



PROYECTO DE EJECUCIÓN

VARIANTE DE LÍNEA AÉREA
DE ALTA TENSIÓN 45kV SIMPLE CIRCUITO
“BORJA – RENFE LUCENI”
ENTRE EL APOYO N°56 Y EL APOYO N°63
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LUCENI

SEPARATA PARA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

BBA1



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259118
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FTL6Z400HSJHGXR>

12/11
2025


Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

OCTUBRE 2025

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO I MEMORIA

DOCUMENTO II..... PLANOS


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259118 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FTL6Z400HSJHGXR
12/11 2025
Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa) Profesional VALINO COLAS, CARLOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN

VARIANTE DE LÍNEA AÉREA
DE ALTA TENSIÓN 45kV SIMPLE CIRCUITO
“BORJA – RENFE LUCENI”
ENTRE EL APOYO N°56 Y EL APOYO N°63
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LUCENI

DOCUMENTO I MEMORIA

BBA1



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259118
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FTL62400HSJHGXR>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

ÍNDICE DOCUMENTO N° I - MEMORIA

CAPITULO I: GENERALIDADES	1
1. OBJETO DE LA SEPARATA	1
2. EMPRESA QUE REALIZA EL PROYECTO Y TITULAR DE LA PETICIÓN.....	1
3. REGLAMENTO APLICABLE	1
4. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	3
4.1 ESQUEMA	3
4.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO.....	3
4.3 INSTALACIONES A DESMONTAR	5
5. RELACIÓN DE ENTIDADES Y ORGANISMOS AFECTADOS.....	5
6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	6
6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	6
6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.....	7
6.2.1 Apoyos	7
6.2.2 Conductores	9
6.2.3 Cable de tierra	9
6.2.4 Aislamiento	10
6.2.5 Herrajes	11
6.2.6 Empalmes para el conductor.....	13
6.2.7 Accesorios	13
6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL	14
6.3.1 Cimentaciones para los apoyos	14
6.3.2 Tomas de tierra para los apoyos.....	16
6.4 SEÑALIZACIÓN	22
6.5 PROTECCIONES.....	22
CAPITULO II: CONCLUSIONES	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de alineaciones	4
Tabla 2. Tabla de coordenadas de apoyos.....	4
Tabla 3. Afección con Barranco Innominado.....	5
Tabla 4. Tipos de apoyos	8

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259118 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FTL6Z400HSJHGXR	12/11 2025
Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa) Profesional VALINO COLAS, CARLOS	

CAPITULO I: GENERALIDADES

1. OBJETO DE LA SEPARATA

El objeto de este proyecto es el estudio, descripción y valoración para su posterior ejecución de la variante de Línea de Alta Tensión 45kV "Borja – RENFE Luceni" entre el apoyo N°56 y el apoyo N°63, en el término municipal de Luceni, en la provincia de Zaragoza.

Asimismo, con la presente separata se pretende obtener la conformidad para la tramitación de cruce y afección de la Línea Aérea a la Tensión nominal de 45 kV con acequias y canales pertenecientes a la Confederación Hidrográfica del Ebro.


2. EMPRESA QUE REALIZA EL PROYECTO Y TITULAR DE LA PETICIÓN

Data Center Ribera Alta del Ebro, S.L. con domicilio social y a efectos de notificaciones en Paseo de la Independencia, núm. 21, 3ª planta, 50001 Zaragoza, CIF-B19928480.

3. REGLAMENTO APLICABLE

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones siguientes:

- ✓ Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja tensión.
- ✓ Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008, 15 febrero).
- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ✓ Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

COGITIAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIZA259118	
http://cogitiaragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=FTL62400HSJHGXR	
12/11	
2025	
Habilitación Profesional	Coleg. 4851 (al servicio de la empresa) VALINO COLAS, CARLOS

- ✓ 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.
- ✓ Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna
- ✓ Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- ✓ Normativa particular de Endesa Distribución Eléctrica aplicable.
 - LRZ001 – Especificaciones Técnicas Particulares de Líneas Aéreas de Alta Tensión > 36 kV.
 - LME001 - Procedimiento para la construcción de líneas aéreas de A.T.
 - LNE001 - Conductores desnudos para líneas eléctricas aéreas de alta tensión, de tensión nominal superior a 30 kV.
 - LNE005 - Norma de herrajes y accesorios para líneas eléctricas aéreas de alta tensión, de tensión superior a 30 kV.
 - LNE006 - Norma de cadenas de herrajes para líneas aéreas de A.T.
 - GSCS001- Norma de apoyos de celosía para líneas eléctricas aéreas de AT.
- ✓ Normas DIN y UNE.
- ✓ Recomendaciones UNESA.
- ✓ Normas CEI que sean de aplicación.
- ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

- ✓ Disposiciones municipales que afecten a este tipo de instalaciones.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL

4.1 ESQUEMA

En la siguiente figura se muestra el esquema general de las instalaciones:

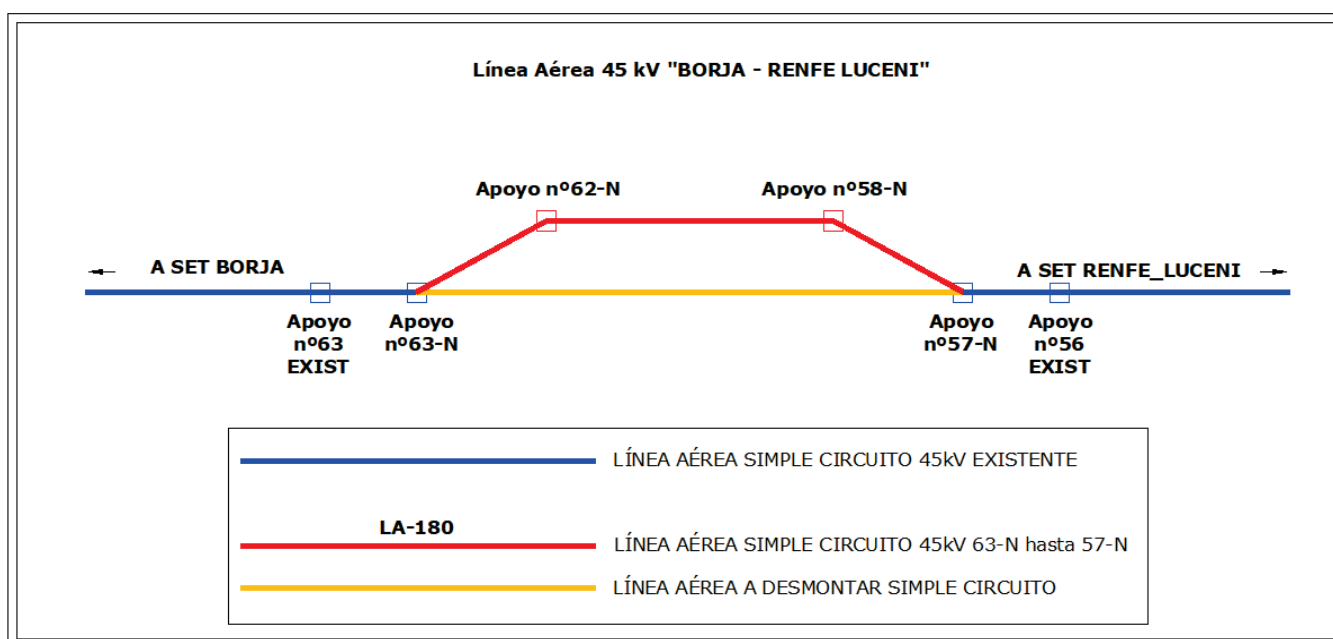


Figura 1. Esquema general de las instalaciones

4.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La nueva línea a proyectar, tiene su origen en el apoyo N°63-N existente de la Línea Aérea 45 kV "Borja-Renfe Luceni", desde donde, a través de 8 alineaciones y 7 apoyos en proyecto se llegará hasta el apoyo N°56 existente.

Tabla 1. Número de alineaciones

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (m.)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	T63-EXIST-T63-N	189,53	Luceni
2	T63-N-T62-N	282,526	Luceni
3	T62-N-T61-N	267,691	Luceni
4	T61-N-T60-N	191,278	Luceni
5	T60-N-T59-N	173,84	Luceni
6	T59-N-T58-N	186,005	Luceni
7	T58-N-T57-N	229,069	Luceni
8	T57-N-T56-EXIST	229,635	Luceni
TOTAL	13 Uds.	1.749,57	

La longitud total de la línea doble circuito es de 1.749,57 metros, y se encuentra en el término municipal de Luceni.

A continuación, se adjunta coordenadas U.T.M. Huso 30 (ETRS89) aproximadas de ubicación de los nuevos apoyos proyectados en la variante de la línea:

Tabla 2. Tabla de coordenadas de apoyos

Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
T63-EXIST	643776	4630732
T63-N	643934	4630628
T62-N	644096	4630860
T61-N	644327	4630726
T60-N	644517	4630703
T59-N	644678	4630638
T58-N	644863	4630657
T57-N	645092	4630646
T56-EXIST	645215	4630840

Las cotas del terreno en el trazado de la línea varían aproximadamente entre los 241 m sobre el nivel del mar en el apoyo N°62-N y los 250 m sobre el nivel del mar en el apoyo N°63-N. Al encontrarse entre 0 y 500 m de altitud, según el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, la Línea se considerará en Zona A.

4.3 INSTALACIONES A DESMONTAR

La Variante de Línea objeto del presente proyecto incluye el desmontaje de las siguientes instalaciones existentes:

Longitud de línea a desmontar	2.223 metros
Tipo de conductor a desmontar	LA-145
Número de circuitos	1
Número de conductores por fase	1
Tipo de aislamiento	Vidrio
Tipo de apoyos y material	Apoyos metálicos
Número de apoyos a desmontar	6 (57 AL 62 existentes)

5. RELACIÓN DE ENTIDADES Y ORGANISMOS AFECTADOS

En las siguientes tablas se indican los organismos o entidades afectados por la línea aérea en proyecto, que cumplen lo que al respecto se establece en el apartado 5.3. de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, y para los cuales se confeccionan las correspondientes separatas.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Tabla 3. Afección con Barranco Innominado

APOYOS N°	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
T63N – T62N	Cruzamiento con Canal Imperial de Aragón	Luceni
T63N – T62N	Cruzamiento con acequia	Luceni
T61N – T57N	Paralelismo con Canal Imperial de Aragón	Luceni
T60N – T59N	Cruzamiento con acequia	Luceni

APOYOS N°	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
T59N – T58N	Cruzamiento con acequia	Luceni
T68N – T57N	Cruzamiento con acequia	Luceni

6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La variante de la Línea, objeto del presente proyecto, tiene como principales características las siguientes:

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia.....	50 Hz
Tensión nominal	45/15 kV
Temperatura máxima conductor	75 °C
Potencia admisible 45 kV	30,25 MW
Longitud variante	1.749,57 metros
Número de circuitos.....	1
Tipo de conductor.....	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Número de conductores por fase	1
Tipo de cable de tierra	OPGW 17 KA 48 FO
Zona.....	A
Tipo de aislamiento	Polimérico
Tipo de apoyos y material.....	Apoyo metálico de celosía Ac. Galv.
Número de apoyos nuevos de amarre.....	7
Número de apoyos nuevos de suspensión.....	0
Cimentaciones.....	Cimentación monobloque/fraccionada
Puestas a tierra.....	Electrodo de difusión



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259118
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FTL62400HSJHGXR>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

6.2.1 Apoyos

Los apoyos a utilizar en la construcción de la Línea Aérea en proyecto serán del tipo metálicos de celosía de las series contempladas en la norma Endesa GSCS001 y diseñados para la instalación de 1 circuito de 45 kV distribuido al tresbolillo y una cúpula para la instalación del cable de tierra.

Los materiales para perfiles de acero deberán cumplir la norma UNE-EN 10025. Asimismo, los perfiles y el resto de componentes tales como presillas, montantes, casquillos y placas base, etc., deben haber sido fabricados de acuerdo a la norma UNE-EN 10056 con acero AE 275-B (\$ 275 JR) o AE 355-B (\$ 355 JO) de límite elástico $R = 275$ o 355 N/mm^2 , respectivamente.


Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. La composición de la materia prima, la designación y las propiedades mecánicas cumplen la norma DIN-267, hoja 3. Las dimensiones de los tornillos y las longitudes de apriete se ajustan a las indicadas en la norma DIN-7990, con la correspondiente arandela de 8 mm, según norma DIN-7989 y tuercas hexagonales.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se usarán las fórmulas adecuadas a la solicitud a que estén sometidas las barras.

6.2.1.1 Protección de superficies de los apoyos

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado por inmersión en caliente se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:1999.

La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259118 http://cogitaragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=FTL6Z400HSJHGXR	12/11 2025
Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa) Profesional VALINO COLAS, CARLOS	

6.2.1.2 Dimensiones de los apoyos

La distancia entre fases viene dada por la distancia a mantener de los conductores entre sí, de acuerdo al apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07 del RLAT, en los vanos de la línea aérea. En el anexo de Cálculos justificativos puede consultarse una tabla resumen con dichas distancias.

La altura elegida de los apoyos está determinada por la distancia mínima reglamentaria a mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la línea aérea.

En función de las necesidades de la ubicación y de las condiciones de utilización previstas se colocará el siguiente tipo:

Tabla 4. Tipos de apoyos

Nº APOYO	FUNCIÓN DEL APOYO	TIPO DE APOYO
T63-N	Alineación/Anclaje	SG-2 MON 30-15 18m CA
T62-N	Alineación/Anclaje	SF-1 30-15 18m CA
T61-N	Alineación/Anclaje	SM-4 30-15 15m CA
T60-N	Alineación/Anclaje	SM-1 MON 30-15 12m CA
T59-N	Alineación/Anclaje	SM-4 30-15 12m CA
T58-N	Alineación/Anclaje	SM-1 MON 30-15 12m CA
T57-N	Alineación/Anclaje	SG-2 MON 30-15 15m CA

En el documento "Planos" se adjunta plano de apoyo tipo donde se resumen las dimensiones básicas del apoyo.

6.2.2 Conductores

La línea aérea está dotada de un conductor de aluminio con alma de acero galvanizado del tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180), de acuerdo a las Normas UNE-EN 50182 y GE LNE001, cuyas características son las siguientes:



Denominación:.....147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Composición:30 de 2,5 mm (Al) + 7 de 2,5 mm (Ac)
Sección total:.....181,6 mm²
Diámetro total:17,5 mm
Peso del cable:0,676 kg/m
Módulo de elasticidad:.....8.200 kg/mm²
Coeficiente de dilatación lineal:.....17,8 x 10⁻⁶ °C⁻¹
Carga de rotura:.....6.517 kg
Resistencia eléctrica a 20°C:.....0,1962 Ω/km

6.2.3 Cable de tierra

Para protección frente a las descargas atmosféricas, y para comunicaciones, la línea ha sido diseñada para la instalación de un cable compuesto tierra-fibra óptica, del tipo OPGW, de acuerdo a las Normas UNE-EN 60794-4 y GE NNJ001.

Las características principales del cable de tierra son las siguientes:



Denominación:..... OPGW 17 KA 48 FO
Sección total:.....78,90 mm²
Diámetro:13,40 mm
Peso del cable:0,425 kg/m
Carga de rotura:.....5.500 kg
Módulo de elasticidad:.....11.876 kg/mm²
Coeficiente de dilatación lineal:.....17,6 x 10⁻⁶ °C⁻¹

6.2.4 Aislamiento

El aislamiento estará dimensionado mecánicamente para el conductor 147-AL1 / 34-ST1A LA-180 y eléctricamente para 45 kV. Éste constará de cadenas sencillas con aisladores poliméricos.

La normativa aplicable para la fabricación de estos aisladores será:

- Norma GSCH004 - Aisladores Compuestos para Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- UNE 21.009.- Medidas de acoplamiento para rótula y alojamiento.
- UNE-EN 60.383.- Ensayos de aisladores para líneas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60372.- Dispositivos de enclavamiento.

Las cadenas estarán constituidas por bastones aisladores poliméricos, con acoplamiento en rótula en el lado de la cruceta, y bola en el lado del conductor, con las siguientes características:



Denominación.....CS 120 SB-325/1.815
Material..... fibra de vidrio y caucho silicona
Diámetro 200 mm
Línea de fuga.....1.815 mm
Carga de rotura 120 kN
Norma de acoplamiento 16A
Tensión mantenida a frecuencia industrial 140 kV
Tensión mantenida a impulso tipo rayo 1,2/50 micros..... 325 kV

Por tanto, con las cadenas de aisladores previstas se sobrepasan tanto estos valores de línea de fuga como los niveles de aislamiento determinados por el R.L.A.T. en cuanto a tensión de choque y frecuencia industrial.

6.2.5 Herrajes



- **Herrajes:** (Grillete normal, Horquilla Bola, Horquilla revirada, Rotula Horquilla, Anilla Bola, Yugo triangular, yugo separador) de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.



- **Grapas de amarre,** del tipo compresión, compuestas por un manguito que se comprime contra el cable, y están de acuerdo con la Norma UNE 21159.



- **Grapas de suspensión** del tipo armada, compuestas por un manguito de neopreno en contacto con el cable y varillas preformadas que suavizan el ángulo de salida del cable.



- **Antivibradores:** Para evitar los daños ocasionados en los conductores debido a las vibraciones de pequeña amplitud, se ha previsto instalar amortiguadores en el cable de tierra (OPGW), se instalarán dos por vano.



- **Salvapájaros:** Se ha previsto la colocación de dispositivos salva pájaros en la totalidad de la línea eléctrica, colocadas en el cable de tierra (OPGW) cada 10 metros.

6.2.5.1 Herrajes para el conductor

La composición de las distintas cadenas de herrajes para el conductor, sus cargas de rotura y esfuerzos máximos a los que pueden ser sometidos serán los que marca el R.L.A.T. para el conductor

Cadena de suspensión simple:

- 1 Grillete normal GNT16
- 1 Anilla bola AB16
- 1 Rótula corta R16/20
- 1 Grapa de suspensión armada

Cadena de amarre:

- 2 Grillete normal GNT16
- 1 Anilla bola AB16
- 1 Rótula corta R16/20
- 1 Grapa de amarre a compresión

Las cadenas de herrajes para el conductor están representadas en el documento PLANOS.

6.2.5.2 Herrajes para el cable de tierra


Las cadenas serán sencillas, debiendo tenerse en cuenta los máximos esfuerzos soportables para cumplir los coeficientes de seguridad impuestos por el R.L.A.T., estando constituidas por las siguientes piezas:

Cadena de suspensión OPGW:

- Grillete normal GNT16
- Eslabón revirado ESR-16
- Grapa de suspensión armada GSAOPG
- Grapa de conexión sencilla GCSopgw
- Grapa de conexión doble GCDopgw

Cadena de amarre OPGW:

- 2 Grillete normal GNT16
- Tirante TA-1/L
- Guardacabos G-16

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259118 http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=FTL62400HSJHGXR	12/11 2025
	Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa) Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- Varillas de protección VPopgw
- Retención de amarre RAOPGW
- Grapa conexión sencilla GCSopgw

Las diversas cadenas de herrajes para el cable de tierra están representadas en el documento PLANOS.

6.2.6 Empalmes para el conductor

Los empalmes de los conductores entre sí, se efectuarán por el sistema de "manguito comprimido", estando constituidos por:

- Tubo de aluminio de extrusión para la compresión del aluminio

Serán de un material prácticamente inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar formación de un par eléctrico apreciable. La ejecución quedará hecha de modo que el empalme tenga una resistencia mecánica por lo menos igual al 95% de la del cable que une y una resistencia eléctrica igual a la de un trozo de cable sin empalme de la misma longitud. Cumplirán lo fijado en la norma UNE 21021.

Su ejecución se realizará mediante una máquina apropiada que dispondrá de los troqueles necesarios para que resulte, tras la compresión, una sección del empalme hexagonal con la medida entre-caras dada por el fabricante, lo cual servirá para garantizar que la unión ha quedado correctamente realizada.

6.2.7 Accesorios

- **Amortiguadores:** Sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales, roturas prematuras por fatiga de sus alambres, que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10 m/s, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

El tipo y número de amortiguadores a colocar, así como su posición, es función del tipo de conductor y sus condiciones de tendido. Como regla general, de acuerdo a la codificación de la norma LNE005 y norma LRZ001, a contrastar en caso de vanos especiales, se instalarán los siguientes amortiguadores:

- Conductor LA-180
 - Tipo de amortiguador AMG 2
 - Número de antivibradores: .vano≤550 m un amortiguador por vano
..... Vano>550 m dos amortiguadores por vano
 - Distancia de colocación..... 0,80 m desnudo
..... 0,95 m con varillas
 - **Contrapesos:** En caso de ser necesario se instalarán, en los puentes flojos de los apoyos con cadena de amarre, dos contrapesos por puente y conductor de fase.
- El contrapeso, de hierro fundido, galvanizado y con un peso aproximado de 10 kg, no deberá dañar al conductor y estará protegido contra la corrosión.
- **Salvapájaros:** Como medida preventiva anticollisión, se instalarán dispositivos salvapájaros en el cable de tierra-fibra óptica con una cadencia de una señal cada 10 m como máximo.

6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

6.3.1 Cimentaciones para los apoyos

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Se proyectan las cimentaciones de los distintos apoyos de acuerdo con la naturaleza del terreno.

6.3.1.1 Cimentación tipo monobloque

Las cimentaciones de los apoyos del tipo monobloque de sección cuadrada, se calculan según todo lo que al respecto se especifica en el apartado 3.6 de la ITC-07 del R.L.A.T., por la fórmula de Sulzberger, internacionalmente aceptada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

Sus dimensiones serán aquellas que marca el fabricante según para un terreno con coeficiente de compresibilidad $K=12 \text{ kg/cm}^3$. En el caso de coeficientes de compresibilidad menores, deberá procederse a recalcular estas cimentaciones.

6.3.1.2 Cimentación tipo cuatro patas

Las cimentaciones de los apoyos del tipo "Pata de Elefante", estarán fraccionadas en cuatro bloques independientes y secciones circulares con cueva.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Sus dimensiones, calculadas por el fabricante según el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras suponiendo un terreno con resistencia característica a compresión de $2,5 \text{ kg/cm}^2$ y ángulo de arranque de las tierras de 30° . En el caso de tener otras características mecánicas, deberá procederse al recálculo de las zapatas.

El coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no es inferior a:

Hipótesis normales	1,5
Hipótesis anormales.....	1,2

6.3.2 Tomas de tierra para los apoyos

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

6.3.2.1 Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

1. **Apoyos NO Frecuentados.** Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
2. **Apoyos Frecuentados.** Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.
 - Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:
 - Casco urbano y parques urbanos públicos.
 - Zonas próximas a viviendas.
 - Polígonos industriales.
 - Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
 - Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aísen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,50 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

1. **Apoyos frecuentados con calzado (F):** se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1000 Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5\rho_s$$

Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

2. **Apoyos frecuentados sin calzado (FSC):** se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1,5\rho_s$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

Según su ubicación, todos los apoyos del presente proyecto son **NO FRECUENTADOS**.

Diseño del sistema de puesta a tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

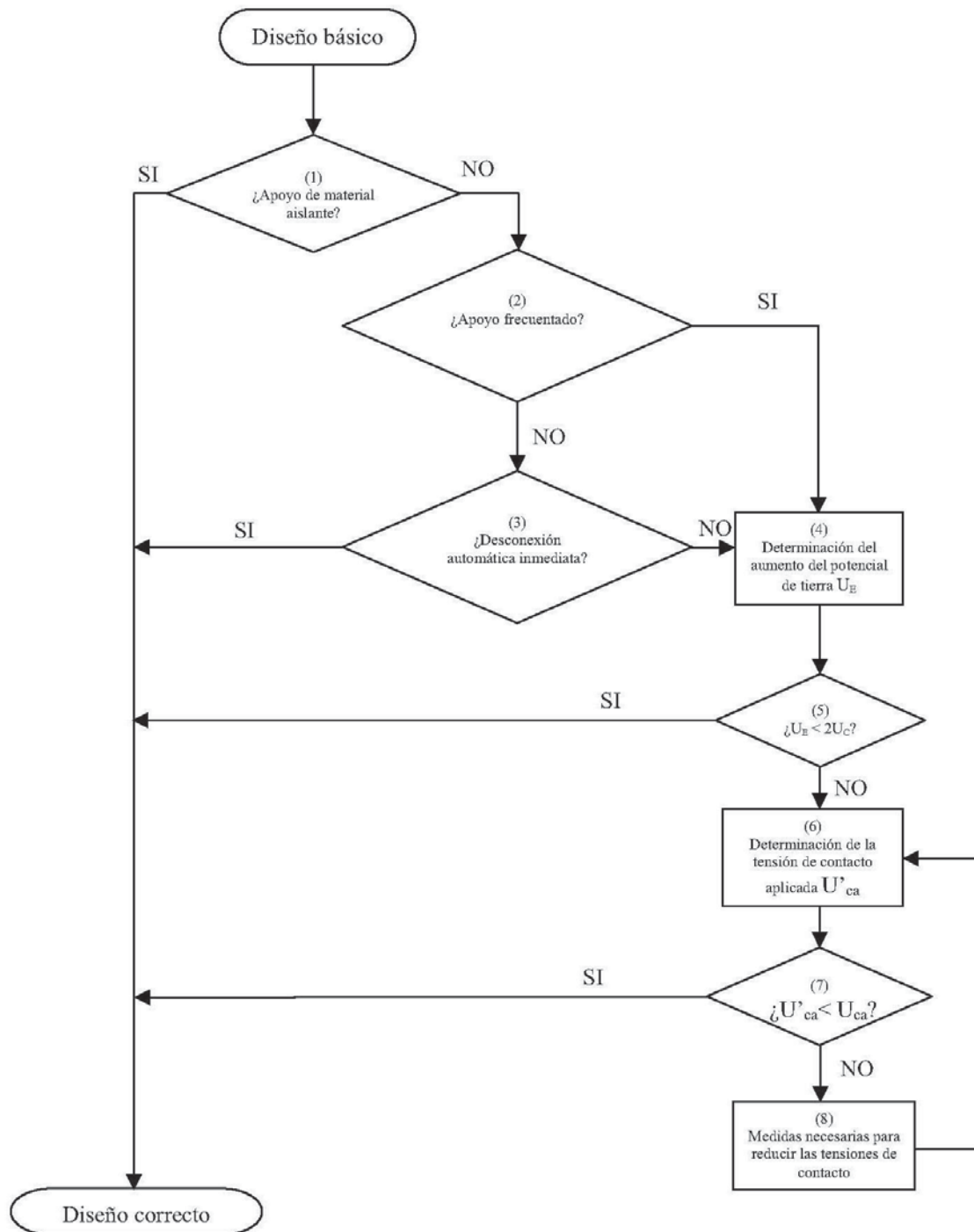
- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

Dado que los apoyos de la línea en proyecto se clasifican, de acuerdo a su ubicación, como NO frecuentados (N.F.), describiremos a continuación el diseño del sistema de puesta a tierra para esta clasificación:

El electrodo a emplear en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, será conseguido mediante la utilización de dos picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, enterradas como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante dos picas, se añadirán picas al electrodo enterrado, siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas.

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07:

	<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259118 http://cotilaragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=FTL6Z400HSJHGXR</p>
<p>12/11 2025</p>	
<p>Habilitación Profesional Coleg. 4851 (al servicio de la empresa) VALINO COLAS, CARLOS</p>	



En la línea objeto del presente proyecto todos los apoyos son NO frecuentados, no siendo obligatorio garantizar los valores de tensión de contacto admisibles.

6.3.2.2 Sistemas de puesta a tierra

Tal como se ha indicado en el apartado anterior, los apoyos del presente proyecto se clasifican según su ubicación como no frecuentados. Puesto que el tiempo de desconexión automática en la línea es inferior a 1 segundo, y según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

La instalación de puesta a tierra se efectuará por el sistema siguiente:

- Electrodo de difusión: Se dispondrán picas de acero cobreado, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.

- Anillo difusor: Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación.

En todos casos la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada, se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

En el documento PLANOS se muestran los detalles de las tomas de tierra.

6.4 SEÑALIZACIÓN

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (45 kV) y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa, este último a nivel opcional.

6.5 PROTECCIONES

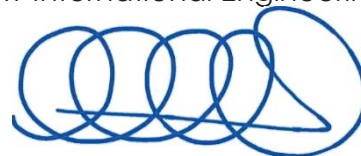
Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones Transformadoras los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la Línea Aérea en proyecto.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259118 http://cotilaragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=FTL6Z400HSJHGX8R</p>
<p>12/11 2025</p>
<p>Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa) Profesional VALINO COLAS, CARLOS</p>

CAPITULO II: CONCLUSIONES

Con lo expuesto y con los planos y documentos que se adjuntan consideramos suficientemente descrita la instalación de la Línea Eléctrica, así como las características principales de la misma y la necesidad de efectuar las afecciones que nos ocupan, esperamos nos sea concedida la debida autorización para su ejecución.

Zaragoza, octubre de 2025
El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
BBA1 International Engineering



Carlos Valiño Colás
Colegiado n° 4851 COITIAIAR

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259118 http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FTL6Z400HSJHGXR	
12/11 2025	Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa) Profesional VALIÑO COLÁS, CARLOS

GREEN IT *Aragón*

PROYECTO DE EJECUCIÓN


VARIANTE DE LÍNEA AÉREA
DE ALTA TENSIÓN 45kV SIMPLE CIRCUITO
“BORJA – RENFE LUCENI”
ENTRE EL APOYO N°56 Y EL APOYO N°63
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LUCENI

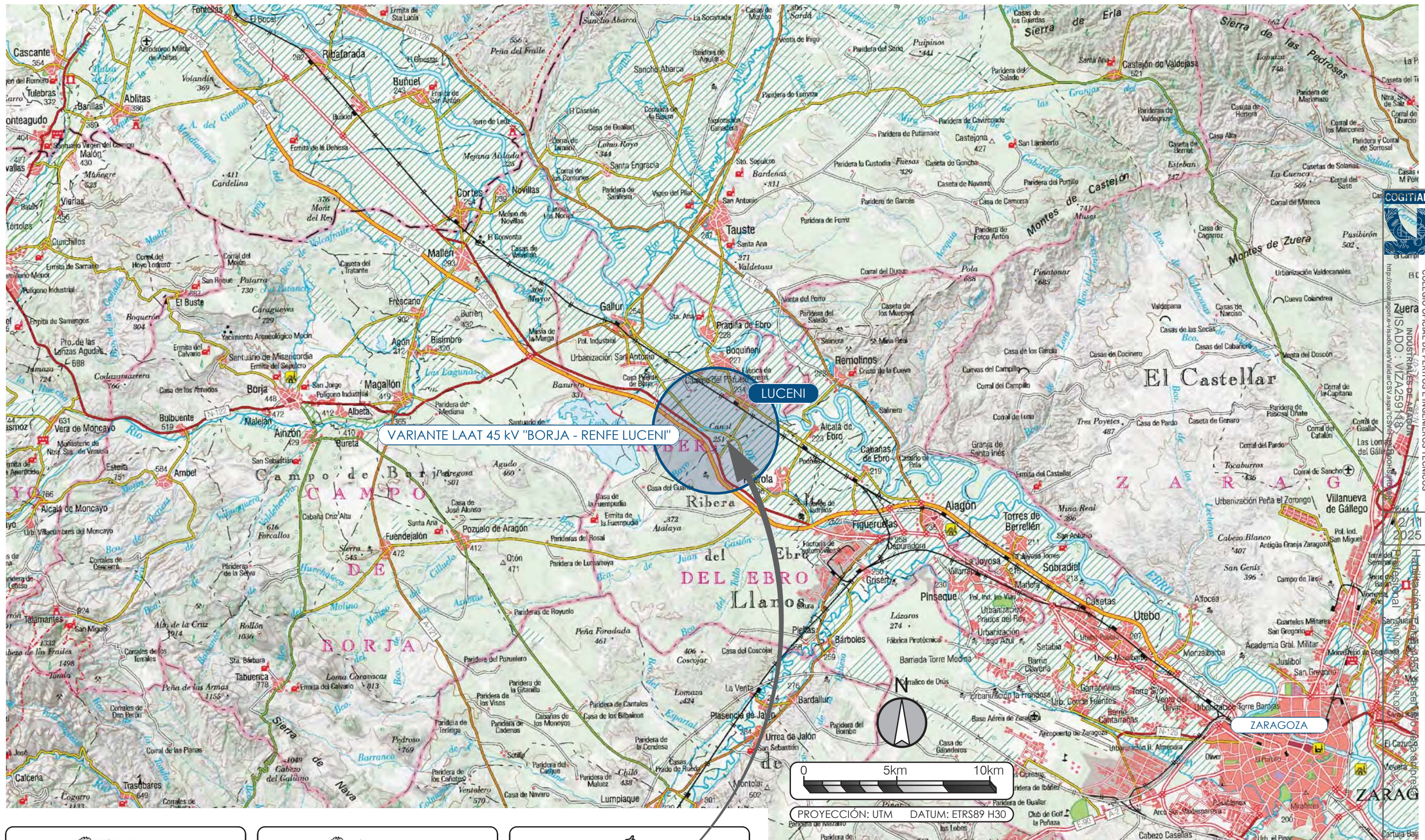
DOCUMENTO II PLANOS

BBA1

ÍNDICE DE PLANOS

- 1.- SITUACIÓN
- 2.- EMPLAZAMIENTO
- 3.- AFECCIONES CONF. HIDROGRÁFICA DEL EBRO

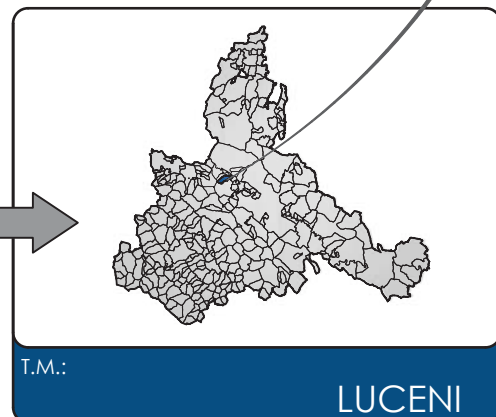
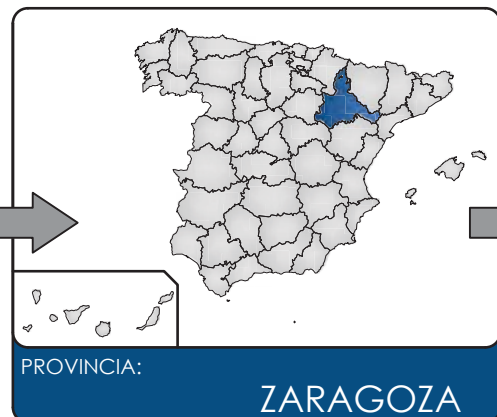
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259118 http://cogitiaragon.es/Visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FTL6Z400HSJHGXR	
12/11 2025	Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa) Profesional VALINO COLAS, CARLOS



VARIANTE LAAT 45 KV "BORJA - RENFE LUCENI"

LUCENI

ZARAGOZA



Data Center
Ribera Alta
del Ebro

PROYECTO DE EJECUCIÓN
VARIANTE DE LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 45 KV SIMPLE CIRCUITO
"BORJA - RENFE LUCENI" ENTRE EL APOYO Nº56 Y EL APOYO Nº63

ESCALA:
1:200.000

FECHA:
10/2025

FORMATO:
A3

PLANO:
01

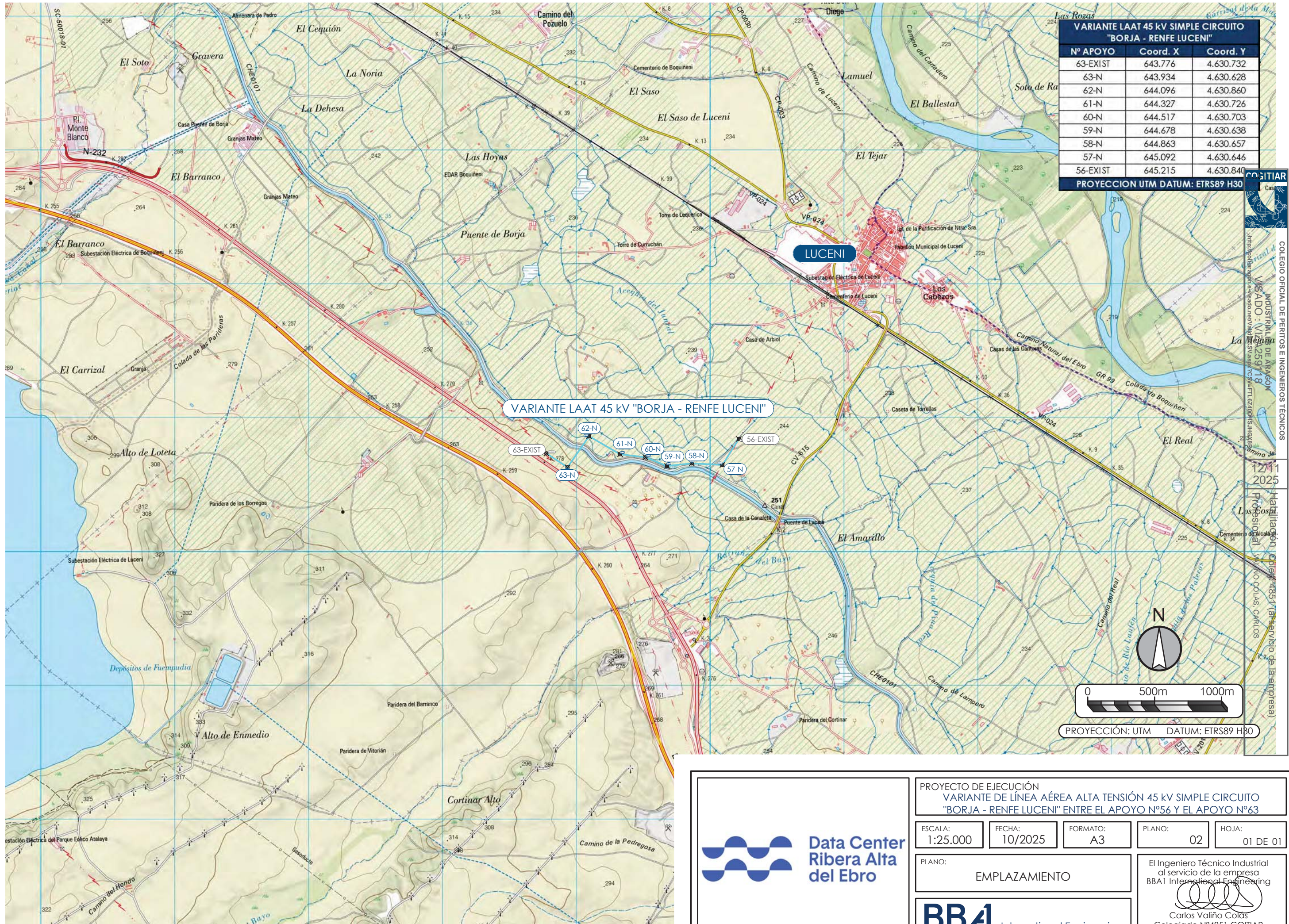
HOJA:
01 DE 01

PLANO:
SITUACIÓN

BBAI International Engineering

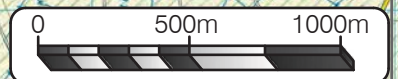
El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
BBAI International Engineering

Carlos Valiño Colás
Colegiado Nº4851 COGITAR



VARIANTE LAAT 45 kV SIMPLE CIRCUITO "BORJA - RENFE LUCENI"		
Nº APOYO	Coord. X	Coord. Y
63-EXIST	643.776	4.630.732
63-N	643.934	4.630.628
62-N	644.096	4.630.860
61-N	644.327	4.630.726
60-N	644.517	4.630.703
59-N	644.678	4.630.638
58-N	644.863	4.630.657
57-N	645.092	4.630.646
56-EXIST	645.215	4.630.840
PROYECCION UTM DATUM: ETRS89 H30		

VARIANTE LAAT 45 kV "BORJA - RENFE LUCENI"



PROYECCIÓN: UTM DATUM: ETRS89 H30



PROYECTO DE EJECUCIÓN
VARIANTE DE LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 45 kV SIMPLE CIRCUITO
"BORJA - RENFE LUCENI" ENTRE EL APOYO Nº56 Y EL APOYO Nº63

ESCALA: 1:25.000	FECHA: 10/2025	FORMATO: A3	PLANO: 02	HOJA: 01 DE 01
---------------------	-------------------	----------------	--------------	-------------------

PLANO:
EMPLAZAMIENTO

BBA1 International Engineering

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
BBA1 International Engineering

Carlos Valiño Colás
Colegiado Nº4851 COITIAAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VÍASADO: Nº 259/18
Fotocopia de la obra de la empresa BBA1 International Engineering
12/11/2025
Habilitación: 4851 (al servicio de la empresa)
Fotocopia de la obra de la empresa BBA1 International Engineering
FOTOCOPIA: CARLOS VALIÑO COLÁS

