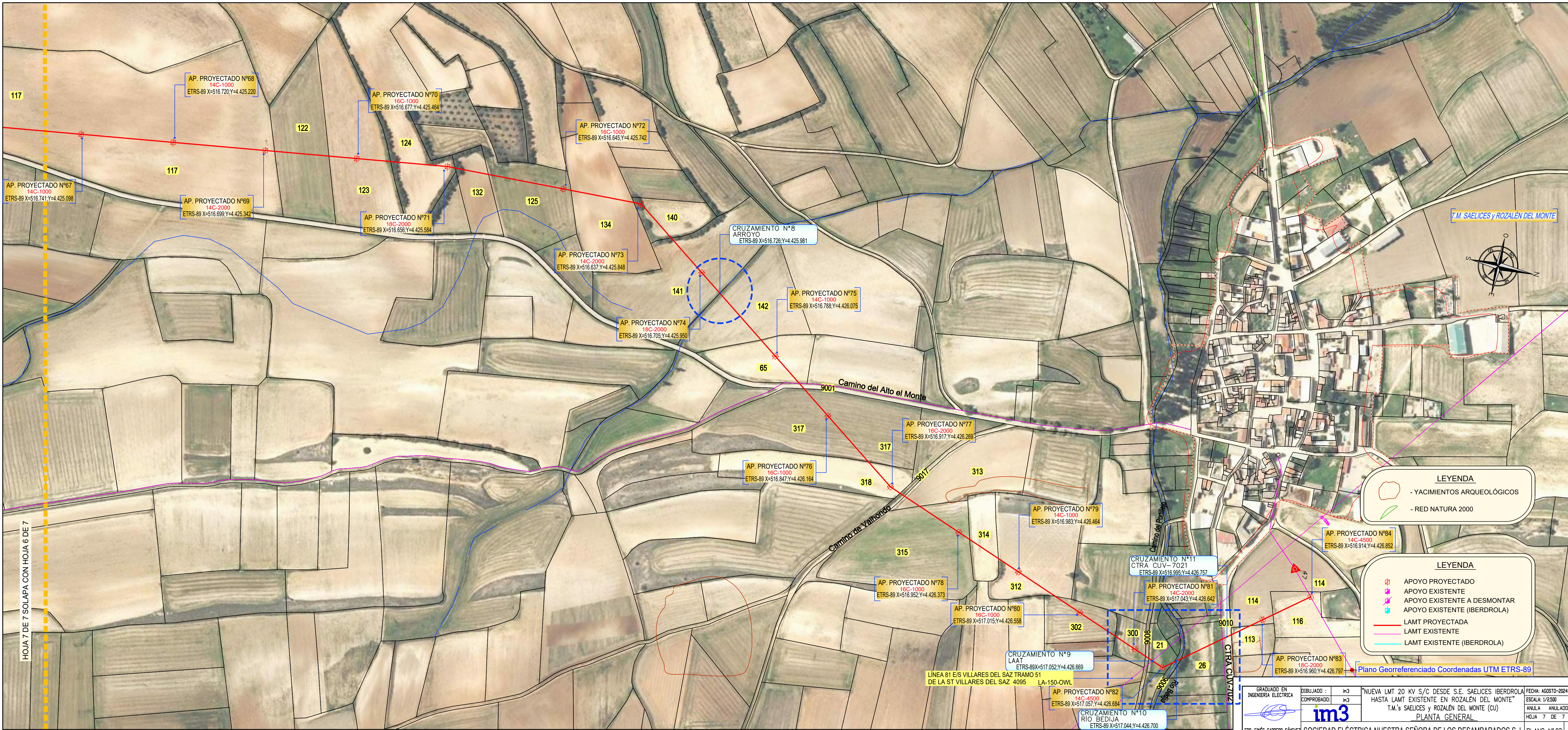
HOJA 6 DE 7 SOLAPA CON HOJA 5 DE 7

HOJA 6 DE 7 SOLAPA CON HOJA 7 DE 7

- YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

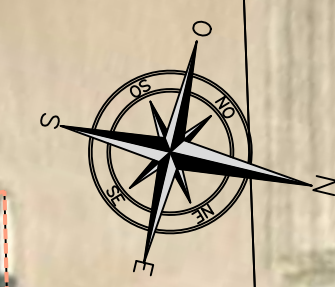
- RED NATURA 2000

	GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA	DIBUJADO : m3	"NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE S.E. Saelices IBERDROLA HASTA LMT EXISTENTE EN ROZALÉN DEL MONTE" T.M.'s Saelices y ROZALÉN DEL MONTE (CU) PLANTA GENERAL	FECHA: AGOSTO-2024
	COMPROBADO: m3	ESCALA: 1/2500		
		ANULA ANULADO		
		HOJA 6 DE 7		
FDO. GINÉS CARRERO SÁNCHEZ Nº COLEGIADO 1.315			SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L.	PLANO Nº.02 B



HOJA 7 DE 7 SOLAPA CON HOJA 6 DE 7

T.M. Saelices y Roalén del Monte



LEYENDA

- YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- RED NATURA 2000

LEYENDA

- APoyo PROYECTADO
- APoyo EXISTENTE
- APoyo EXISTENTE A DESMONTAR
- APoyo EXISTENTE (IBERDROLA)
- LAMT PROYECTADA
- LAMT EXISTENTE
- LAMT EXISTENTE (IBERDROLA)

Plano Georreferenciado Coordenadas UTM ETRS-89

GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA	DIBUJADO : in3	NUEVA LMT 20 KV S/C DESDE S.E. Saelices IBERDROLA HASTA LAMT EXISTENTE EN ROALÉN DEL MONTE"	FECHA: AGOSTO-2024
FDO. GINÉS CARRERO SÁNCHEZ Nº COLEGIADO 1.515	COMPROBADO: in3		ESCALA: 1/2500
		T.M.'s Saelices y Roalén del Monte (CU)	ANULA ANULADO
		PLANTA GENERAL	HOJA 7 DE 7
		SOCIEDAD ELÉCTRICA NUESTRA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS S. L.	PLANO Nº:02 B