

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 220 KV SET AVEJARUCO – AP 59 SEPARATA PARA HIDRO NITRO ESPAÑOLA

Términos Municipales de Secastilla y El Grado.  
Provincia de Huesca.

Junio 2023

DOCUMENTO 342312303-330504

REVISIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	13/06/2023	Primera versión	E.O.V.	E.O.V.	J.L.O.



INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL

C/de las Alhemas nº 6 Bajo  
31500 Tudela (Navarra)  
Tel: +00 34 976 432 423  
CIF: B50996719

## ÍNDICE SEPARATA

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

# DOCUMENTO 01. MEMORIA

**ÍNDICE**

1	OBJETO DE LA SEPARATA Y ALCANCE .....	3
1.1	ANTECEDENTES .....	3
1.2	OBJETO DE LA SEPARATA.....	4
1.3	PROMOTOR .....	5
2	NORMATIVA APLICABLE .....	6
3	EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES .....	8
4	DESCRIPCIÓN DE LA LINEA AÉREA.....	10
4.1	TRAZADO DE LA LINEA 220 kV.....	10
4.2	AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES.....	11
4.3	CARACTERISTICAS GENERALES .....	12
4.4	APOYOS.....	13
4.5	CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN LÍNEA AÉREA .....	14
4.6	CADENAS DE AISLAMIENTO.....	15
4.7	HERRAJES Y ACCESORIOS.....	17
4.8	EMPALMES Y CONEXIONES .....	18
4.9	CIMENTACIONES .....	18
4.10	PUESTA A TIERRA .....	20
4.11	SEÑALIZACION.....	22
5	DESCRIPCION DE LA LINEA SUBTERRÁNEA.....	23
5.1	TRAZADO DE LA LINEA SUBTERRÁNEA 220 kV.....	23
5.2	CARACTERISTICAS GENERALES .....	24
5.3	CABLE DE POTENCIA .....	25
5.4	CABLE DE COMUNICACIONES .....	26
5.5	TERMINALES .....	26
5.6	EMPALMES .....	26
5.7	CONEXIONADO DE PANTALLAS PUESTA A TIERRA.....	27
5.8	OBRA CIVIL .....	28
5.9	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO.....	31
6	AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA .....	34
6.1	TRAMO AÉREO.....	34
6.2	TRAMO SUBTERRÁNEO.....	39
7	DETALLES DE AFECCIONES.....	44
7.1	HIDRO NITRO ESPAÑOLA .....	44
8	RESUMEN AFECCIONES .....	45
9	CRONOGRAMA-PLANIFICACIÓN .....	46
10	CONCLUSIONES .....	47

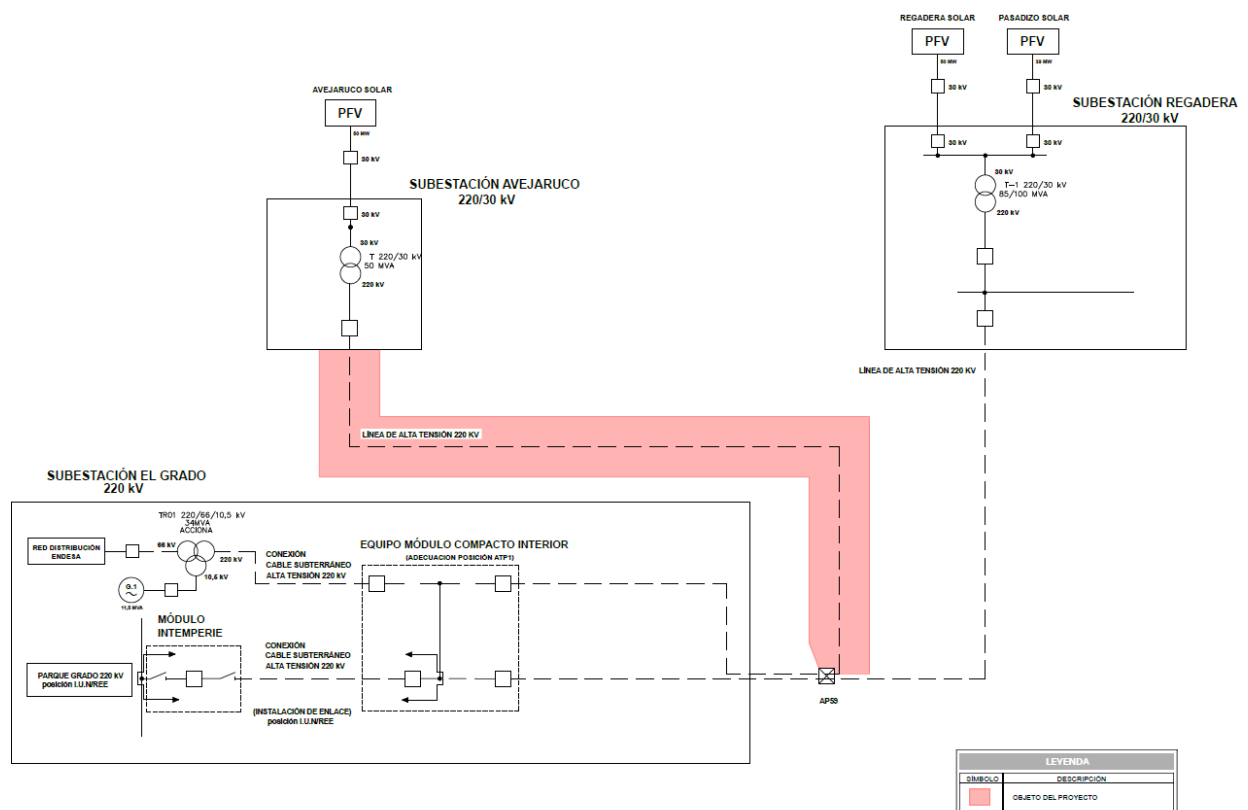
## 1 OBJETO DE LA SEPARATA Y ALCANCE

### 1.1 ANTECEDENTES

Como consecuencia de la petición realizada por parte del promotor de la central de generación eléctrica de tecnología solar fotovoltaica denominada como PFV Avejaruco a instalar en diversos términos municipales de la provincia de Huesca (Secastilla y La Puebla de Castro), se realiza el presente proyecto técnico administrativo, con la finalidad de definir la Línea de Alta Tensión 220 kV necesaria para poder conectar dicha central de generación eléctrica a la red de transporte eléctrico.

Se están desarrollando en la actualidad el proyecto de la central de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica denominada PFV Avejaruco en dos términos municipales de la provincia de Huesca, Secastilla y La Puebla de Castro.

Dicha central evacuará la energía generada a través de una nueva subestación elevadora. Desde esta subestación saldrá una línea eléctrica en el nivel de tensión de 220 kV, hasta llegar a la actual SUBESTACION EL GRADO 220 kV y punto de entrega de la energía. Este criterio de evacuación puede observarse en el siguiente esquema:



Por un principio de eficiencia, minimización de impacto ambiental y reducción de costes hay muchos antecedentes de instalaciones renovables que comparten instalaciones eléctricas de evacuación de energía. En este sentido ha orientado la Administración y la propia Legislación: según establecía el artículo 20.5 del Real Decreto 2818/1998, de 23 diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración: “Siempre que sea posible se procurará que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos”.

Siguiendo el criterio del párrafo anterior, todos titulares de las plantas fotovoltaicas anteriormente indicadas, han llegado a un acuerdo para desarrollar, explotar y mantener conjuntamente las instalaciones eléctricas colectoras necesarias para la evacuación de estos parques.

## 1.2 OBJETO DE LA SEPARATA

El objeto de la presente Separata es informar a **Hidro Nitro Española S.A.** de la construcción de la Línea de Alta Tensión 220kV SET AVEJARUCO – AP59, con una longitud total de 8,446 km, que se encuentra en los términos municipales de Secastilla y El Grado (provincia de Huesca).

La línea objeto de proyecto estará dividida en varios tramos:

- Tramo 01, tramo aéreo de simple circuito (SC): Desde pórtico situado en SET Avejaruco hasta el apoyo AP06 tipo PAS, de 1732 m.
- Tramo 02, tramo subterráneo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP06 tipo PAS hasta el apoyo AP07 tipo PAS, de 1428 m.
- Tramo 03, tramo aéreo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP07 tipo PAS hasta el apoyo AP09 tipo PAS, de 463 m.
- Tramo 04, tramo subterráneo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP09 tipo PAS hasta el apoyo AP10 tipo PAS, de 2230 m.
- Tramo 05, tramo aéreo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP10 tipo PAS hasta el apoyo AP59 de entronque, de 2593 m.

Así mismo y fuera del alcance del proyecto, la línea continuará hasta la SET Grado 220 kV.

- Tramo de doble circuito (DC): (este tramo no es objeto del presente proyecto) Desde AP 59, en el que se produce el entronque de la futura LAAT Regadera Solar, hasta AP65, siendo este de conversión aéreo subterránea, y conectándose así directamente con la adecuación de posición en la subestación de Grado 220kV con una longitud de 1406 m.

Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa Previa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción.


El presente proyecto se va a tramitar en el mismo expediente que la subestación Avejaruco 30/220 kV y la planta fotovoltaica PFV Avejaruco Solar, todos ellos del promotor AVEJARUCO SOLAR S.L.

Los proyectos de la LAAT 220 kV SET REGADERA-SET GRADO y ADECUACIÓN POS ATP1 SET GRADO 220 se tramitan en un expediente independiente con número G-H-2022-019.

La denominación de estas centrales fotovoltaicas, y sus correspondientes potencias nominales son las siguientes:

- Planta Fotovoltaica FV AVEJARUCO SOLAR 50 MWn

Esta nueva infraestructura, recolecta la energía generada por un total de varias centrales de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica, una central de generación eléctrica hidráulica y suministro a la red de distribución local.

<p><b>AVEJARUCO SOLAR S.L.</b></p>	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 220 kV SET AVEJARUCO – AP59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	
--	--	--

### 1.3 PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es:

- Razón Social: AVEJARUCO SOLAR S. L.
- CIF: B88174909
- Domicilio Social: Calle Cardenal Marcelo Spinola 4, 1ºD, Madrid, C.P. 28.016, España
- Persona de contacto: Antonio Arturo Sieira Mucientes
- Teléfono: 910059775
- Email: grado@ignis.es

## 2 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

- Normalización Nacional (Normas UNE)
- Recomendaciones UNESA.
- 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 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Real Decreto 1.955/2.000, 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.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- 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.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Ley 1/2021, de 11 de febrero de simplificación administrativa.

### 3 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La línea discurrirá por los siguientes Términos Municipales que a continuación se citan:

TERMINO MUNICIPAL
SECASTILLA
EL GRADO

A continuación, se muestran las coordenadas UTM ETRS89 Huso 31:

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
APOYOS - VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y
AP01	275115,00	4671675,00
AP02	274821,53	4671607,40
AP03	274431,99	4671517,67
AP04	274225,00	4671470,00
AP05	273991,00	4671194,00
AP06	273720,00	4670875,00
AP07	272650,00	4671035,00
AP08	272515,00	4670970,00
AP09	272365,00	4670695,00
AP10	271920,00	4669170,00
V01	273710,00	4670798,00
V02	273627,00	4670762,00
V03	273601,00	4670705,00
V04	273603,00	4670636,00
V05	273599,00	4670622,00
V06	273583,00	4670620,00
V07	273226,00	4670825,00
V08	272892,00	4670982,00
V09	272837,91	4671050,13
V10	272687,00	4671089,00
AP07	272650,00	4671035,00
AP08	272515,00	4670970,00
AP09	272365,00	4670695,00
V11	272336,00	4670581,00
V12	272331,00	4670457,00
V13	272402,00	4670309,00
V14	272508,00	4670223,00
V15	272568,00	4670132,00
V16	272658,00	4670076,00
V17	272710,00	4669996,00
V18	272705,00	4669853,00
V19	272713,00	4669824,00

<b>LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59</b>		
<b>COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)</b>		
<b>APOYOS - VÉRTICES</b>	<b>COORDENADAS</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
V20	272514,00	4669593,00
V21	272138,00	4669522,00
V22	272147,00	4669366,00
V23	272163,00	4669470,00
V24	272161,00	4669328,00
V25	272033,00	4669271,00
AP10	271920,00	4669170,00
AP11	271200,00	4669225,00
AP12	271035,00	4668875,00
AP13	270787,00	4668755,00
AP14	270520,00	4668820,00
AP15	270512,93	4669120,57
AP16	270510,00	4669245,00
AP17	270457,64	4669316,40
AP18	270423,93	4669362,36
AP19	270345,00	4669470,00
(AP59)	270400,72	4669692,15

## 4 DESCRIPCIÓN DE LA LINEA AÉREA

### 4.1 TRAZADO DE LA LINEA 220 kV

La Línea eléctrica objeto del presente proyecto tiene su origen en SET Avejaruco y el final en el AP59 de la Línea SET Regadera SET Grado.

El origen de la línea aérea será el pórtico situado en SET Avejaruco, desde donde y a través de varias alineaciones de simple circuito, llegará al AP 59, donde se incluirá el circuito de la futura LAT procedente de la subestación Regadera. Desde el AP 59, a través de varias alineaciones de doble circuito, con una longitud de 1.406 m, se llegará al AP65, apoyo de conversión aéreo-subterránea que sirve para realizar la conexión a SET Grado.

Los tramos aéreos serán los siguientes:

- Tramo 01, tramo aéreo de simple circuito (SC): Desde pórtico situado en SET Avejaruco hasta el apoyo AP06 tipo PAS, de 1732 m.
- Tramo 03, tramo aéreo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP07 tipo PAS hasta el apoyo AP09 tipo PAS, de 463 m.
- Tramo 05, tramo aéreo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP10 tipo PAS hasta el apoyo AP59 de entronque, de 2593 m.

Las coordenadas que permiten describir el trazado de la línea subterránea figuran a continuación:

<b>LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59</b>		
<b>COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)</b>		
<b>APOYOS</b>	<b>COORDENADAS</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
Primer tramo aéreo (Tramo 1)		
AP01	275115,00	4671675,00
AP02	274821,53	4671607,40
AP03	274431,99	4671517,67
AP04	274225,00	4671470,00
AP05	273991,00	4671194,00
AP06	273720,00	4670875,00
Segundo tramo aéreo (Tramo 3)		
AP07	272650,00	4671035,00
AP08	272515,00	4670970,00
AP09	272365,00	4670695,00
Tercer tramo aéreo (Tramo 5)		
AP10	271920,00	4669170,00
AP11	271200,00	4669225,00
AP12	271035,00	4668875,00
AP13	270787,00	4668755,00
AP14	270520,00	4668820,00
AP15	270512,93	4669120,57
AP16	270510,00	4669245,00
AP17	270457,64	4669316,40

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
APOYOS	COORDENADAS	
	X	Y
AP18	270423,93	4669362,36
AP19	270345,00	4669470,00
(AP59)	270400,72	4669692,15

## 4.2 AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES


Se ha prestado una especial atención al cumplimiento del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Las medidas protectoras y correctoras que se han tenido en cuenta para minimizar la afección medioambiental son las siguientes:

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.
- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados LA-380, de aluminio con alma de acero, de diámetro 25,4 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17,00 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/o comunicación cada 10 m.
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje.
- Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.
- Se prevé la instalación de una campa para acopio y servicios auxiliares relacionados con la construcción de la línea, próxima a la SET Avejaruco.

<p><b>AVEJARUCO SOLAR S.L.</b></p>	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 220 kV SET AVEJARUCO – AP59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	
--	--	--

### 4.3 CARACTERISTICAS GENERALES

La línea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

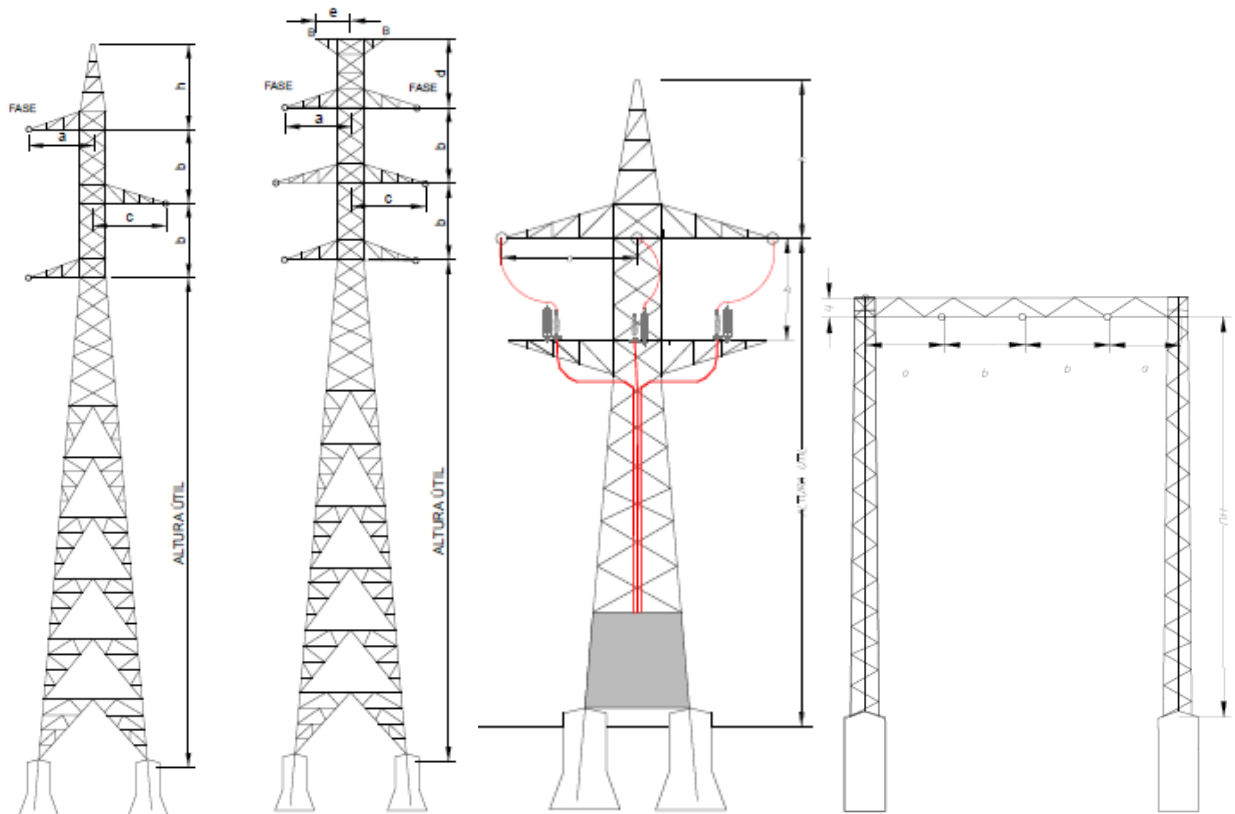
Tensión nominal	220 kV
Potencia máxima admisible	257 MW
Nº de circuitos	1 de 220 kV
Nº de conductores por fase	1
Disposición conductores	Tresbolillo SC (Apoyos PAS en Capa, Apoyo 59 DC)
Longitud de la línea	Total objeto de proyecto: 8446m Tramos aéreos 4788 m Tramos subterráneos: 3658 m
Conductores por circuito	Al-Ac LA-380
Cables de tierra	1 cable compuesto OPGW
Apoyos	Metálicos de Celosía
Aisladores	De vidrio
Clasificación según la altitud	Zona A
Clasificación según la tensión	Primera categoría
Plazo de ejecución	3 meses

#### 4.4 APOYOS

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía.

Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales.

Los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.



Tipo de armado simple circuito, doble circuito, PAS simple circuito en capa y pórtico

A continuación, se indica un listado con el tipo de apoyo utilizado con sus dimensiones:

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59								
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					
			"a"	"b"	"c"	"h" "d-e"	H útil	H total
1	FL	CO-33000-12	3,8	4,4	3,8	5,90	12,20	26,9
2	AL-SU	CO-9000-18	4,1	3,3	4,1	4,30	18,20	29,1
3	AL-SU	CO-9000-39	4,3	3,3	4,3	4,30	39,20	50,1
4	AN-AM	CO-33000-39	4,6	3,3	4,6	6,60	39,20	52,4
5	AL-SU	CO-9000-39	4,9	3,3	4,9	4,30	39,20	50,1
6	FL-PAS	CO-33000-18-PAS	3,8	4,4	3,8	5,90	18,20	28,5
7	FL-PAS	CO-33000-18-PAS	3,8	4,4	3,8	5,90	18,20	28,5
8	AN-AM	CO-33000-21	4,6	3,3	3,3	6,60	21,20	34,4
9	FL-PAS	CO-33000-21-PAS	3,8	4,4	3,8	5,90	21,20	31,5
10	FL-PAS	GCO-40000-30-PAS	4,7	5,6	4,7	6,50	30,00	47,7
11	AN-AM	GCO-40000-35	5,6	5,6	5,6	7,65	35,00	53,9
12	AN-AM	CO-33000-21	4,6	3,3	4,6	6,60	21,20	34,4
13	AN-AM	CO-33000-39	4,6	3,3	4,6	6,50	39,20	52,3
14	AN-AM	GCO-40000-30	6,0	5,6	6,0	7,65	30,00	48,9
15	AL-AM	CO-9000-27	3,8	3,3	3,8	5,90	27,20	39,7
16	AN-AM	CO-18000-39	4,6	4,4	4,6	6,60	39,20	54,6
17	AL-AM	CO-9000-18	3,8	3,3	3,8	5,90	18,20	30,7
18	AL-AM	PÓRTICO-CO-9000-12	4,0	4,0	---	2,00	12,20	14,2
19	AN-AM	GCO-40000-25	5,6	5,6	5,6	7,65	25,00	43,9
59	EN	IC-55000-25	4,5	5,8	4,5	6,2-3,5	25,00	33,9


Estos apoyos requerirán validación tanto en la parte mecánica como en la de distancias de aislamiento por parte de la empresa suministradora.

#### 4.5 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN LÍNEA AÉREA

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo Aluminio-Acero LA-380 de las siguientes características:

Denominación:..... LA-380 (337-AL1/44-ST1A)  
 Sección total (mm<sup>2</sup>): ..... 381,5  
 Diámetro total (mm): ..... 25,4  
 Número de hilos de aluminio:..... 54  
 Número de hilos de acero:..... 7  
 Carga de rotura (kg): ..... 11135  
 Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):..... 0,0857



<p><b>AVEJARUCO SOLAR S.L.</b></p>	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 220 kV SET AVEJARUCO – AP59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	
--	--	--

*Peso (kg/m):* ..... 1,276  
*Coefficiente de dilatación (°C):*..... 1,93E-5  
*Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>):*..... 7000  
*Densidad de corriente (A/mm<sup>2</sup>):*..... 1,88

Los conductores de tierra a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo compuesto OPGW, de las siguientes características:

*Denominación:*..... OPGW-48  
*Diámetro (mm):*..... 17  
*Peso (kg/m):* ..... 0,624  
*Sección (mm<sup>2</sup>):* ..... 180  
*Coefficiente de dilatación (°C):*..... 1,5E-5  
*Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>):* ..... 12000  
*Carga de rotura (kg):* ..... 8000  
*Intensidad de cortocircuito (kA):*..... a definir en el estudio de cortocircuito  
*Tipo de fibra:*..... G-652

#### 4.6 CADENAS DE AISLAMIENTO

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. En cruces afectados por el artículo 5.3 de seguridad reforzada, las cadenas deberán cumplir lo especificado en el punto d.2.

##### Cadena de suspensión (“simples”)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- *Tipo:*----- U160BS
- *Material:* ----- Vidrio
- *Paso (mm):*----- 146
- *Diámetro (mm):*----- 280
- *Línea de fuga (mm):*----- 380
- *Peso (Kg):* ----- 6,3
- *Carga de rotura (Kg):* ----- 16000
- *Nº de elementos por cadena:* ----- 16

- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 525

- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 1165

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 16 aisladores de vidrio para 220 kV. El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(6080 / 245) = 24.81 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): ..... 2,77

### **Cadena de amarre (“simple”)**

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: U160BS

- Material: ----- Vidrio

- Paso (mm): ----- 146

- Diámetro (mm): ----- 280

- Línea de fuga (mm): ----- 380

- Peso (Kg): ----- 6,3

- Carga de rotura (Kg): ----- 16000

- Nº de elementos por cadena: ----- 16

- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 525

- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 1165

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(6080 / 245) = 24.81 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): ----- 2,77

- Altura del puente en apoyos de amarre (m): ----- 2,77

- Ángulo de oscilación del puente (º): ----- 20

#### 4.7 HERRAJES Y ACCESORIOS

- Herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.

A continuación se muestran los componentes de los herrajes de amarre y de suspensión respectivamente.

Herraje	Tipo	Fabricante
Grilletes Recto	GN-16T	Arruti
Anilla bola	ABC-16-P	Arruti
Aisladores	U160BS(10)	
Rotula corta	RC-16-P/16	Arruti
Grapa de compresión	EC-380	Arruti

Herraje	Tipo	Fabricante
Grilletes Recto	GN-16T	Arruti
Anilla bola	ABC-16-P	Arruti
Aisladores	U160BS(10)	
Rotula corta	RC-16-P/16	Arruti
Grapa de suspensión	GAS-6/25	Arruti

Tablas herrajes

- Amortiguadores: Según el RLAT es necesario incluir amortiguadores por un factor EDS mayor de 15 %. El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento de la línea para definir la instalación y la elección correcta del amortiguador
- Cajas de conexión: En función de la longitud de las bobinas se colocarán las cajas de conexión.
- Contrapesos: En el caso de que por desniveles en los vanos, se produzcan importantes pérdidas de peso del gravivano, se colocarán los contrapesos necesarios para compensar y limitar los desvíos de cadena correspondiente.
- Salvapájaros: Como medida preventiva, para evitar la colisión, se instalaran en el cable de tierra (OPGW). Estos accesorios serán espirales de 1 m de longitud x 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco, dispuestas como mínimo cada 10 metros lineales

## 4.8 EMPALMES Y CONEXIONES

### 4.8.1 CABLES DE FASE

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Se utilizarán uniones de compresión o de tipo mecánico (con tornillo)

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida

### 4.8.2 CABLES DE COMUNICACION

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

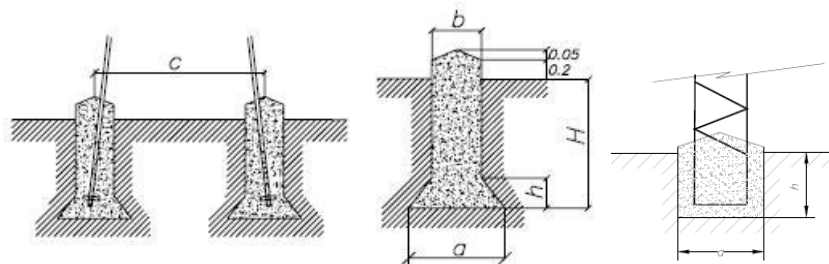
La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea. El número de cajas vendrá determinado por el metraje de las bobinas y por lo tanto se determinará en obra.

## 4.9 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa, de una dosificación de 200 Kg/m<sup>3</sup> y una resistencia mecánica de 200 Kg/m<sup>2</sup>, del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia. Para cada cimentación se colocará una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza de HM-150

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de compresibilidad. Las obtenidas a continuación se han realizado con una tensión admisible del terreno de 3 kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de balasto de 12 kg/cm<sup>3</sup>, un ángulo de arrancamiento del terreno de 30°.



Cimentación tetrablock y monoblock.

A continuación, se muestra una tabla resumen de las cimentaciones de los apoyos de la línea con sus correspondientes medidas.

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
1	CO-33000-12	Tetrabloque	2,05	0,65	1,3	3,7	3,8	28,03	29,5
2	CO-9000-18	Tetrabloque	1,15	0,25	0,9	2,5	4,85	8,35	9,05
3	CO-9000-39	Tetrabloque	1,25	0,35	0,9	2,8	8,5	9,57	10,27
4	CO-33000-39	Tetrabloque	2,15	0,65	1,35	3,85	8,5	31,43	33,01
5	CO-9000-39	Tetrabloque	1,25	0,35	0,9	2,8	8,5	9,57	10,27
6	CO-33000-18-PAS	Tetrabloque	2	0,6	1,3	3,8	4,85	28,26	29,73
7	CO-33000-18-PAS	Tetrabloque	2,25	0,8	1,3	3,6	7,3	29,25	30,71
8	CO-33000-21	Tetrabloque	1,25	0,3	0,9	2,5	6,4	8,53	9,23
9	CO-33000-21-PAS	Tetrabloque	1,15	0,25	0,9	2,55	5,35	8,51	9,21
10	GCO-40000-30-PAS	Tetrabloque	2,3	0,85	1,3	3,6	8,32	29,89	31,35
11	GCO-40000-35	Tetrabloque	2,35	0,85	1,3	3,6	9,37	30,23	31,69
12	CO-33000-21	Tetrabloque	2	0,6	1,3	3,8	5,35	28,26	29,73
13	CO-33000-39	Tetrabloque	2,15	0,65	1,35	3,85	8,5	31,43	33,01
14	GCO-40000-30	Tetrabloque	2,3	0,85	1,3	3,6	8,32	29,89	31,35
15	CO-9000-27	Tetrabloque	1,25	0,3	0,9	2,5	6,4	8,53	9,23
16	CO-18000-39	Tetrabloque	1,65	0,45	1,1	3,4	8,5	17,73	18,77
17	CO-9000-18	Tetrabloque	1,15	0,25	0,9	2,5	4,85	8,35	9,05
18	PÓRTICO-CO-9000-12	Monobloque	2,00	3,00	---	---	16,00	12,3	13,20
19	GCO-40000-25	Tetrabloque	2,25	0,8	1,3	3,6	7,3	29,25	30,71
59	IC-55000-25	Tetrabloque	2,6	1,2	1,4	4,15	6,97	42,9	44,6

#### 4.10 PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm<sup>2</sup> de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T. Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia. Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 50 mm<sup>2</sup> de sección de Cu), dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1 m. A dicho anillo se conectarán cuatro picas de 20 mm de diámetro y 2000 mm de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, atornillado a la estructura de la torre. En función del tipo de apoyo que sea (frecuentado o no frecuentado) se realizará la puesta a tierra según los estándares del operador eléctrico de la zona. Debido a la disposición de los apoyos, se considera todos no frecuentados. Una vez se conozcan los valores de la resistividad eléctrica del terreno, se optimizará la puesta a tierra indicada en planos.

Una vez completada la instalación de los apoyos con sus correspondientes electrodos de puesta a tierra, se comprobarán que las tensiones de contacto medidas en cada apoyo son menores que las máximas admisibles.

Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

$$V_c = V_{ca} \left( 1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

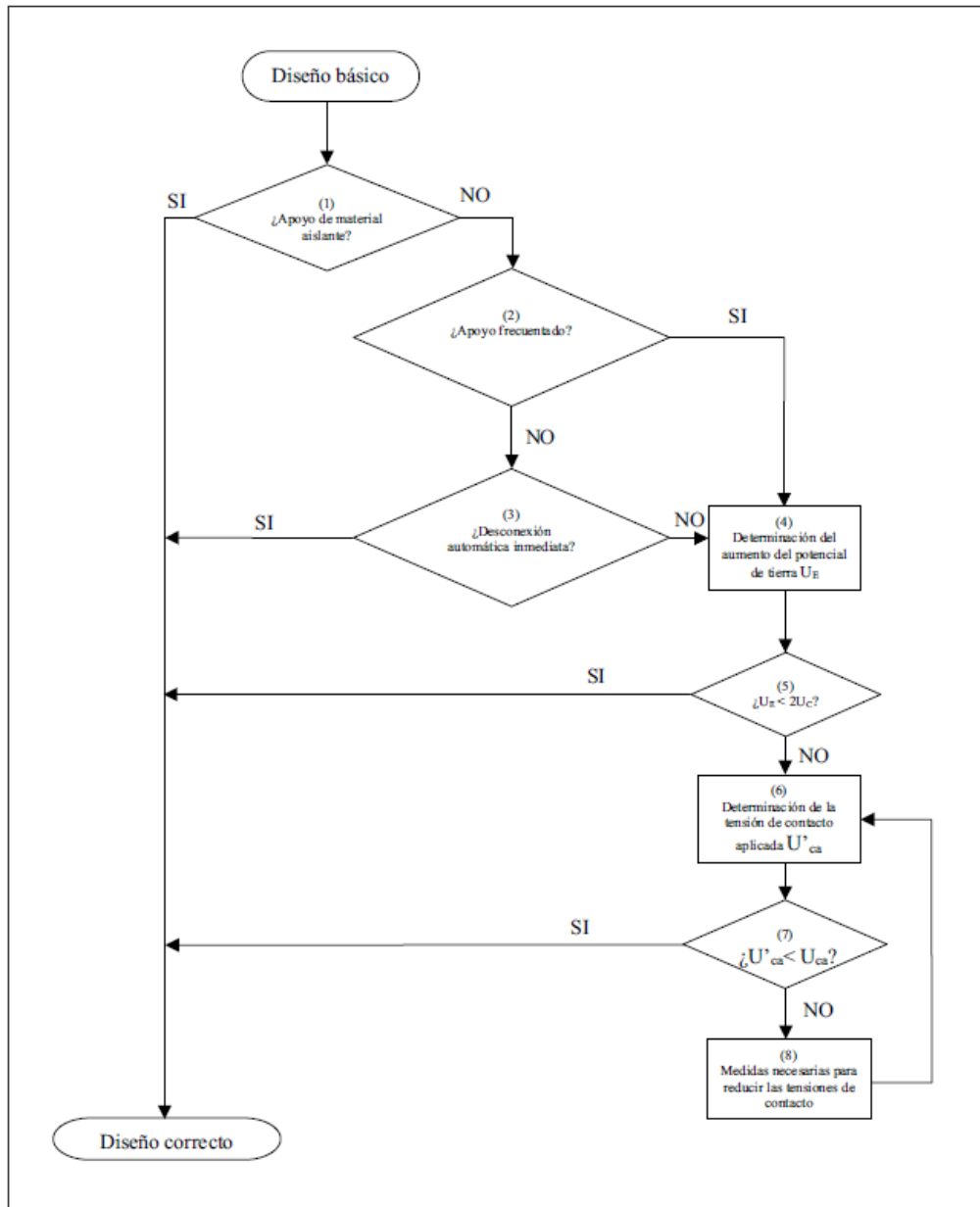
Donde:

ps: Resistividad del terreno (Ωm).


Vca: Tensión de contacto aplicada admisible

Ra1: Resistencia del calzado.

La validación del sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC 07 del RLAT, según se muestra en el siguiente esquema:



Esquema de diseño de puesta a tierra

<p><b>AVEJARUCO SOLAR S.L.</b></p>	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 220 kV SET AVEJARUCO – AP59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	
--	--	--

#### 4.11 SEÑALIZACION

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (220 kV) y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.



## 5 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

### 5.1 TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 220 kV

La línea objeto de proyecto estará dividida en varios tramos. Los tramos subterráneos serán los siguientes:

- Tramo 02, tramo subterráneo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP06 tipo PAS hasta el apoyo AP07 tipo PAS, de 1428 m.
- Tramo 04, tramo subterráneo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP09 tipo PAS hasta el apoyo AP10 tipo PAS, de 2230 m.

Las coordenadas que permiten describir el trazado de la línea subterránea figuran a continuación:

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y
Primer tramo subterráneo (Tramo 2)		
V01	273710,00	4670798,00
V02	273627,00	4670762,00
V03	273601,00	4670705,00
V04	273603,00	4670636,00
V05	273599,00	4670622,00
V06	273583,00	4670620,00
V07	273226,00	4670825,00
V08	272892,00	4670982,00
V09	272837,91	4671050,13
V10	272687,00	4671089,00
Segundo tramo subterráneo (Tramo 4)		
V11	272336,00	4670581,00
V12	272331,00	4670457,00
V13	272402,00	4670309,00
V14	272508,00	4670223,00
V15	272568,00	4670132,00
V16	272658,00	4670076,00
V17	272710,00	4669996,00
V18	272705,00	4669853,00
V19	272713,00	4669824,00
V20	272514,00	4669593,00
V21	272138,00	4669522,00
V22	272147,00	4669366,00
V23	272163,00	4669470,00
V24	272161,00	4669328,00
V25	272033,00	4669271,00

Tabla de coordenadas vértices línea subterránea

## 5.2 CARACTERISTICAS GENERALES

La línea subterránea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada de la red	245 kV
Potencia requerida/ Potencia máxima admisible	50 MW / 183 MVA
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	1
Longitud de la línea	3,658 km
Conductores por circuito	RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220 kV 1x500KAI+H250
Tipología de línea	Subterránea
Tipo de instalación	Bajo tubo hormigonado
Disposición de los conductores	Tresbolillo
Clasificación según la tensión	Primera categoría
Plazo de ejecución	4 meses

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U <sub>0</sub> /U (kV)	U <sub>p</sub> (kV)
220 kV	245 kV	127/220	1050

- U<sub>0</sub>: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U<sub>p</sub>: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

Los cables aislados de la Línea Enterrada de Alta Tensión discurrirán enterrados bajo tubo. Los parámetros principales de la instalación serán los siguientes:

- Disposición de los conductores Tresbolillo
- Distancia entre los ejes de los conductores 350 mm

- Profundidad de tendido del cable:	1.700 mm
- Radio mínimo de curvatura de los cables	6,5 metros
- Temperatura del terreno:	25 °C
- Resistividad térmica del hormigón:	0,85 k m / W
- Resistividad térmica del terreno:	1,5 k m / W

### 5.3 CABLE DE POTENCIA

El cable de potencia a tender en la canalización subterránea será cable unipolar de aluminio de las siguientes características:

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

Las características principales de la red de 220 kV a la cual deberán de operar el cable serán las siguientes:

• Tensión nominal	220 kV
• Tensión máxima	245 kV
• Intensidad de cortocircuito simétrico	40 kA
• Frecuencia nominal	50 Hz

Las características principales del cable de potencia, para el circuito correspondiente a la línea de evacuación, será de cable unipolar de aluminio con las siguientes características:

- **Denominación:** RHZ1-RA+2OL(S) 127/220 kV 1x500KAL+H250

Cable aislado de aislamiento XLPE 127/220 kV de aluminio, cuerda compacta redonda 1x500 mm<sup>2</sup> de sección con doble obturación longitudinal en conductor y pantalla, pantalla constituida por hilo de cobre de 250 mm<sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina no propagadora del incendio (cat.A) y características mecánicas DMZ2

- **Características mecánicas del cable:**

- Aislamiento:	XLPE
- Sección conductor/material:	500 mm <sup>2</sup> (Al)
- Disposición cables:	Tresbolillo
- Sección pantalla/material	250 mm <sup>2</sup> (Cu)
- Diámetro conductor (mm)	26,5
- Espesor del aislamiento	25 mm
- Diámetro exterior	80,5 mm

- **Características eléctricas del cable:**

- Tensión:	127/220 kV
- Tensión máxima soportada, Um (kV)	245 kV
- Tiempo de cortocircuito (seg)	0.5

- Frecuencia de la red (Hz): 50
- Temperatura de servicio del conductor (°C): 90
- Temperatura de servicio de la pantalla (°C): 80
- Temperatura final del conductor en el c.c. (°C): 250
- Temperatura final de la pantalla en el c.c. (°C): 250

#### 5.4 CABLE DE COMUNICACIONES

La línea llevará en toda su longitud un (1) cable de comunicaciones por fibra óptica G.652 (monomodo convencional) para tendidos subterráneos o por canalización.

- Número de fibras 48
- Diámetro exterior del cable de comunicaciones  $\leq 18$  mm
- Resistencia a la tracción máxima  $\geq 1.000$  daN
- Peso del cable de comunicaciones  $\leq 300$  kg/km
- Radio mínimo de curvatura de los cables de comunicaciones 30 cm

#### 5.5 TERMINALES

La conexión del cable con la aparamenta de la posición de línea de 220 kV de la subestación se llevará a cabo por medio de unas botellas terminales de tipo exterior unipolar por fase.

Estas botellas terminales de tipo exterior se instalarán sobre soportes metálicos individuales diseñados específicamente tanto para la sujeción de estas botellas terminales como para la sujeción del cable de potencia en su subida y conexión a dicha botella terminal.

Las características técnicas de estos terminales deberán de ser compatibles con los cables que se instalen, siendo tanto su capacidad de transporte así como la corriente de cortocircuito soportada ser al menos igual a la del cable de la instalación.

Dichos terminales deberán de cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma UNE 211067-1: "Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superior a 150 kV hasta 400 kV. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo".

#### 5.6 EMPALMES

Los empalmes a utilizar serán empalmes rectos (con y sin separador de pantallas), teniendo las siguientes características:

- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión nominal de la red  $U_n$ : 220 kV
- Tensión más elevada para el material  $U_m$ : 245 kV
- Categoría de la red A (según UNE 20435)
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo 1050 kV

- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial: 460 kV

## 5.7 CONEXIONADO DE PANTALLAS PUESTA A TIERRA

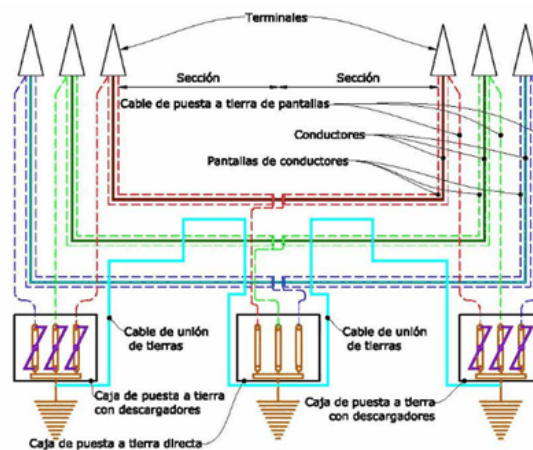
El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas será diferente en cada uno de los tramos subterráneos. Dicho sistema de puesta a tierra deberá ser validado por el Fabricante del cable de potencia, de acuerdo con sus estándares y de acuerdo con el cable de potencia seleccionado.

### Primer tramo subterráneo: Doble single point

Se empleará el tipo de conexión “Doble single point”, que se caracteriza en dividir la longitud total de la línea en dos secciones independientes conectadas en serie. Es conveniente que las longitudes sean similares.

En los tramos con instalación tipo “Doble single point”, la puesta a tierra de las pantallas será con conexión directa a tierra a través de descargadores (que sólo cierran el circuito en caso de sobretensión) en ambos extremos de la línea.

En la unión central, las pantallas se conectan rígidamente a tierra, y se debe instalar un cable de acompañamiento de tierra aislado de sección igual o superior a la sección de pantalla del cable de potencia.



Esquema de conexionado “Doble Single Point”

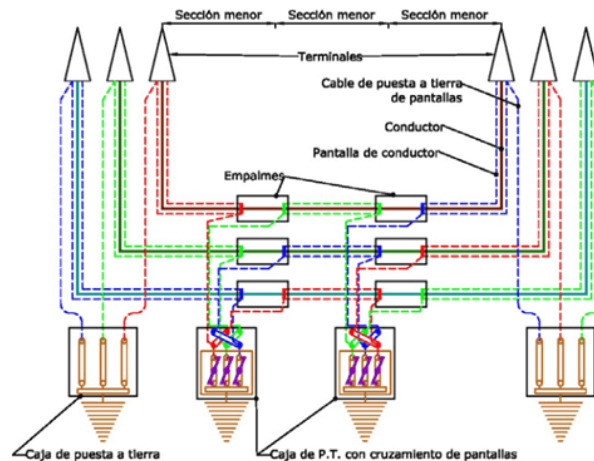
### Segundo tramo subterráneo: Cross-Bonding

Se empleará el tipo de conexión “Cross-Bonding”, que se caracteriza en dividir la longitud total de la línea en secciones independientes conectadas en serie. El número de tramos deben tener las longitudes sensiblemente iguales.

En los tramos con instalación tipo “Cross-Bonding”, la puesta a tierra será con conexión directa en ambos extremos de la línea y en el resto de las cámaras de empalme habrá cajas de cruzamiento de pantallas con conexión a tierra a través de descargadores (que sólo cierran el circuito en caso de sobretensión).

En la unión de dos secciones independientes y en ambos extremos de la línea, las pantallas se conectan rígidamente a tierra, aunque en la unión de dos secciones independientes sea una tierra local.

En los empalmes intermedios de los tramos elementales que componen cada sección independiente se realiza la permutación de las pantallas y se conectan las pantallas de los tres cables a tierra a través de descargadores de tensión.



Esquema de conexionado “Cross bonding”

Se incluirán los elementos necesarios para su instalación tanto para la bajante por el apoyo como el tendido a lo largo de toda la canalización enterrada y la caja de pantalla de pat y la caja de conexión con descargadores.

## 5.8 OBRA CIVIL

### 5.8.1 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

La instalación estará formada por un (1) circuito enterrado constituido por un (1) cable por fase, tal como se muestra en los planos incluidos en el apartado de Planos del presente documento.

La zanja en la que irán instalados los cables tendrá una anchura de 1 m y 1,8 m de profundidad, en la que se colocarán 3 tubos de 250 mm de diámetro para los cables de potencia y 2 tubos de 110 mm de diámetro para los cables de comunicaciones.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 3,5 m con motivo de facilitar la operación de tendido.

Para la colocación de cada terna de tubos se emplearán unos separadores cuyas dimensiones se indican en el plano incluido en el apartado de Planos. Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud de la zanja la distancia entre los cables de potencia sea constante.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

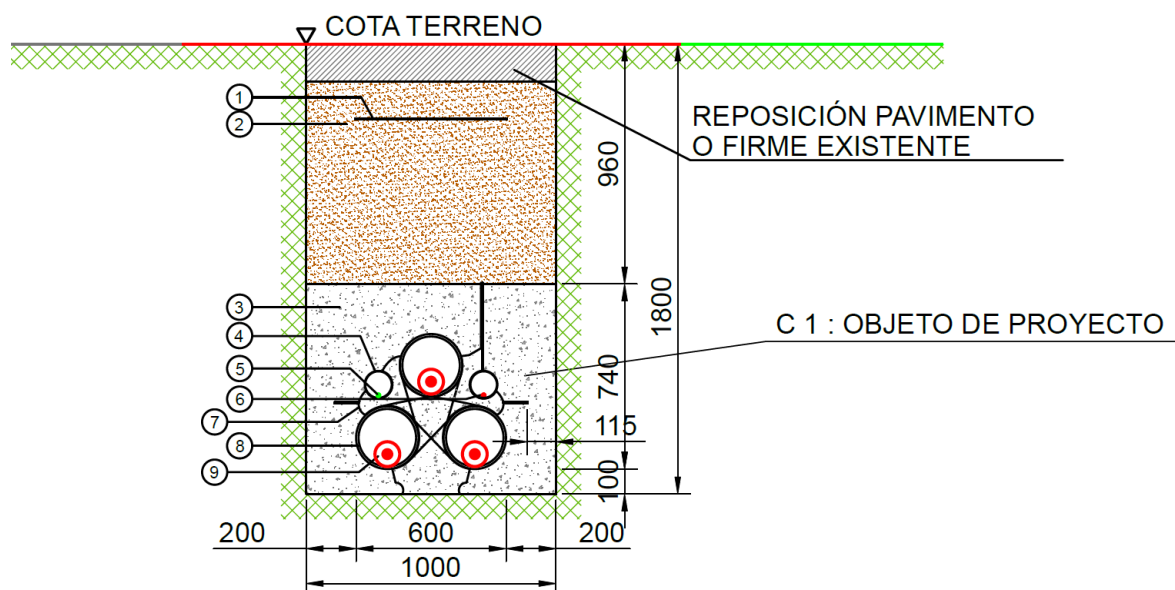
Tras la colocación los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación- contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Cuando se finalice el hormigonado de la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P,M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 200 mm del prisma de hormigón, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Para concluir, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm, restituyéndose la parte superficial a su estado original.

Las zanjas tienen las siguientes secciones a excepción de los tramos donde se produzcan afecciones con otros organismos en los cuales, las características de la zanja podrán variar.



Sección de canalización

### 5.8.2 CAJAS DE PANTALLA DE PAT

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Las cajas de conexión de pantallas serán trifásicas y dispondrán de una envolvente preparada para alojar las conexiones de las pantallas, los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados.

Serán accesibles mediante útil específico o llave para permitir la realización de los ensayos de puesta en servicio y de mantenimiento periódico del sistema de cable. Para facilitar estas operaciones, no contendrán ningún tipo de rellenos y las conexiones de las pantallas de los cables entre sí y con la red de tierras local se realizarán con pletinas desmontables. Las envolventes estarán fabricadas en acero galvanizado o acero inoxidable y serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de cualquiera de los elementos alojados en ellas sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos. Además deberán estar conectadas siempre a tierra por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta, de forma que tenga un grado de protección IP55 con la tapa abierta. En sitio visible, dispondrán de una etiqueta que muestre la línea a la que pertenecen y el esquema de conexión y, en su exterior, estarán identificadas mediante el símbolo normalizado de peligro tensión según el RD 485/1997.

### 5.8.3 CÁMARAS DE EMPALME

Se instalarán cámaras de empalme del tipo monobloque, prefabricadas de una sola pieza y estancas. Se ajustarán a la pendiente del terreno con un máximo del 10%.

Se emplearán cámaras de empalme de simple circuito. Las dimensiones exteriores de la cámara de empalme serán aproximadamente de 2,5 m ancho x 2,05 m alto x 7,2 m largo y enterradas a una profundidad suficiente para que la tapa de cámara quede a ras de suelo.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento.

El conexionado especial de las pantallas metálicas será configurado según el tramo correspondiente.

El conductor de fibra óptica discurrirá por encima de la cámara de empalme, de este modo será accesible para labores de mantenimiento o reparaciones.



#### 5.8.4 ARQUETAS DE COMUNICACIONES

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las Subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de comunicaciones.

Los cables de comunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de comunicaciones hasta las arquetas de comunicaciones.

Se instalarán arquetas dobles de dimensiones 900 x 1.425 mm y será de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

La función de las arquetas dobles es la de albergar las cajas de empalme de los cables de fibra óptica en el caso que sean necesarias y servir de ayuda al tendido.

Se instalará una arqueta doble de comunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.

La arqueta se empleará como “encofrado perdido” rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM/20/B/14/I de 25 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo hasta recoger el cerco de la tapa de fundición.

La arqueta doble dispondrá de tapa de función tipo D-400 si fuera instalada en calzada y tipo B-125 si fuera instalada en acera.

Los tubos de comunicaciones se instalarán en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de comunicaciones.

El corte del tubo de comunicaciones en el interior de las arquetas dobles se realizará a 30 cm de la pared interior.

#### 5.8.5 SEÑALIZACIÓN

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase.

En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos con placas de señalización a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se señalará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma.

### 5.9 PASO AÉREO SUBTERRÁNEO

Los apoyos AP06, AP07, AP09 y AP10 son apoyos de simple circuito de conversión aéreo subterránea, en el mismo se ubicarán además de los elementos correspondientes a la parte aérea las conversiones aéreo subterráneas, ubicadas sobre un soporte a tal efecto por debajo del nivel de la cruceta inferior. Estos apoyos irán equipados con dispositivos antiescala.

## Conexión Línea Aérea de 220 kV

Se instalará una conversión aéreo-subterránea con las siguientes características:

- En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de acero galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE EN50102. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. Su diámetro será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente del terno de cables unipolares.
- Las dimensiones de la bandeja serán de 4,5 x 1,5 veces el diámetro de un cable unipolar.
- Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- Se utilizarán terminales Raychem para la salida de la línea subterránea.
- Los terminales de exterior serán de composite y para la tensión nominal de 220 kV. Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.
- Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo. Junto a los terminales de exterior se colocarán autoválvulas.
- La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito. La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.
- Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares. La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas.

Las características exigidas serán las siguientes:

Tensión Nominal Red (U):	220 kV
Tensión máxima:	245 kV
Tensión soportada impulsos tipo rayo:	1050 kV
Corriente de descarga nominal:	10 kA
Clase:	3
El aislador de la autoválvula:	polimérico

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente al propio apoyo de entronque aéreo-subterráneo.

- Las cajas de conexión monofásica de intemperie son unas cajas de conexión con tapa practicable de chapa de acero inoxidable para fijación sobre torre o pórtico a la intemperie. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP54 s/ EN 60529. Dispone de dos prensaestopas; uno para la entrada del cable unipolar conectado a la pantalla del cable de alta en el terminal en su cara superior y el segundo para el cable conectado a la toma de tierra del sistema en su base. El terminal engastado en el conductor del cable de pantalla está soportado mediante un aislador. Ello permite disponer de pantalla aislada

para la realización de ensayos o bien mediante una pletina efectuar el puente para conectar directamente la pantalla a tierra. La apertura y cierre de la tapa requiere el uso de llave para evitar la apertura indebida de la misma.

- Las cajas de conexión trifásicas estarán preparadas para instalarse a nivel de suelo y enterradas. Deben permitir el aislar la pantalla para la realización de los ensayos de cubierta. La tapa y el cuerpo de la caja se cerrarán mediante tornillería inoxidable. Deberán ser capaces, además, de contener los efectos de un cortocircuito interno. Cumplirán el grado de protección IP68 a 1m de profundidad según IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK10 según EN 50.102.
- Terminales cable aislado. Botellas terminales

Para realizar la conversión aéreo-subterráneo y realizar la conexión al parque exterior con aparamenta convencional será necesario la instalación de seis unidades de botellas terminales de tipo exterior unipolar por fase.

Estas botellas terminales de tipo exterior se instalarán sobre soportes metálicos diseñados específicamente tanto para la sujeción de estas botellas terminales como para la sujeción del cable de potencia en su subida y conexión a dicha botella terminal.

Las características técnicas de estos terminales deberán de ser compatibles con los cables que se instalen, siendo tanto su capacidad de transporte así como con el sistema subterráneo, condiciones de operación de la instalación a la que van destinados y la corriente de cortocircuito soportada ser al menos igual a la del cable de la instalación.

Deberá soportar los esfuerzos termodinámicos tanto para el funcionamiento normal del cable como en cortocircuito. También deberán proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de montaje. Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra. Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.

Número de unidades .....	3 Uds.
Corriente.....	Alterna trifásica
Frecuencia.....	50 Hz
Tensión asignada.....	220 kV
Tensión mas elevada para el material .....	245 kV
Tensión de aislamiento a impulso tipo rayo .....	1.050 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min).....	318 kV.
Altura aproximada del aislador.....	3.230 mm
Material .....	Porcelana o material sintético (composite).
Línea de fuga mínima a la tensión más elevada fase-fase según nivel de contaminación:	
Nivel II (Medio) según UNE-EN 60071-2.....	20 mm/kV (4.900 mm)

## 6 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA

A continuación, se presenta una tabla que contiene el listado de organismos afectados por la línea objeto del presente Proyecto. Cada uno de estos organismos recibirá su correspondiente separata si procede.

ORGANISMO
AYTO SECASTILLA
AYTO EL GRADO
CHE
HIDRO NITRO ESPAÑOLA
EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U.
RTVE
TELEFÓNICA
TURISMO ARAGÓN
REE
CARRETERAS GOBIERNO ARAGÓN
MEDIO AMBIENTE GOBIERNO ARAGÓN

### 6.1 TRAMO AÉREO

#### 6.1.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS

Cada cruzamiento está definido y descrito textualmente como gráficamente en su correspondiente separata.

Las normas aplicables a los cruzamientos de la línea están recogidas en el apartado 5 de la ITC-LAT- 07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.

El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

A continuación, se incluye la tabla base para determinar distancias de aislamiento y se detallan distintos casos de cruzamiento con las distancias de seguridad para este proyecto.

Las distancias de aislamiento eléctrico se determinarán teniendo en cuenta todo lo dispuesto en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 (tabla número 15) según la cual:

- Del: 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.
- Dpp: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

Tensión más elevada de la red (kV)	Del (metros)	Dpp (metros)
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
<b>245</b>	<b>1,70</b>	<b>2,00</b>
420	2,80	3,20

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

### 6.1.2 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA

Este apartado corresponde al punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m.

El valor de Del viene indicado en la tabla 15 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la red, siendo Del para líneas de 220kV igual a 1,3 m.

En el caso de cadenas de suspensión se considerará la desviación de la cadena bajo la acción de mitad de presión del viento de 120 km/h.

### 6.1.3 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES

Este apartado corresponde al punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima al terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables vendrá dada por la fórmula.

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 6 m.

Los valores de Del se indican en la tabla 15 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la línea. Por tanto, la distancia mínima será de 7m para líneas de 220 kV.

De forma general en toda la línea se tomará una consideración de terrenos en explotación agrícola o ganadera con una altura mínima de 7 metros.

Según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Texto Refundido de la ley de Aguas, en todos los cruces la altura mínima en metros sobre el nivel alcanzado por las máximas avenidas se deducirá de las normas que a estos efectos tenga dictada sobre este tipo de gálibos el Ministerio de Industria y Energía, respetando siempre como mínimo el valor que se deduce de la siguiente fórmula:

$$H = G + 2,30 + 0,01 U,$$

en la que H será la altura mínima en metros, G tendrá el valor de 4,70 para casos normales y de 10,50 para cruces de embalses y ríos navegables, y U será el valor de la tensión de la línea expresada en kilovoltios.

En cauces no navegables la altura es 7 m + 0.01 por (kV de la línea). Por lo tanto serian 9,20 m.

#### 6.1.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN

Este apartado corresponde al punto 5.6 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las líneas de telecomunicación son consideradas como líneas de baja tensión.

En el cruce con líneas eléctricas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada.

En este caso, la línea proyectada es de tensión superior a las que se cruzan. Se procurará que los cruces se efectúen en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, atendiendo a los criterios que se exponen a continuación.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión hasta 45 kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

Los valores de  $D_{el}$  se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea de inferior tensión.

En todos los casos de que las líneas que se cruzan no superen los 2200 kV ( $1,5 + 1,7 = 3,2$  m, mínimo 5 m), por lo tanto, se adopta un mínimo para toda la línea de 5 metros.

La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

Tomando el valor de  $D_{add}$  que corresponda para la tensión nominal de la línea según la tabla siguiente:

Tensión nominal de la red (kV)	$D_{add}$ (m)
66	2,5
132	3
<b>220</b>	<b>3,5</b>
400	4

Distancias adicionales.

La distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce resulta de  $3,5 + 2 = 5,50$  m para líneas de 220 kV.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior, en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Por tanto, esta distancia mínima será  $1,5 + 1,7 = 3,2$  m para líneas de 220 kV.

### 6.1.5 CARRETERAS, FERROCARRILES, TRANVÍAS Y TROLEBUSES

Este apartado corresponde a los puntos 5.7, 5.8 y 5.9 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de las carreteras o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar viene dada por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 7 m.

Para líneas no de categoría especial,  $D_{add}$  tiene el valor de 6,3 m. y  $D_{el}$  se indica en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la red, siendo por tanto la distancia mínima según la ITC-LAT de 8 m para líneas de 220 kV.

### 6.1.6 RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES

Este apartado corresponde al punto 5.11 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima entre los conductores y la superficie del agua, para el máximo nivel que pudiera alcanzar ésta, viene dada por la fórmula:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

siendo G el gálibo.

Los valores de  $D_{el}$  se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea.

Para líneas de 220 kV de tensión nominal y con gálibo no definido, la distancia mínima según el Reglamento debe ser de  $(4,7 + 2,5 + 1,70)$  8,9 metros.

No hay cruzamientos con ríos o canales navegables.

### 6.1.7 DISTANCIAS HORIZONTALES

Para los distintos cruzamientos se observará en la instalación de los apoyos las distancias mínimas horizontales recogidas a continuación, para diferentes casos:

Carreteras del Estado tipo autopistas, autovías y vías rápidas: > 50 metros, 1,5 altura del apoyo.

Carreteras del Estado resto (no rápidas): > 25 metros, 1,5 altura del apoyo.

Ferrocarriles: > 50 metros a explanación, 1,5 altura del apoyo, (zona de protección 70m.).

### 6.1.8 PASO POR ZONAS

#### Bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, 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:

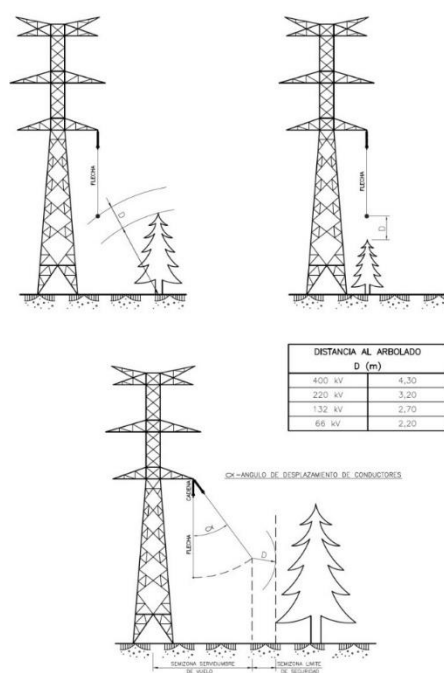
$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de  $D_{el}$  se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea.

Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá a las distancias explosivas que se indican a continuación, de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor de 2,1 m para líneas de 50 kV.

Se adjunta en la presente memoria un croquis en los que se muestra gráficamente lo anteriormente expuesto en este epígrafe.

SERVIDUMBRE DE VUELO  
DISTANCIA EXPLOSIVA



Distancia a arbolado



## 6.2 TRAMO SUBTERRÁNEO

### 6.2.1 CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

### 6.2.2 CRUZAMIENTO CON FERROCARRILES

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

### 6.2.3 CRUZAMIENTO CON OTROS CABLES ENERGIA ELÉCTRICA

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros.


La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 6.2.4 CRUZAMIENTO CON CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 6.2.5 CRUZAMIENTO CON CANALIZACIÓN DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de

<p><b>AVEJARUCO SOLAR S.L.</b></p>	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 220 kV SET AVEJARUCO – AP59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	
--	--	--

energía de

20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

## 6.2.6 CRUZAMIENTO CON CANALIZACIONES DE GAS

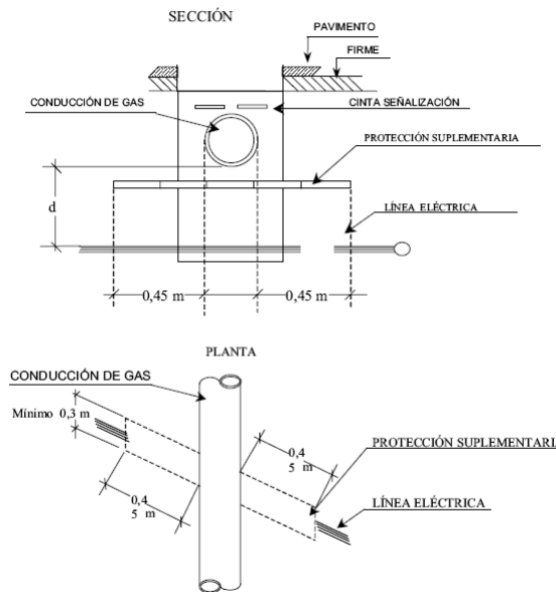
En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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

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

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

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 6.2.7 CRUZAMIENTO CON CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 6.2.8 DEPÓSITOS DE CARBURANTE

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

### 6.2.9 PARALELISMO CON OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión

de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

#### 6.2.10 PARALELISMO CON CABLES DE COMUNICACIÓN

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 6.2.11 PARALELISMO CON CANALIZACIONES DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

#### 6.2.12 PARALELISMO CON CANALIZACIONES DE GAS

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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


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

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

### 6.2.13 ACOMETIDAS (CONEXIONES EN SERVICIO)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

<p><b>AVEJARUCO SOLAR S.L.</b></p>	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 220 kV SET AVEJARUCO – AP59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	
--	--	--

## 7 DETALLES DE AFECCIONES

### 7.1 HIDRO NITRO ESPAÑOLA

#### 7.1.1 AFECCIÓN Nº 1

Entre los puntos AP03 y AP04 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por cruzamiento con el LAAT 132 KV HIDRO NITRO. En las coordenadas aproximadas x: 274354 y:4671500 en el TM de SECASTILLA. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 6,52 - 11,76 m superior a las requerida que es de 3,2 - 5,5 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 73,62 m superior a la requerida que es de 5 m.

AVEJARUCO SOLAR S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
LAT 220 kV SET AVEJARUCO – AP59  
TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO. (HUESCA)



## 8 RESUMEN AFECCIONES

APOYOS-VÉRTICES		AFECCIÓN	Nº	Tipo de Afección	Altura libre	Altura requerida	Distancia horizontal	Distancia horizontal requerida	Coordenada X	Coordenada Y	ORGANISMO	TTMM
HIDRO NITRO ESPAÑOLA												
AP03	AP04	LAAT 132 KV HIDRO NITRO	1	cruzamiento	6,52 - 11,76	3,2 - 5,5	73,62	5,00	274354	4671500	HIDRO NITRO ESPAÑOLA	SECASTILLA

## 9 CRONOGRAMA-PLANIFICACIÓN

Para los trabajos de construcción, el plazo de ejecución será de 3 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo, instalación de casetas de obra, inicio de los trabajos.
- Realización de las cimentaciones de los nuevos apoyos para la derivación.
- Realización de la canalización subterránea.
- Montaje de estructuras e izado de los apoyos.
- Tendido y conexionado de la línea.
- Energización de la línea eléctrica.

	CRONOGRAMA LÍNEA AÉREA LAT 220 kV											
	MES 1				MES 2				MES 3			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
IMPLANTACIÓN EN OBRA	█	█										
LLEGADA DE LOS ANCLAJES Y TRAMOS DE TORRES		█										
EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO DE ANCLAJES			█	█	█	█	█					
LLEGADA APOYOS A OBRA			█	█	█	█						
REALIZACIÓN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA			█	█	█	█						
MONTAJE DE APOYOS E IZADO				█	█	█	█	█				
LLEGADA DE CABLE AÉREO				█								
LLEGADA DE CABLE OPGW				█								
LLEGADA DE CABLE AISLADO				█								
TENDIDO DEL CABLE AISLADO					█	█	█	█	█			
LLEGADA DE AISLADORES Y HERRAJES					█							
TENDIO DE CABLE Y AMARRADO							█	█	█			
TENDIDO DE OPGW							█	█	█			
COLOCACION DE PUESTA A TIERRA										█	█	
COLOCACIÓN DE AVIFAUNA Y REMATES										█	█	
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN											█	█



**AVEJARUCO  
SOLAR S.L.**

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
LAT 220 kV SET AVEJARUCO – AP59  
TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO. (HUESCA)



## 10 CONCLUSIONES

Con lo expuesto y con los planos y documentos que se adjuntan consideramos suficientemente descrita la instalación de la línea eléctrica de 220 kV SET Avejaruco – AP59, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente.

Junio 2023.

José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Ingeniería y Proyectos Innovadores  
B-50996719

## DOCUMENTO 02. PLANOS

<p><b>AVEJARUCO SOLAR S.L.</b></p>	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 220 kV SET AVEJARUCO – AP 59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p><b>Improm</b></p> <p>VISADO Nº: 2681-23A</p> <p>DE FOLIOS: 16/023</p> <p><b>E-VISADO</b></p>
--	---	--

## ÍNDICE

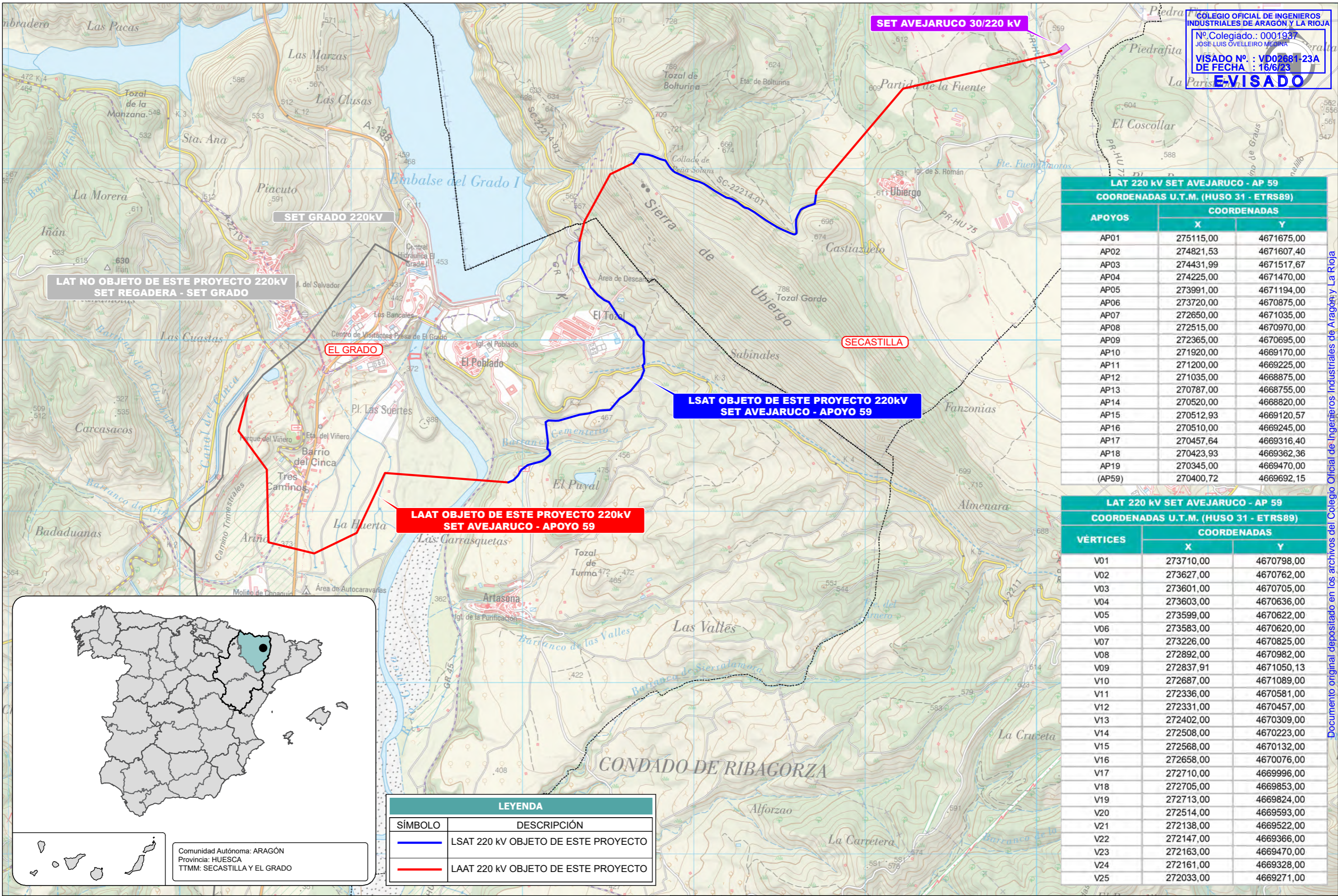
342312303-3303-010\_SITUACION

342312303-3303-419\_PLANTA ORTOFOTO

342312303-330504-421\_PLANTA PERFIL

342312303-3303-422\_TIPOS DE APOYOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA  
**VISADO Nº : VD02681-23A**  
**DE FECHA : 16/6/23**  
**EVISADO**



LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
APOYOS	COORDENADAS	
	X	Y
AP01	275115,00	4671675,00
AP02	274821,53	4671607,40
AP03	274431,99	4671517,67
AP04	274225,00	4671470,00
AP05	273991,00	4671194,00
AP06	273720,00	4670875,00
AP07	272650,00	4671035,00
AP08	272515,00	4670970,00
AP09	272365,00	4670695,00
AP10	271920,00	4669170,00
AP11	271200,00	4669225,00
AP12	271035,00	4668875,00
AP13	270787,00	4668755,00
AP14	270520,00	4668820,00
AP15	270512,93	4669120,57
AP16	270510,00	4669245,00
AP17	270457,64	4669316,40
AP18	270423,93	4669362,36
AP19	270345,00	4669470,00
(AP59)	270400,72	4669692,15

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y
V01	273710,00	4670798,00
V02	273627,00	4670762,00
V03	273601,00	4670705,00
V04	273603,00	4670636,00
V05	273599,00	4670622,00
V06	273583,00	4670620,00
V07	273226,00	4670825,00
V08	272892,00	4670982,00
V09	272837,91	4671050,13
V10	272687,00	4671089,00
V11	272336,00	4670581,00
V12	272331,00	4670457,00
V13	272402,00	4670309,00
V14	272508,00	4670223,00
V15	272568,00	4670132,00
V16	272658,00	4670076,00
V17	272710,00	4669996,00
V18	272705,00	4669853,00
V19	272713,00	4669824,00
V20	272514,00	4669593,00
V21	272138,00	4669522,00
V22	272147,00	4669366,00
V23	272163,00	4669470,00
V24	272161,00	4669328,00
V25	272033,00	4669271,00

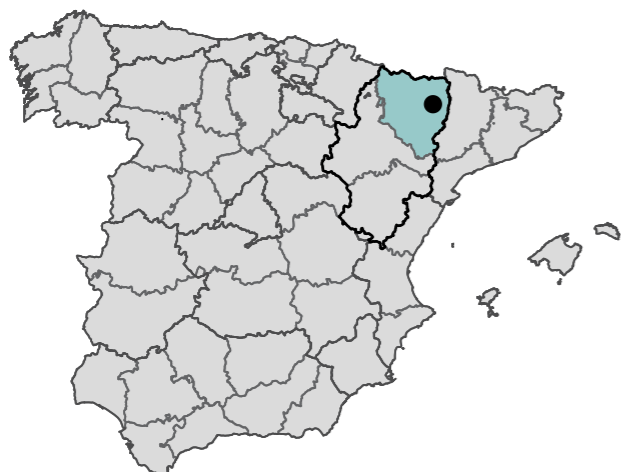
LAT NO OBJETO DE ESTE PROYECTO 220kV  
 SET REGADERA - SET GRADO

SET GRADO 220kV

SET AVEJARUCO 30/220 kV

LSAT OBJETO DE ESTE PROYECTO 220kV  
 SET AVEJARUCO - APOYO 59

LAAT OBJETO DE ESTE PROYECTO 220kV  
 SET AVEJARUCO - APOYO 59

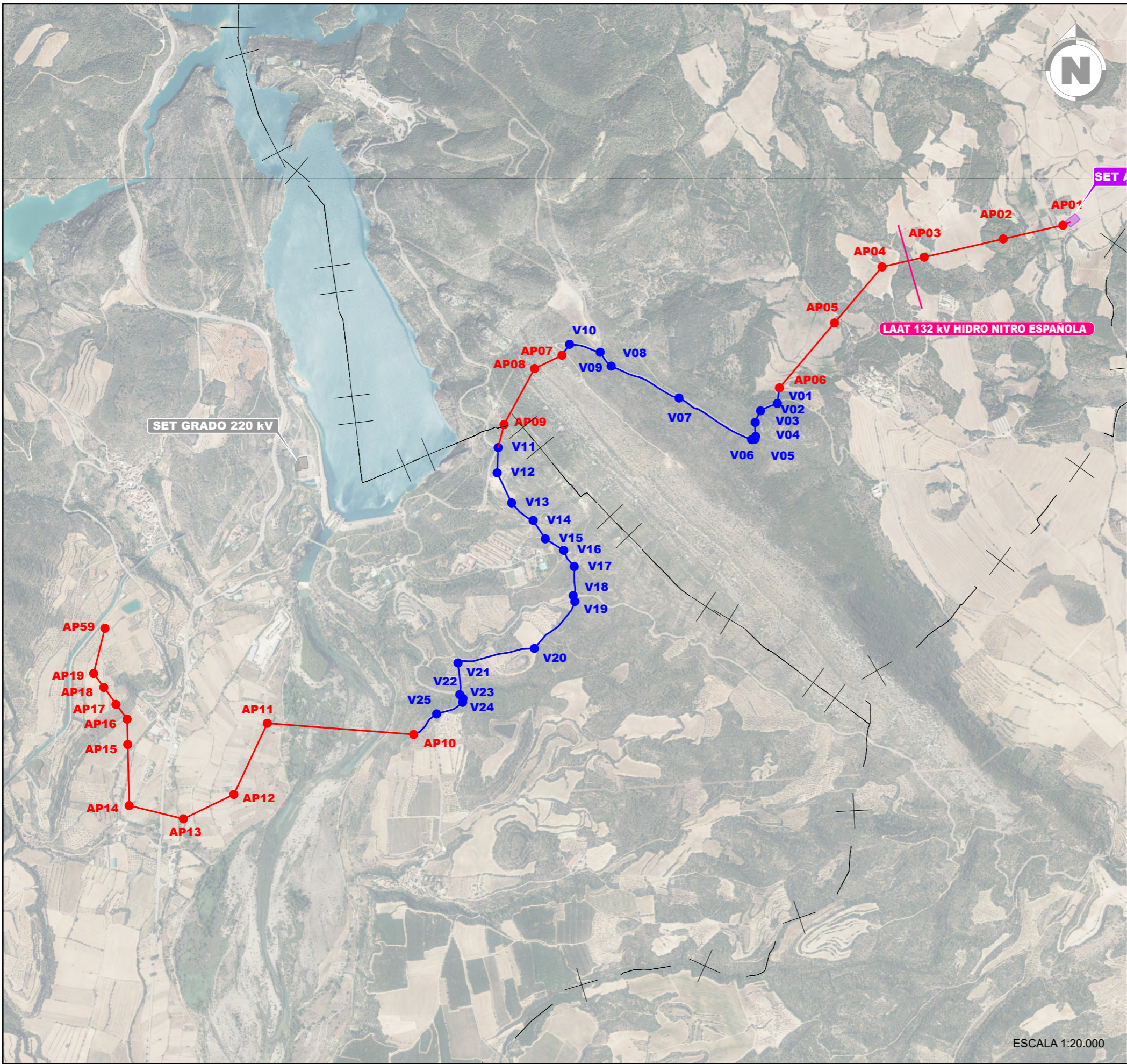


Comunidad Autónoma: ARAGÓN  
 Provincia: HUESCA  
 TTMM: SECASTILLA Y EL GRADO

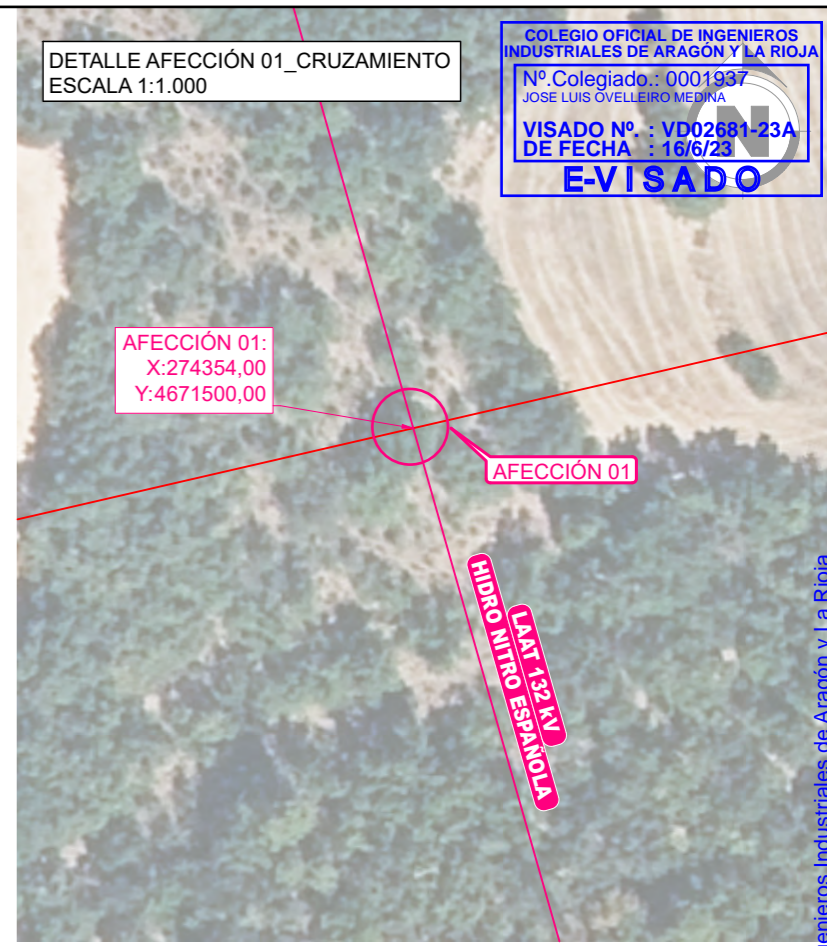
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LSAT 220 kV OBJETO DE ESTE PROYECTO
	LAAT 220 kV OBJETO DE ESTE PROYECTO

					LAT 220 kV	CLIENTE	PROYECTO		FORMATO
							PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO (HUESCA)		A3
							AUTOR	TÍTULO	ESCALA
								SITUACIÓN	1:20.000
A	JUNIO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.			PLANO Nº	Nº HOJAS	REVISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	VERSIÓN INICIAL		342312303-3303-010	01 de 01	A
					DESCRIPCIÓN		INGENIERIA Y PROYECTOS		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03357-23 y VISADO electrónico VD02681-23A de 16/06/2023. CSV = FV2VZCWCQ3QBQHF2D verificable en https://coitar.e-geston.es



ESCALA 1:20.000



DETALLE AFECCIÓN 01\_CRUZAMIENTO  
ESCALA 1:1.000

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº Colegiado.: 0001937  
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
VISADO Nº.: VD02681-23A  
DE FECHA.: 16/6/23  
**E-VISADO**

AFECCIÓN 01:  
X:274354,00  
Y:4671500,00

AFECCIÓN 01

LAAT 132 kV  
HIDRO NITRO ESPAÑOLA

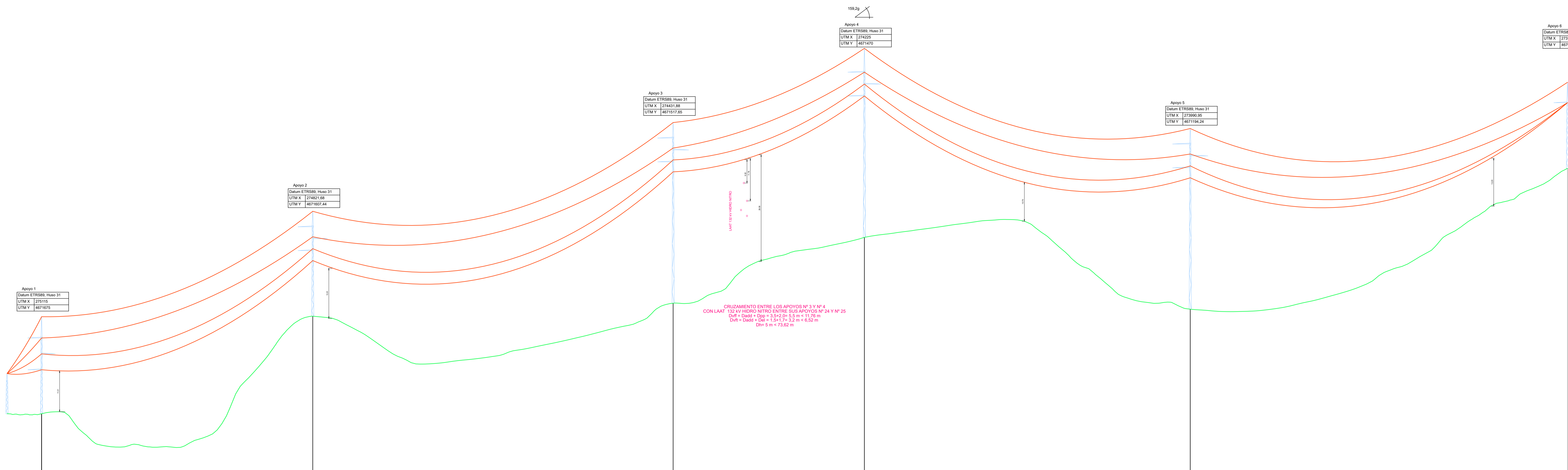
LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	AFECCIÓN LAT HIDRO NITRO

A	JUNIO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

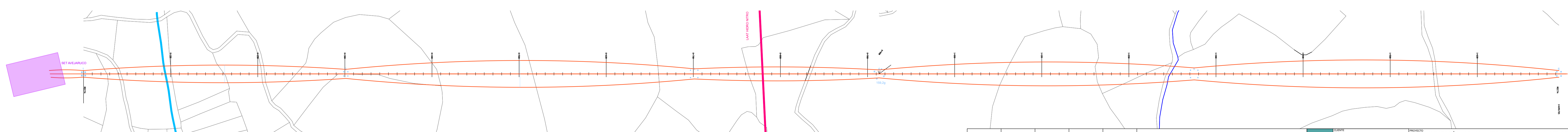
LAT 220 kV

  <small>INGENIERIA Y PROYECTOS</small>	CLIENTE PROYECTO <b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO (HUESCA)</b>	FORMATO A3
	AUTOR <small>FIRMA DEL INGENIERO</small>  <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937</small>	TÍTULO <b>PLANTA ORTOFOTO HIDRO NITRO</b>
	PLANO Nº 342312303-3303-419	Nº HOJAS 03 de 16
		REVISIÓN A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03357-23 y VISADO electrónico VD02681-23A de 16/06/2023. CSV = FV2VZCWQ3QB0HF2D verificable en https://coitar.e-gestion.es



Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	SET	1	301.00	2	400.00	3	212.30	4	361.70	5	418.72	6
Cota Terreno (m)	543.58	543.58		570.62		574.22		592.49		572.57		611.62
Distancia Parcial (m)	38.40	0.00		301.00		400.00		212.30		361.70		418.72
Distancia Origen (m)	-38.40	0.00		301.00		701.00		913.30		1275.00		1693.72
Función de Apoyo	Portico	FL		AL_SU		AL_SU		AN_AM (159.2g)		AL_SU		FL-PAS
Serie Apoyo	---	CO-33000-12		CO-9000-18		CO-9000-39		CO-33000-39		CO-9000-39		CO-33000-18-PAS
Armado (m)	---	b=4.4/a=3.8/c=3.8/h=5.9		b=3.3/a=4.1/c=4.1/h=4.3		b=3.3/a=4.3/c=4.3/h=4.3		b=3.3/a=4.6/c=4.6/h=6.6		b=3.3/a=4.8/c=4.8/h=4.3		b=4.4/a=3.8/c=3.8/h=5.9
Altura Util Cruzeta Inferior (m)	---	12.2		18.2		39.2		39.2		39.2		18.2
Tipo de cimentación	---	Tetraplata (Cuadrada con cueva)		Tetraplata (Cuadrada con cueva)		Tetraplata (Cuadrada con cueva)		Tetraplata (Cuadrada con cueva)		Tetraplata (Cuadrada con cueva)		Tetraplata (Cuadrada con cueva)
Datos Cimentación (m)	---	a=2.05/h=0.65/h+3.7/b=1.3		a=1.15/h=0.25/h+2.5/b=0.9		a=1.25/h=0.35/h+2.6/b=0.9		a=2.15/h=0.65/h+3.85/b=1.35		a=1.25/h=0.35/h+2.8/b=0.9		a=2/h=0.6/h+3.8/b=1.3



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO (HUESCA)				CLIENTE	FORMATO
AUTOR				PROYECTO	A2_1.000
DIBUJADO				TÍTULO	ESCALA
REVISADO				PLANTA PERFIL HIDRO NITRO	H:1/2.000 V:1/500
APROBADO				PLANO Nº	REVISIÓN
DESCRIPCIÓN				342312303-330504-421	01 de 01
REVISIÓN				FECHA	A
DIBUJADO				REVISADO	
E.O.V.				J.L.O.	
JUNIO 2023					
V.R.A.					

IGNIS INGENIERIA Y PROYECTOS

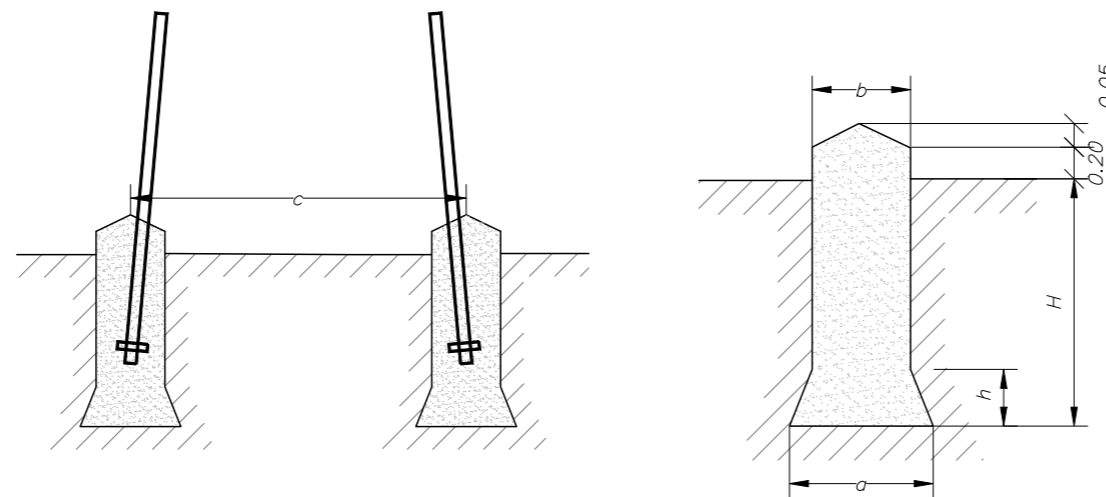
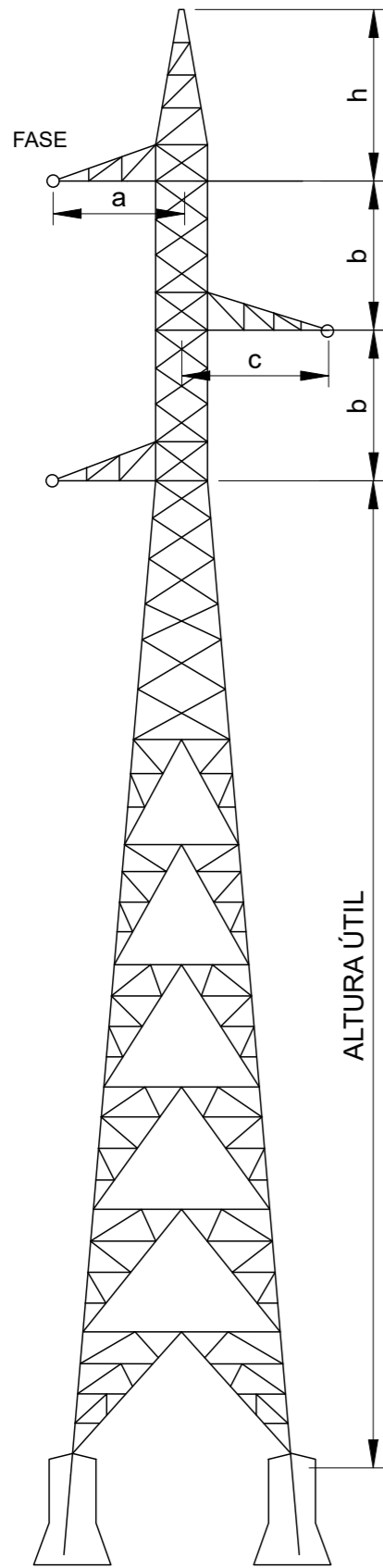
PROYECTO: 342312303-330504-421

PLANTA PERFIL HIDRO NITRO

REVISIÓN: 01 de 01

FORMATO: A2\_1.000

ESCALA: H:1/2.000 V:1/500



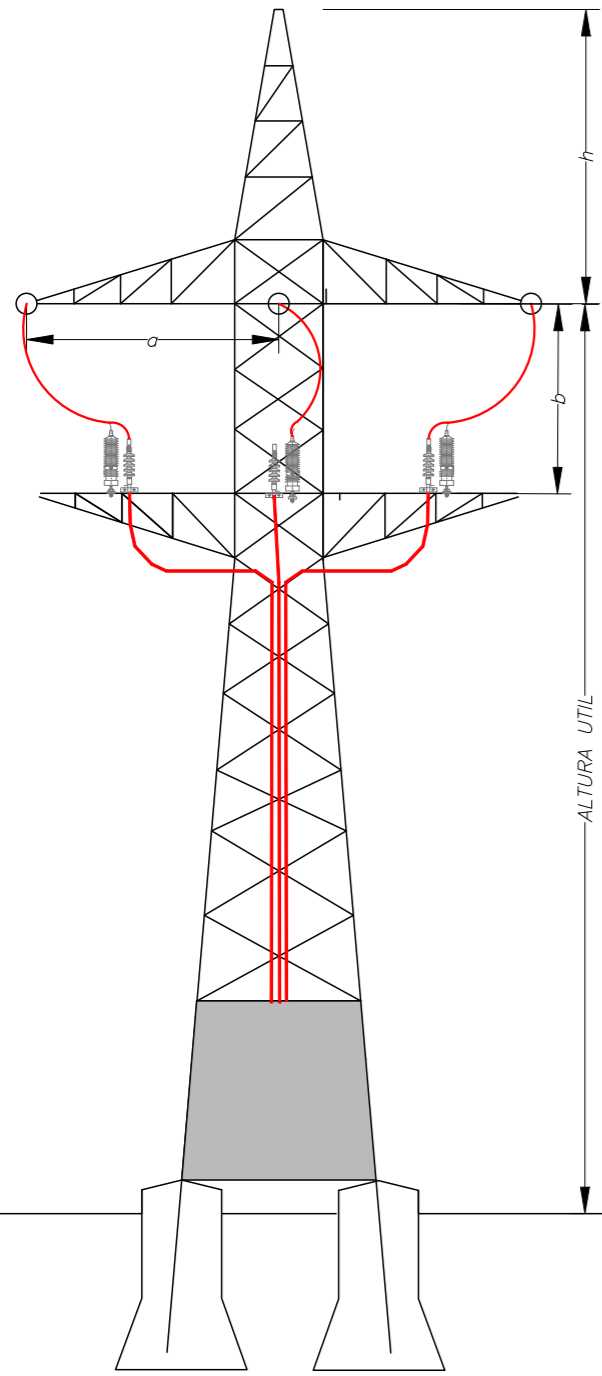
APOYO SIMPLE CIRCUITO

CIMENTACIÓN TETRABLOQUE (Cuadrada con cueva)

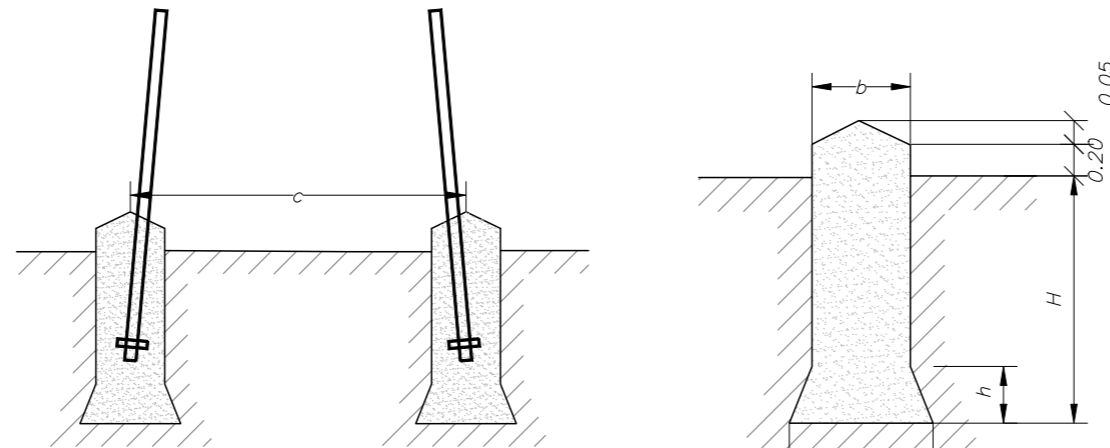
LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					H útil	H total
			"a"	"b"	"c"	"h" "d-e"			
1	FL	CO-33000-12	3,8	4,4	3,8	5,90	12,20	26,9	
2	AL-SU	CO-9000-18	4,1	3,3	4,1	4,30	18,20	29,1	
3	AL-SU	CO-9000-39	4,3	3,3	4,3	4,30	39,20	50,1	
4	AN-AM	CO-33000-39	4,6	3,3	4,6	6,60	39,20	52,4	
5	AL-SU	CO-9000-39	4,9	3,3	4,9	4,30	39,20	50,1	
8	AN-AM	CO-33000-21	4,6	3,3	3,3	6,60	21,20	34,4	
11	AN-AM	GCO-40000-35	5,6	5,6	5,6	7,65	35,00	53,9	
12	AN-AM	CO-33000-21	4,6	3,3	4,6	6,60	21,20	34,4	
13	AN-AM	CO-33000-39	4,6	3,3	4,6	6,50	39,20	52,3	
14	AN-AM	GCO-40000-30	6,0	5,6	6,0	7,65	30,00	48,9	
15	AL-AM	CO-9000-27	3,8	3,3	3,8	5,90	27,20	39,7	
16	AN-AM	CO-18000-39	4,6	4,4	4,6	6,60	39,20	54,6	
17	AL-AM	CO-9000-18	3,8	3,3	3,8	5,90	18,20	30,7	
19	AN-AM	GCO-40000-25	5,6	5,6	5,6	7,65	25,00	43,9	

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
1	CO-33000-12	Tetrabloque	2,05	0,65	1,3	3,7	3,8	28,03	29,5
2	CO-9000-18	Tetrabloque	1,15	0,25	0,9	2,5	4,85	8,35	9,05
3	CO-9000-39	Tetrabloque	1,25	0,35	0,9	2,8	8,5	9,57	10,27
4	CO-33000-39	Tetrabloque	2,15	0,65	1,35	3,85	8,5	31,43	33,01
5	CO-9000-39	Tetrabloque	1,25	0,35	0,9	2,8	8,5	9,57	10,27
8	CO-33000-21	Tetrabloque	1,25	0,3	0,9	2,5	6,4	8,53	9,23
11	GCO-40000-35	Tetrabloque	2,35	0,85	1,3	3,6	9,37	30,23	31,69
12	CO-33000-21	Tetrabloque	2	0,6	1,3	3,8	5,35	28,26	29,73
13	CO-33000-39	Tetrabloque	2,15	0,65	1,35	3,85	8,5	31,43	33,01
14	GCO-40000-30	Tetrabloque	2,3	0,85	1,3	3,6	8,32	29,89	31,35
15	CO-9000-27	Tetrabloque	1,25	0,3	0,9	2,5	6,4	8,53	9,23
16	CO-18000-39	Tetrabloque	1,65	0,45	1,1	3,4	8,5	17,73	18,77
17	CO-9000-18	Tetrabloque	1,15	0,25	0,9	2,5	4,85	8,35	9,05
19	GCO-40000-25	Tetrabloque	2,25	0,8	1,3	3,6	7,3	29,25	30,71

					LAT 220 kV	CLIENTE		PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO (HUESCA)		FORMATO: A3
								AUTOR		TÍTULO: TIPOS DE APOYOS APOYOS 01 AL 19
A	JUNIO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.	REVISIÓN		PLANO Nº: 342312303-3303-422			Nº HOJAS: 01 de 03
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN					



APOYO PAS



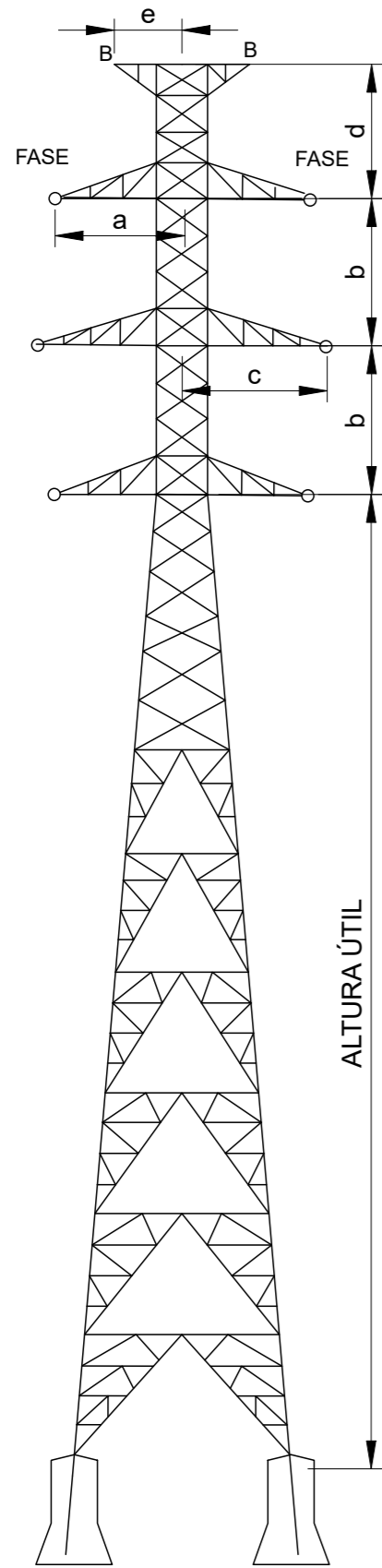
CIMENTACIÓN TETRABLOQUE (Cuadrada con cueva)

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					H útil	H total
			"a"	"b"	"c"	"h"	"d-e"		
6	FL-PAS	CO-33000-18-PAS	3,8	4,4	3,8	5,90	18,20	28,5	
7	FL-PAS	CO-33000-18-PAS	3,8	4,4	3,8	5,90	18,20	28,5	
9	FL-PAS	CO-33000-21-PAS	3,8	4,4	3,8	5,90	21,20	31,5	
10	FL-PAS	GCO-40000-30-PAS	4,7	5,6	4,7	6,50	30,00	47,7	

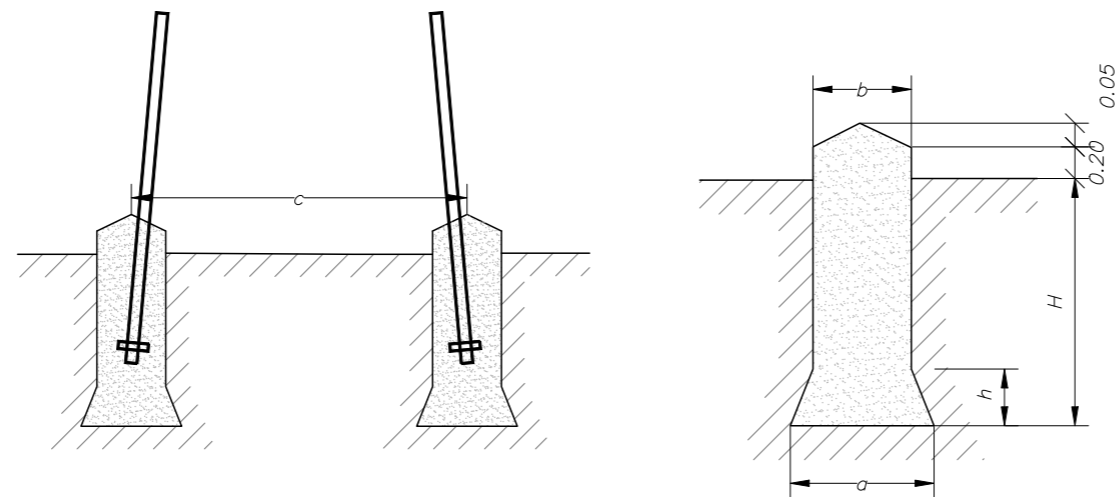
LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59										
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)	
			a	h	b	H	c			
6	CO-33000-18-PAS	Tetrabloque	2	0,6	1,3	3,8	4,85	28,26	29,73	
7	CO-33000-18-PAS	Tetrabloque	2,25	0,8	1,3	3,6	7,3	29,25	30,71	
9	CO-33000-21-PAS	Tetrabloque	1,15	0,25	0,9	2,55	5,35	8,51	9,21	
10	GCO-40000-30-PAS	Tetrabloque	2,3	0,85	1,3	3,6	8,32	29,89	31,35	

					LAT 220 kV		PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO (HUESCA)			FORMATO: A3	
							INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO: TIPOS DE APOYOS APOYOS 06-07-09-10			ESCALA: S/E
A	JUNIO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.				PLANO Nº: 342312303-3303-422			Nº HOJAS: 02 de 03
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO				(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937			REVISIÓN: A
								DESCRIPCIÓN: VERSIÓN INICIAL			





APOYO DOBLE CIRCUITO

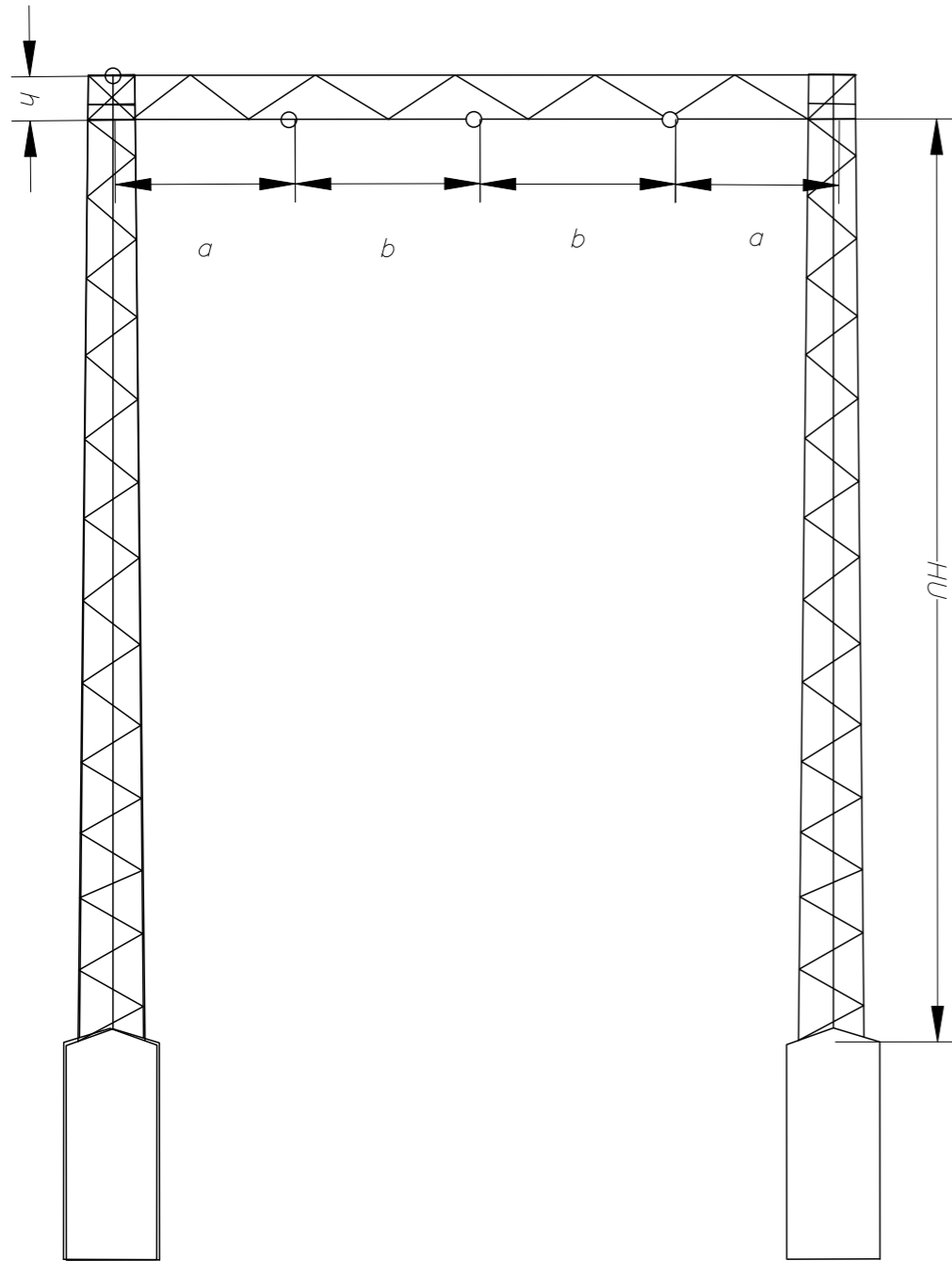


CIMENTACIÓN TETRABLOQUE (Cuadrada con cueva)

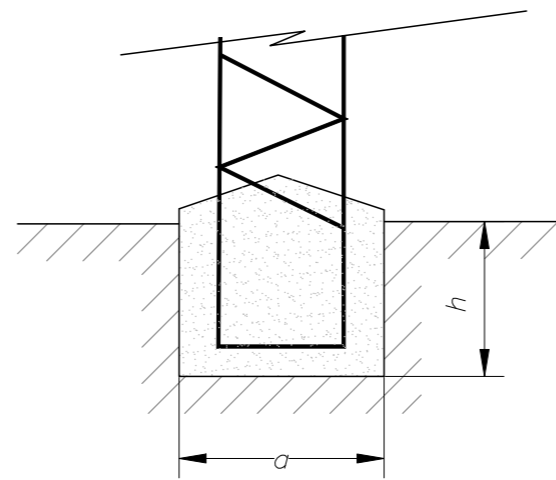
LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					H útil	H total
			"a"	"b"	"c"	"h" "d-e"			
59	EN	IC-55000-25	4,5	5,8	4,5	6,2-3,5	25,00	33,9	

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59										
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)	
			a	h	b	H	c			
59	IC-55000-25	Tetrabloque	2,6	1,2	1,4	4,15	6,97	42,9	44,6	

					LAT 220 kV	CLIENTE		PROYECTO		PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59	FORMATO	A3		
								TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO (HUESCA)		AUTOR			ESCALA	S/E
								TÍTULO		TIPOS DE APOYOS APOYO 59		PLANO Nº		342312303-3303-422
								FIRMA DEL INGENIERO				Nº HOJAS		03 de 03
								<small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)                  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA                  Colegiado n.º 1.937</small>		REVISIÓN		A		
A	JUNIO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL									
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN									



PORTICO



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					H útil	H total
			"a"	"b"	"c"	"h" "d-e"			
18	AL-AM	PÓRTICO-CO-9000-12	4,0	4,0	---	2,00	12,20	14,2	

LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
18	PÓRTICO-CO-9000-12	Tetrabloque	2,00	3,00	---	---	16,00	12,3	13,20

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

<b>LAT 220 kV</b> 	CLIENTE 	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE LAT 220 kV SET AVEJARUCO - AP 59 TTMM DE SECASTILLA Y EL GRADO (HUESCA)	FORMATO A3
	AUTOR (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO TIPOS DE APOYOS PÓRTICO 18	ESCALA S/E
	PLANO Nº 342312303-3303-422	Nº HOJAS 04 de 03	REVISIÓN A