



---

**PROYECTO**

**LAAT 220 kV AP.14 LAT**

**“SET STEV/ROMERALES I-SET**

**MONTE TORRERO” – SET CARTUJOS**

**SEPARATA**

**E-DISTRIBUCIÓN**

Término Municipal de Zaragoza (Provincia de Zaragoza)

---



*En Zaragoza, noviembre de 2020*

## ÍNDICE

TABLA RESUMEN .....	4
1 ANTECEDENTES .....	5
2 OBJETO Y ALCANCE .....	6
3 DATOS DEL PROMOTOR.....	7
4 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN A E-DISTRIBUCIÓN.....	8
5 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	9
6 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA .....	11
6.1 CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA .....	11
6.2 DATOS GENERALES.....	11
6.3 DATOS DEL CONDUCTOR.....	12
6.4 APOYOS.....	13
6.5 CIMENTACIONES .....	13
6.6 AISLAMIENTO .....	14
6.7 ACCESORIOS .....	15
6.8 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	15
6.9 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO .....	17
6.10 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN LA LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN .....	18
7 CENTRO DE MEDIDA 220 kV .....	21
7.1 INTRODUCCIÓN .....	21
7.2 ESQUEMAS UNIFILARES .....	21
7.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	22
7.4 SISTEMA DE 220 kV .....	22
7.4.1 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.....	23
7.4.2 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS.....	23
7.4.3 AUTOVÁLVULAS .....	23
7.5 PUENTES Y EMBARRADO DE 220 kV .....	24
7.6 SOPORTES Y ESTRUCTURAS .....	24
7.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA RED DE TIERRA INFERIOR.....	24
7.8 RED DE TIERRA AÉREA .....	25
7.9 CABLES.....	25
7.9.1 CABLES DE BAJA TENSIÓN .....	25
7.9.2 CABLES DE MEDIA TENSIÓN.....	26
7.10 OBRA CIVIL.....	26

<p><b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b></p>		<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº. Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO</p> <p>VISADO Nº.: VD03977-20A  DE FECHA : 26/11/2020</p> <p><b>E-VISADO</b></p>
---	---	---

7.10.1	OBRA CIVIL INTEMPERIE.....	26
7.11	EDIFICIO PREFABRICADO.....	28
7.11.1	DESCRIPCIÓN.....	28
7.11.2	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA .....	29
7.12	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS ALUMBRADO.....	31
7.12.1	ALUMBRADO INTERIOR.....	31
7.12.2	ALUMBRADO EXTERIOR.....	31
7.12.3	ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	31
7.12.4	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS.....	32
8	CONCLUSIÓN .....	34
9	PLANOS .....	35

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b> Nº.Colegiado.: 2474 MACHIN ITURRIA, PEDRO <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b> <b>DE FECHA : 25/11/2020</b> <b>E-VISADO</b>
--	---	---

## TABLA RESUMEN

<b>Línea 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>	
Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada	245 kV
Factor de potencia (cos φ)	0,9
Categoría	Especial
Frecuencia	50 Hz
Línea Aérea	
Zona climática	A
Nº de circuitos	1
Velocidad de viento considerada	140 km/h
Nº de conductores por fase	2
Conductor	337-AL1/44-ST1A (LA-380)
Temperatura máxima de tendido conductor	85°C
Capacidad de transporte del conductor	493,62 MW
Longitud	397,17 m
Tipo de aislamiento	Vidrio templado
Tipo de apoyos	Metálicos de celosía
Puesta a Tierra de apoyos	No Frecuentado
Centro de Medida	
Potencia nominal	493,62 MW
Tipo de instalación	220 kV: Intemperie MT: en edificio, con corte en SF <sub>6</sub>
Tipología	Posición de medida sin elementos de corte
Embarrado	No
Cable de unión de apartamento AT	337-AL1/44-ST1A (LA-380) Dúplex

<p><b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b></p>		<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº. Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO</p> <p>VISADO Nº.: VD03977-20A  DE FECHA : 26/11/2020</p> <p><b>E-VISADO</b></p>
---	---	---

## 1 ANTECEDENTES

La sociedad “RENOVABLES DEL RASO, S.L.” es la promotora de la Línea 220 kV AP.14 LAT “SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS y del centro de medida asociado, ubicados en el término municipal de Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

La Línea 220 kV AP.14 LAT “SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS tiene como finalidad evacuar la energía producida por los siguientes parques:

- PE “Arbequina”, 50 MW. Su titular es ALMALEL SOLAR, S.L. (desde SET Arbequina).
- PFV “S. Miguel E”, 23,18 MW / 30 MWp. Su titular es E.R. DE JANO, S.L. (desde SET Arbequina).
- PE “Bonastre 1”, 49,5 MW. Su titular es ENERGÍA INAGOTABLE DE ALGEDI, S.L. (desde SET Bonastre).
- PE “Bonastre 2”, 49,5 MW. Su titular es ENERGÍA INAGOTABLE DE ALDEBARÁN, S.L. (desde SET Bonastre).
- PE “Bonastre 3”, 49,5 MW. Su titular es ENERGÍA INAGOTABLE DE ALQUARIUS, S.L. (desde SET Bonastre).
- PE “Bonastre 4”, 49,5 MW. Su titular es RENOVABLES CARASOLES, S.L.
- PE “Sikitita”, 50 MW. Su titular es RENOVABLES DEL RASO, S.L.

Las anteriores sociedades solicitaron a Red Eléctrica de España acceso para evacuar la energía generada por los citados parques fotovoltaicos, teniendo como punto de entrega barras de 220 kV de la subestación Cartujos.

Con fecha 17 de diciembre de 2019, Red Eléctrica de España emitió contestación de acceso coordinado a la Red de Transporte, dando como punto de entrega barras de 220 kV de la subestación Cartujos.

<p style="text-align: center;"><b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b></p>	 <p style="text-align: center;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº. Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 26/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </p>
---	---

## 2 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente proyecto es la descripción de la Línea 220 kV AP.14 LAT “SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS, ubicada en el término municipal de Zaragoza, en la provincia de Zaragoza. Dicha línea forma parte de la infraestructura necesaria para la evacuación de la energía generada por los parques indicados en el apartado anterior. Es de señalar que el proyecto incluye el centro de medida fiscal necesario en las inmediaciones del punto de entrega de energía.

Con la presente separata se pretende informar y describir las características básicas de la línea eléctrica, en la parte de su trazado que afecta a E-DISTRIBUCIÓN, verificando el cumplimiento de medidas y distancias de seguridad establecidas en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

<p style="text-align: center;"> <b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b> </p>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº.Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 26/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </p> </div>
---	--

### 3 DATOS DEL PROMOTOR

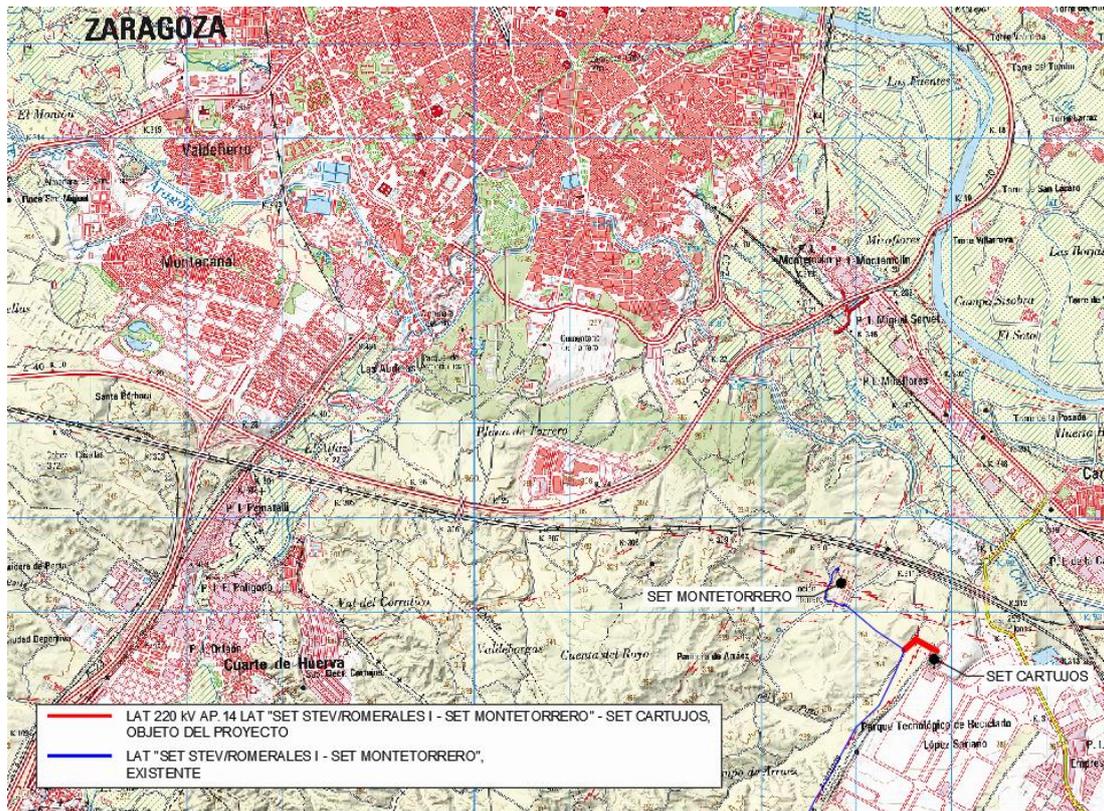
Los datos de la empresa promotora de la Línea 220 kV AP.14 LAT “SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS, son los siguientes:

- Titular: **RENOVABLES DEL RASO, S.L.**
- CIF: B-99.542.300
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Argualas nº40, 1ª planta, D, CP 50.012 Zaragoza
- Correo electrónico: info@atalaya.eu



## 4 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN A E-DISTRIBUCIÓN

La línea de alta tensión y el centro de medida en proyecto se encuentran en el término municipal de Zaragoza, en la Provincia de Zaragoza. En los planos puede consultarse su descripción.



En el trazado de la línea aérea 220 kV se verá afectado el siguiente organismo, por cruzamiento, para el cual se confecciona la presente separata.

APOYOS	AFECCIÓN
14TC ex. – 1	Línea aérea MT (E-DISTRIBUCIÓN) Cruzamiento entre sus apoyos 5 y 6 Coordenadas UTM: X = 679.572; Y = 4.606.652

## 5 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

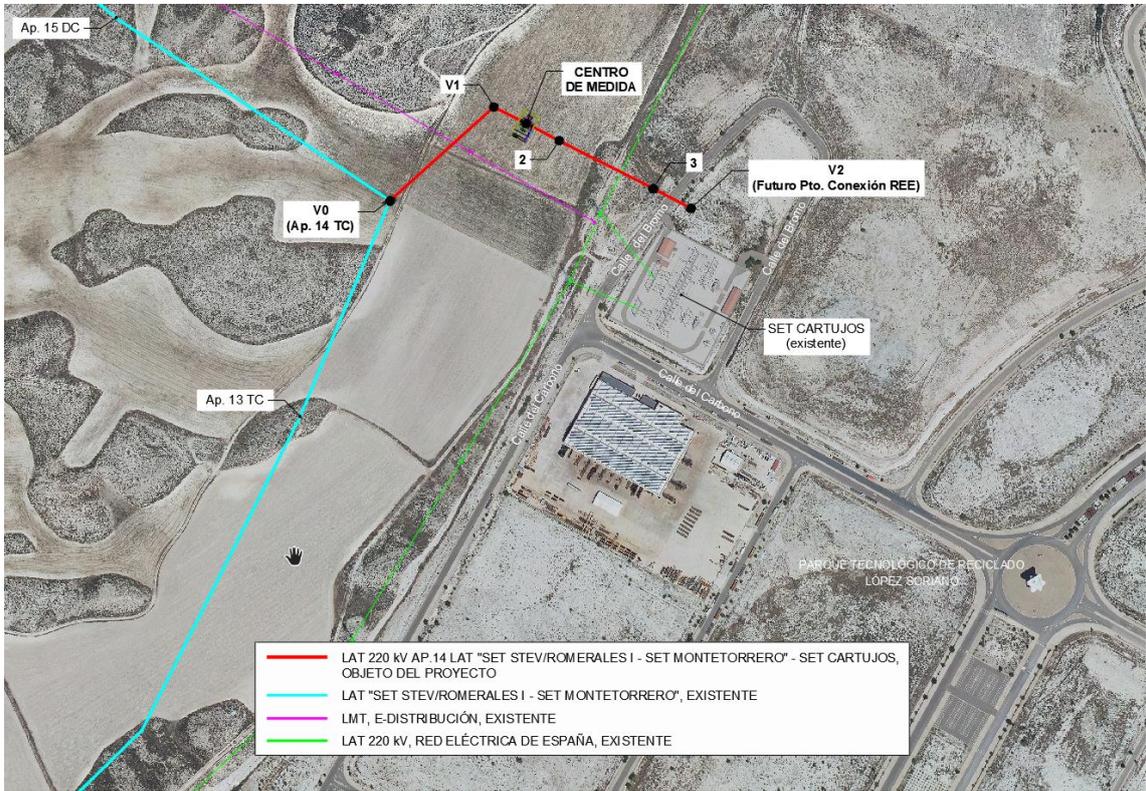
El origen de la línea es el apoyo N°14TC de la LAT 132/220 kV “SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” existente, y su final es el futuro pórtico de la SET CARTUJOS 220 kV, de Red Eléctrica de España, punto de conexión de la línea:

Nº ALINEACIÓN	APOYOS	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	14TC – 1	153,91	Zaragoza
2	1 – P <sub>2</sub>	243,26	Zaragoza
TOTAL	3 Ud.	397,17	

El Centro de Medida “Promotores” está situado en el paraje denominado Acampo Arráez”, en el Término Municipal de Zaragoza, provincia de Zaragoza, junto al Parque Tecnológico de reciclado López Soriano.

El acceso al mismo se realizará por la Calle del Bromo del citado Parque Tecnológico, a la altura de la subestación Cartujos 220 kV.

El Centro de Medida se encuentra a unos 241 m.s.n.m. La climatología de la zona es de tipo mediterráneo, con inviernos templados y veranos muy calurosos.



<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 25/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </div>
--	---	---

El proyecto queda definido por el siguiente listado de coordenadas UTM, en ETRS89 y huso 30:

LAAT 220 kV AP14 – SET CARTUJOS			
COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	COORDENADAS	
		X	Y
1	CO 33000 27 S5C Bandera	679.616	4.606.692
P <sub>1</sub>	Pórtico Centro de Medida	679.651	4.606.673
2	COD 33000 60 D5	679.687	4.606.655
3	COD 33000 60 D5	679.791	4.606.601

## 6 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

### 6.1 CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA

Según se indica en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en su artículo 3. Tensiones nominales. Categorías de las líneas, atendiendo a su tensión nominal:

- Categoría especial: Tensión nominal igual o superior a 220 kV.

Según se indica en el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, la línea del proyecto se clasifica atendiendo a su altitud:

- Zona A: situada a menos de 500 metros de altitud sobre el nivel del mar.

### 6.2 DATOS GENERALES

- Tensión (kV): .....	220
- Longitud (m): .....	397,17
- Categoría de la línea: .....	Especial
- Zona/s por la/s que discurre: .....	Zona A
- Velocidad del viento considerada (Km/h): .....	140
- Temperatura máxima de servicio del conductor (°C): .....	85
- Tipo de montaje: .....	Simple Circuito (SC)
- Número de conductores por fase: .....	2
- Frecuencia: .....	50 Hz
- Factor de potencia: .....	0,9
- Nº de apoyos: .....	3 + 1 Pórtico (Centro de Medida)
- Nº de vanos: .....	5
- Aislamiento: .....	Cadenas de 2x16 elementos U120BS de vidrio templado
- Cota más baja (m): .....	240
- Cota más alta (m): .....	351

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b> Nº Colegiado.: 2474 MACHIN ITURRIA, PEDRO <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b> <b>DE FECHA: 25/11/2020</b> <b>E-VISADO</b>
--	---	--

Nº Apoyo	Cota terreno (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Función	Tipo terreno	Ángulo interior (g)
1	433,48	153,91	40,00	PL/FL	Normal	123
P <sub>1</sub>	433,38	40,00	40,00	PL/FL	Normal	200
2	426,19	40,00	117,21	PL/FL	Normal	200
3	427,41	117,21	46,05	PL/FL	Normal	200

- PL/FL – Principio o Final de línea

Cabe señalar que para la generación del perfil del terreno se ha descargado, del Centro Nacional de Información Geográfica, un modelo digital del terreno obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos Lidar del Plan Nacional de Ortofotografía aérea PNOA obtenidas por estereocorrelación automática de vuelo fotogramétrico PNOA con resolución de 25 a 50 cm/pixel.

### 6.3 DATOS DEL CONDUCTOR

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

- Denominación: ..... *LA-380 (337-AL 1/44-ST1A)*
- Sección total (mm<sup>2</sup>): ..... 381,0
- Diámetro total (mm): ..... 25,38
- Número de hilos de aluminio: ..... 54
- Número de hilos de acero: ..... 7
- Carga de rotura (daN): ..... 10.650
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): ..... 0,0857
- Peso (kg/m): ..... 1,275
- Coeficiente de dilatación (°C): ..... 1,93·E<sup>-5</sup>
- Módulo de elasticidad (daN/mm<sup>2</sup>): ..... 6.900

El cable de protección elegido es el siguiente:

- Denominación: ..... *OPGW-53G68Z*
- Diámetro (mm): ..... 15,3
- Peso (kg/m): ..... 0,67
- Sección (mm<sup>2</sup>): ..... 118,7
- Coeficiente de dilatación (°C): ..... 1,41·E<sup>-5</sup>
- Módulo de elasticidad (daN/mm<sup>2</sup>): ..... 11.804
- Carga de rotura (daN): ..... 9.967

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b> Nº Colegiado.: 2474 MACHIN ITURRIA, PEDRO <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b> <b>DE FECHA : 26/11/2020</b> <b>E-VISADO</b>
--	---	---

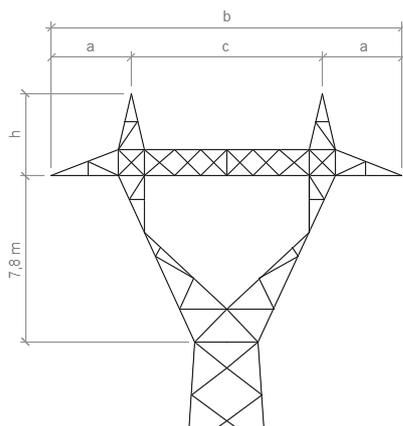
## 6.4 APOYOS

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, fabricados por IMEDEXSA o similar.

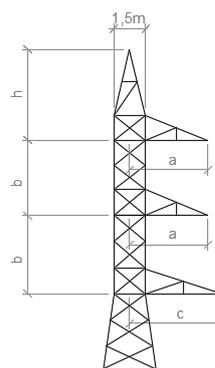
Número apoyo	Función apoyo	Tipo armado	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado				Peso apoyo (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	
1	PL/FL	S5C-Band	CO 33000 27	27,0	5,5	4,1	4,3	5,9	11.527
2	PL/FL	D5	COD 33000 60	60	15	3,2	8,6	5,5	22.310 *
3	PL/FL	D5	COD 33000 60	60	15	3,2	8,6	5,5	22.310 *

(\*) Peso estimado

APOYO TIPO COD



APOYO TIPO S5C-Bandera



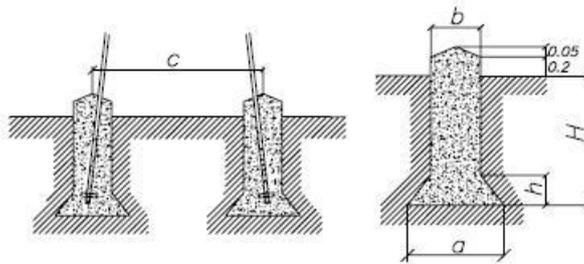
## 6.5 CIMENTACIONES

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Número apoyo	Apoyo	Tipo Terreno	Tipo de cimentación	Dimensiones (m)					V (Exc.) (m³)	V (Horm.) (m³)
				a	b	H	h	c		
1	CO 33000 27	Normal	Fraccionada (circular con cueva)	2,35	1,40	3,95	0,80	6,40	28,44	29,86
2 *	COD 33000 60	Normal	Fraccionada (circular con cueva)	1,95	1,30	3,65	0,65	7,40	31,68	33,26
3 *	COD 33000 60	Normal	Fraccionada (circular con cueva)	1,95	1,30	3,65	0,65	7,40	31,68	33,26

(\*) Dimensiones estimadas

El volumen total de hormigón estimado, necesario para la cimentación de los apoyos correspondientes al proyecto es de 96,38 m<sup>3</sup>.



**Cimentación tetrabloque (circular con cueva)**

## 6.6 AISLAMIENTO

Las cadenas de aislamiento que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos:

### Cadena de amarre (doble)

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 ITC-LAT 07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo:..... U120BS
- Material:..... Vidrio
- Paso (mm): ..... 146
- Diámetro (mm): .....255
- Línea de fuga (mm):..... 320
- Peso (Kg):.....3,90
- Carga de rotura (Kg): ..... 12.000
- Nº de elementos por cadena: ..... 2x16
- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco (kV): ..... 1120 (16 elementos)
- Tensión soportada al impulso de un rayo en seco (kV): ..... 1600 (16 elementos)
- Longitud aproximada de la cadena (aisladores + herrajes) (m): .....3,2
- Altura del puente en apoyos de amarre (m): .....2,5
- Máximo ángulo de oscilación del puente (º): .....20

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº.Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 26/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </div>
--	---	---

A continuación se describen las cadenas según los tipos de apoyos:

#### Apoyos de amarre y/o de anclaje.

Los apoyos de amarre y/o anclaje llevarán los siguientes componentes:

6 cadenas amarre simple, con 2x16 aisladores cada una. – Aisladores tipo U120BS.

2 Ud. – Grapa de amarre por cadena.

## 6.7 ACCESORIOS

- Antivibradores: En los cables de fase se instalarán uno por conductor y vano hasta 500 metros, y dos por conductor y vano en los mayores de 500 metros. Para el cable de tierra (OPGW) se instalarán dos por vano.
- Salvapájaros: Se instalarán dispositivos salvapájaros de tipo tiras de neopreno en X sobre el cable de tierra (OPGW). Estos dispositivos se instalarán con una cadencia de 10 metros, y con ellos se pretende reducir la mortalidad de aves en la línea por colisión.

## 6.8 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

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 ITC-LAT 07 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 ITC-LAT 07 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 ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº. Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 26/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </div>
--	---	--

Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 95 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 95 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 consideran 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.

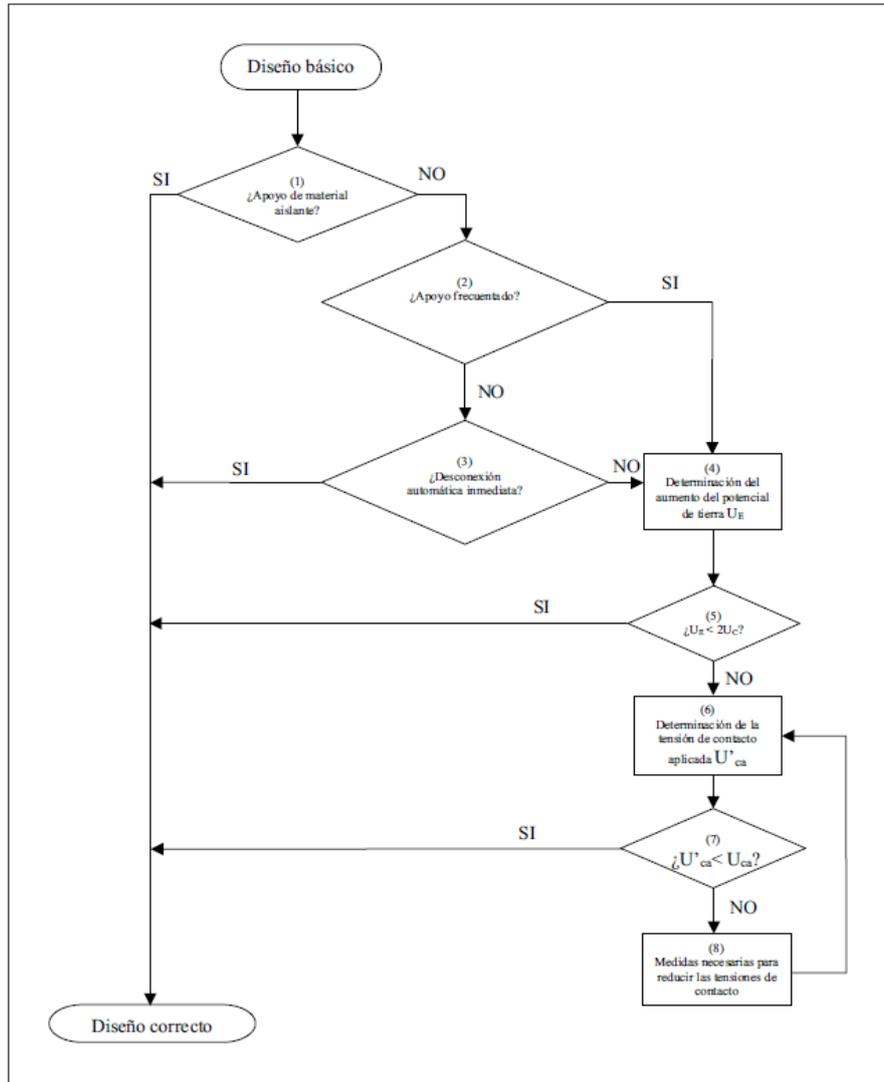
Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

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

donde:

- $\rho_s$ : Resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).
- $V_{CA}$ : Tensión de contacto aplicada admisible
- $R_{a1}$ : 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-LAT 07 del R.L.A.T., según se muestra en el siguiente esquema:



## 6.9 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

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

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b> Nº Colegiado.: 2474 MACHIN ITURRIA, PEDRO <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b> <b>DE FECHA : 26/11/2020</b> <b>E-VISADO</b>
--	---	---

## 6.10 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN LA LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ICT-LAT 07 del R.L.A.T.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD		
Distancia mínima	Condición	Observaciones
Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas	Tensión más elevada de la red $U_s$ (kV) = 245 kV <b><math>D_{el} = 1,70</math> m</b> <b><math>D_{pp} = 2,00</math> m</b>	Se tendrá en cuenta lo descrito en el apartado 5.4.2. del ITC-LAT 07 del RLAT.
Entre conductores	<b><math>D = K \cdot \sqrt{F + L} + 0,85 \cdot D_{pp}</math></b>	D = separación en m K = coef. de oscilación (tabla 16 apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del RLAT) F = fecha máxima en m (apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del RLAT) L = longitud de la cadena de suspensión en m
A terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables	La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores queden por encima a una altura mínima de: <b><math>D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 7,00</math> m</b> (mínimo 7 m)	Habrà que tener en cuenta la flecha máxima prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorable. En lugares de difícil acceso, se reducirá hasta un metro. Sí atraviesan explotaciones ganaderas o agrícolas la altura mínima será 7 m.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD		
Cruzamiento	Condición	Observaciones
Con otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación	Entre conductor y apoyo: <b>5 m</b> (Para $132 < U \leq 220$ kV)  Entre conductores: <b><math>D_{add} + D_{pp} = D_{add} + 2,0 = 5,5</math> m</b> $D_{add}$ según tabla (*)	-
Carreteras	<b><math>D_{add} + D_{el} = 7,5 + 1,7</math></b> (mínimo 9,2 m)	Los apoyos en las proximidades de carreteras se instalarán a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a <b>1,5 veces</b> su altura, preferentemente detrás de la línea límite de edificación, situada respecto de la arista exterior de la calzada a <b>50 m</b> en autopistas, autovías y vías rápidas y a <b>25 m</b> en el resto de la Red de Carreteras del Estado.  Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b> Nº. Colegiado.: 2474 MACHIN ITURRIA, PEDRO <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b> <b>DE FECHA: 26/11/2020</b> <b>E-VISADO</b>
--	---	---

DISTANCIAS DE SEGURIDAD		
Cruzamiento	Condición	Observaciones
Ferrocarriles sin electrificar	Mismas condiciones que para el cruzamiento en Carreteras.	<p>La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de <b>50 m</b> hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea.</p> <p>En ningún caso podrán instalarse apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a <b>1,5 veces</b> la altura del apoyo.</p> <p>Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.</p>
Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses	<p>La distancia mínima vertical entre los conductores, con su máxima flecha vertical prevista, y el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será:</p> <p style="text-align: center;"><b><math>D_{add}+D_{el} = 3,5 + 1,7</math></b> (mínimo de <b>5,2 m</b>)</p>	Se seguirá lo indicado para Ferrocarriles sin electrificar.
Teleféricos y cables transportados	<p>La distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos, con su máxima flecha vertical prevista, y la parte más elevada del teleférico será:</p> <p style="text-align: center;"><b><math>D_{add}+D_{el} = 4,5+1,7</math></b> (mínimo de <b>6,2 m</b>)</p>	<p>La distancia horizontal entre la parte más próxima del teleférico y los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce será como mínimo la que se obtenga de la fórmula indicada.</p> <p>El teleférico deberá ser puesto a tierra a cada lado del cruce, de acuerdo con las prescripciones del apartado 7 del ITC-LAT 07 del RLAT.</p>
Ríos y canales, navegables o flotables	<p>La altura mínima de los conductores eléctricos sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:</p> <p style="text-align: center;"><b><math>G+D_{add}+D_{el} = G+2,3+1,7</math></b></p> <p>G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m.</p>	La instalación de los apoyos en las proximidades de ríos y canales navegables será a una distancia del borde del cauce fluvial superior 1,5 veces su altura, con un mínimo de <b>25 m</b> .

(\*)

Tensión nominal de la red de mayor tensión del cruzamiento (kV)	D <sub>add</sub> (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce > 25 m
De 3 a 30	1,8	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3	
<b>220</b>	<b>3,5</b>	

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>
--



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº. Colegiado.: 2474  
 MACHIN ITURRIA, PEDRO  
 VISADO Nº.: VD03977-20A  
 DE FECHA : 25/11/2020  
**E-VISADO**

(\*)

Tensión nominal de la red de mayor tensión del cruzamiento (kV)	D <sub>add</sub> (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce > 25 m
400	4	

DISTANCIAS DE SEGURIDAD	
Paralelismo	Condición / Observaciones
Con otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación	Se evitará la construcción de líneas paralelas a distancias inferiores a <b>1,5 veces</b> la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos.
Carreteras	<p>Los apoyos en las proximidades de carreteras se instalarán a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a <b>1,5 veces</b> su altura, preferentemente detrás de la línea límite de edificación, situada respecto de la arista exterior de la calzada a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas y a 25 m en el resto de la Red de Carreteras del Estado.</p> <p>Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.</p>
Ferrocarriles sin electrificar	<p>La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de <b>50 m</b> hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea.</p> <p>Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.</p>
Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses	Se seguirá lo indicado para Ferrocarriles sin electrificar.
Ríos y canales, navegables o flotables	La instalación de los apoyos en las proximidades de ríos y canales navegables será a una distancia del borde del cauce fluvial superior 1,5 veces su altura, con un mínimo de <b>25 m</b> .

## 7 CENTRO DE MEDIDA 220 kV

### 7.1 INTRODUCCIÓN

En el Centro de Medida objeto del presente Proyecto se toman medidas de la energía total que se evacúa desde la línea de 220 kV que enlaza la subestación “Almazara” con la subestación Cartujos 220 kV, de Red Eléctrica de España. Desde este punto de la red es desde el cual se efectuará la conexión con la Red de Transporte nacional.

Las posiciones de las esquinas que conforman el vallado del Centro de Medida “Promotores” en coordenadas UTM son las siguientes:

VÉRTICE	COORDENADAS (HUSO 30 – ETRS89)	
	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
A	679.649	4.606.688
B	679.664	4.606.680
C	679.650	4.606.653
D	679.635	4.606.661

Las características principales del nuevo Centro de Medida “Promotores” 220 kV se resumen en el cuadro siguiente:

<b>Número de niveles de Tensión</b>	1
<b>Tensión</b>	220 kV
<b>Ejecución 220 kV</b>	Intemperie

Todos los elementos del Centro de Medida se ubicarán en una plataforma de dimensiones máximas de 35,23 por 20,00 metros, en el que se situarán, además de los sistemas de 220 kV el centro de transformación.

### 7.2 ESQUEMAS UNIFILARES

El Centro de Medida será de tipo intemperie y posee la siguiente configuración:

- Un (1) edificio prefabricado donde se alojarán el transformador de SSAA, el cuadro de BT, el cuadro de SSAA, el armario de medida fiscal....
- Entrada-Salida de Línea Aérea de Alta Tensión, donde entra la Línea desde SET “Almazara” hacia la Subestación Cartujos 220 kV, de Red Eléctrica de España.



### 7.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características eléctricas de la apartamentada serán:

Nivel de tensión del parque	220 kV
Tensión nominal	220 kVef
Tensión más elevada para el material	245 kVef
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	460 kVef
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	1.050 kVcr
Intensidad nominal posición de línea	Rígido a tierra
Intensidad máxima de defecto trifásico	2.500 A
Duración máxima del defecto trifásico	2.500 A

### 7.4 SISTEMA DE 220 kV

La parte del centro de medida con nivel de tensión de 220 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la apartamentada en dicho nivel de tensión (transformadores de intensidad, transformadores de tensión y autoválvulas), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

Se dispondrá por lo tanto de una posición de entrada-salida de línea, con sus correspondientes equipos de medida y facturación. En el Documento “Planos” se incluyen los esquemas unifilares y la disposición en planta de la apartamentada que se va a describir a continuación.

La topología en el parque de 220 kV estará formada por:

- Un (1) pórtico de línea formado por dos (2) juegos de tres (3) cadenas de aisladores de 240 kV
- Dos (2) juegos de tres (3) pararrayos autoválvula de óxido metálico, con contador de descargas en zona salida línea.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida.

Los circuitos de intensidad y tensión de los equipos de medida estarán alimentados de los transformadores de intensidad y tensión correspondientes.

### 7.4.1 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Junto a los transformadores de tensión de 220 kV se instalarán tres transformadores de intensidad que alimentarán los circuitos de medida. A continuación, se describen las principales características de estos transformadores:

- Tensión más elevada [kV]..... 240
- Tensión de servicio [kV]..... 200
- Frecuencia [Hz] ..... 50
- Relación de transformación [A] ..... 800-1600/5
- Potencias y clases de precisión ..... Arrollamientos de medida 20 VA cl. 0,2s

### 7.4.2 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS

Del lado de la línea procedente de la subestación “Almazara”, se instalará un juego de tres transformadores de tensión inductivos cuyas características eléctricas más importantes son:

- Tensión más elevada [kV]..... 240
- Tensión de servicio [kV]..... 200
- Frecuencia[Hz] ..... 50
- Relación de transformación [kV] ..... 220:  $\sqrt{3}$  / 0,11:  $\sqrt{3}$
- Potencias y clase de precisión..... Arrollamiento de medida 20 VA, cl 0,2

Todos los juegos de transformadores de intensidad y tensión de medida llevarán sus correspondientes cajas para formación de tensiones e intensidades consistentes en armarios de poliéster de aproximadamente 500 x 400 x 300 mm, en cuya placa de montaje se alojan las bornas y elementos de protección necesarios para la unificación de las señales.

### 7.4.3 AUTOVÁLVULAS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de dos juegos de tres pararrayos tipo autoválvula, conectados uno de ellos en la entrada de la línea procedente de la subestación “Almazara” y otro junto a los transformadores de tensión.

Las características más significativas son las siguientes:

- Tensión de servicio continuo  $U_c$  [kV] ..... 156
- Tensión asignada  $U_r$  [kV]..... 198

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº.Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 25/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </div>
--	---	---

- Corriente de descarga asignada [kA] ..... 10
- Clase ..... 3
- Servicio..... Intemperie

Las autoválvulas a utilizar serán de óxido de zinc con recubrimiento exterior de porcelana y cada una de las autoválvulas a instalar irá equipada con un contador de descargas y se instalará sobre soporte metálico individual.

### 7.5 PUENTES Y EMBARRADO DE 220 kV

La conexión de la apartada de alta tensión se realizará mediante cable dúplex de aluminio – acero LA-380, cuyas características son:

- Sección total..... 381 mm<sup>2</sup>
- Composición..... 54+7 hilos de aluminio y acero respectivamente
- Diámetro.....25,38 mm
- Peso..... 1.275 Kg/Km
- Resistencia eléctrica..... 0,0957 Ω/Km
- Densidad de corriente admisible..... 1,87 A/mm<sup>2</sup>
- Corriente admisible..... 712,47 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

### 7.6 SOPORTES Y ESTRUCTURAS

Los soportes para la apartada del parque intemperie estarán constituidos por perfiles metálicos normalizados y galvanizados. De la misma manera se construirán las estructuras del pórtico de salida de la línea de evacuación. Estas estructuras estarán dimensionadas para soportar los esfuerzos ejercidos por los conductores, así como efectos atmosféricos adversos.

### 7.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA RED DE TIERRA INFERIOR

La instalación constará de una malla de retícula cuadrada, para la puesta a tierra, formada por conductores de cobre y picas, enterrados a una profundidad mínima de 0,8 metros, en zanjas rellenas de tierra vegetal para facilitar la disipación de la corriente.

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº.Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 26/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </div>
--	---	---

La sección a emplear, atendiendo a la conservación de los conductores, a la máxima corriente de falta, así como a la distribución de potenciales, será de 120 mm<sup>2</sup> en cobre. Las uniones de la malla de los conductores y de las derivaciones de las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas de alto punto de fusión tipo Cadweld.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren su continuidad.

Según especificación de la ITC-RAT 13, a esta malla se conectarán las tierras de protección (herrajes metálicos, armaduras, puertas, bastidores, etc.) con el fin de aumentar la seguridad del personal que transite por el centro de medida y las de servicio, como son los neutros de los transformadores de tensión e intensidad...

En aplicación del reglamento de alta tensión, una vez efectuada la instalación de puesta a tierra se medirán las tensiones de paso y de contacto, asegurándose de que los valores obtenidos están dentro de los márgenes que garantizan la seguridad de las personas.

## 7.8 RED DE TIERRA AÉREA

Se instalará un pararrayos tipo punta Franklin, con el fin de proteger la instalación frente a descargas atmosféricas, en el pórtico de entrada de línea, sobre uno de los castilletes para el cable OPGW.

## 7.9 CABLES

### 7.9.1 CABLES DE BAJA TENSIÓN

Los conductores serán de Cobre o Aluminio, de la sección adecuada a la intensidad que transportan.

El cálculo técnico de los cables se realizará por:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Cortocircuito.

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV.

Cuando se utilicen, por razones de seguridad, cables con protección mecánica, ésta se realizará preferentemente mediante corona de alambres de acero galvanizado.

<p style="text-align: center;"><b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b></p>	 <p style="text-align: center;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº. Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 25/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </p>
---	---

## 7.9.2 CABLES DE MEDIA TENSIÓN

Los conductores serán de Cobre o Aluminio, de la sección adecuada a la intensidad que transportan.

El cálculo técnico de los cables se realizará por:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Cortocircuito.

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 12/20 kV.

Cuando se utilicen, por razones de seguridad, cables con protección mecánica, ésta se realizará preferentemente mediante corona de alambres de acero galvanizado.

La cubierta exterior del cable será de policloruro de vinilo (PVC) de color negro. Deberá llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante.

## 7.10 OBRA CIVIL

### 7.10.1 OBRA CIVIL INTEMPERIE

#### 7.10.1.1 Descripción

El centro de medida se aloja en un recinto vallado en el que habrá que desarrollar diversas obras civiles, para que pueda cumplir las funciones previstas, entre las que destacan las siguientes:

- Explanación y nivelación del terreno.
- Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- Excavación y hormigonado de anclajes de aparamenta.
- Realización de las zanjas para la red de tierras.
- Realización de las atarjeas exteriores para el paso de cableado de control y potencia
- con tapas de hormigón.
- Realización del vallado perimetral con malla de simple torsión y alambre de espino.
- Extendido de capa de gravilla de remate.

### 7.10.1.2 Movimiento de tierras

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona.

De acuerdo con el cálculo de volúmenes se tiene:

#### Cuadro de volúmenes Centro de Medida 220 kV

- Volumen de Desmante ..... 0,00 m<sup>3</sup>
- Volumen de Terraplén ..... 303,15 m<sup>3</sup>
- Volumen de Tierra Vegetal ..... 69,10 m<sup>3</sup>

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso al centro de desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona.

### 7.10.1.3 Accesos y viales

Se llegará a la instalación, a través del camino de acceso de nueva implantación. Los viales en el interior del centro de medida tendrán 5,0 m de ancho de calzada como mínimo.

#### Cuadro de volúmenes Acceso a Centro de Medida 220 kV

- Longitud..... 216,22 m
- Volumen de Desmante ..... 385,64 m<sup>3</sup>
- Volumen de Terraplén ..... 80,25 m<sup>3</sup>
- Volumen de Tierra Vegetal ..... 424,86 m<sup>3</sup>
- Volumen de Firmes (Subbase) ..... 146,75 m<sup>3</sup>
- Volumen de Firmes (Base) ..... 89,73 m<sup>3</sup>

### 7.10.1.4 Estructuras metálicas

La obra a realizar consiste en construir los cimientos soporte de la estructura metálica de los sistemas de 220 kV.

### 7.10.1.5 Canalizaciones eléctricas

Para el tendido de cables desde los aparatos eléctricos, se ha previsto una red de canalizaciones de cables con sus correspondientes tapas de registro.

Las zanjas de cables son del tipo normalizado, con una anchura de 0,45 m interior, con tapas de hormigón prefabricado de 0,54 m.

<p style="text-align: center;"><b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b></p>	 <p style="text-align: center;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº. Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 26/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </p>
---	---

#### 7.10.1.6 Cierre del centro de medida

Todo el recinto del centro de medida estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,20 m de acuerdo a lo especificado en el punto 3.1 de la ITC-RAT 15, del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos.

#### 7.10.1.7 Sistema de tierras

La malla de tierra irá enterrada a una profundidad de 0,8m. Además, se enterrarán dos circuitos perimetrales, uno exterior a la valla del recinto más otro interior, junto con otro en el exterior del edificio prefabricado.

A esta malla se conectarán el cable de cobre y las pantallas de los cables de las líneas. Con esta configuración de electrodo se reducen casi completamente las tensiones de paso y contacto, anulándose el peligro de electrocución del personal de la instalación.

Todas las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión tipo CADFWELL, y los cables de tierra se fijarán a los soportes metálicos de la aparamenta del Centro de medida con piezas de conexión a compresión adecuadas.

#### 7.10.1.8 PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones del apartado 6.1 de la ITC-RAT 15 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación a la exterior.

La superficie del parque del centro de medida estará recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan al secarse riesgo de incendio.

### 7.11 EDIFICIO PREFABRICADO

#### 7.11.1 DESCRIPCIÓN

Se plantea la construcción de un único edificio en el que se albergara el centro de transformación para alimentación de SSAA así como el cuadro de contadores para la medida fiscal.

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b> Nº Colegiado.: 2474 MACHIN ITURRIA, PEDRO <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b> <b>DE FECHA : 25/11/2020</b> <b>E-VISADO</b>
--	---	---

#### *Cuadro de superficies edificio prefabricado*

- Superficie útil total ..... 12,98 m<sup>3</sup>
- Superficie construida total..... 14,50 m<sup>3</sup>

### 7.11.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos elementos se dispondrá de una entrada-salida desde la red de distribución pública local en media tensión. Se instalarán un conjunto de celdas 2L+P de energía y un transformador de 100 kVA de relación MT/420 V, quedando protegido mediante ruptofusible.

#### 7.11.2.1 CELDAS DE LÍNEA:

- Tipo: Celda de línea con interruptor manual.
- Instalación: Interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Dimensiones: 370 mm de ancho x 850 mm de fondo x 1800 mm de alto.
- Peso: 160 kg.
- Tensión de aislamiento: 24 kV
- Aislamiento: SF<sub>6</sub>.
- Nivel de aislamiento:
  - A frecuencia industrial (1 min): 50 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (kV cresta): 125 kV
- Corte: Mediante interruptor trifásico manual con corte en SF<sub>6</sub>:
  - Capacidad de ruptura: 630 A
  - Intensidad de cortocircuito: 20 kA
  - Capacidad de cierre: 50 kA
- Seccionador trifásico con conexión seccionamiento puesta a tierra.
- Mando manual tipo AV.
- Conexión cables potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- 3 Captadores capacitivos para detección de tensión en cables acometida.

#### 7.11.2.2 CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES:

- Tipo: Celda de protección con interruptor manual tipo ruptofusible y cartuchos APR.
- Instalación: Interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Dimensiones: 370 mm de ancho x 850 mm de fondo x 1800 mm de alto.

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº.Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 26/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </div>
--	---	---

- Peso: 160 kg.
- Tensión de aislamiento: 24 kV
- Aislamiento: SF<sub>6</sub>.
- Nivel de aislamiento:
  - A frecuencia industrial (1 min): 50 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (kV cresta): 125 kV
- Corte: Mediante interruptor trifásico manual con corte en SF<sub>6</sub>:
  - Capacidad de ruptura: 400 A
  - Intensidad de cortocircuito: 20 kA
  - Capacidad de cierre: 50 kA
- Seccionador trifásico con conexión seccionamiento puesta a tierra.
- Comando manual tipo AV.
- Cartuchos fusibles APR.
- Conexión cables potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- 3 Captadores capacitivos para detección de tensión en cables acometida.

#### 7.11.2.3 EQUIPOS DE MEDIDA FISCAL:

En cuanto los equipos contadores-registradores, cumpliendo con lo especificado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia aparente nominal es superior a 12 MVA) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s para medida principal. Este equipo irá alojado en un armario normalizado, en el interior del edificio prefabricado en proyecto.

#### 7.11.2.4 OTROS EQUIPOS:

##### Cuadro de servicios auxiliares:

Cuadro formado por 4 salidas a 230/400 V, para el alumbrado y electrificación del edificio prefabricado.

##### Equipo auxiliar:

Suministro e instalación de equipo auxiliar de seguridad, formado por:

- Placa de peligro y de primeros auxilios.
- Pértiga salvavidas.
- Extintor móvil eficacia 89B de 5 kg. Red de Tierras:

<p><b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b></p>		<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº. Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO</p> <p>VISADO Nº.: VD03977-20A  DE FECHA : 26/11/2020</p> <p><b>E-VISADO</b></p>
---	---	---

Todos los equipos instalados en el edificio de interconexión y control se conectarán a la malla de tierras del Centro de Medida.

Instalación eléctrica interior:

Se instalarán luminarias LED para cada una de las salas del edificio prefabricado, así como una red de baja tensión en tubo flexible, dotada de conductores, pulsadores y bases de enchufes según las necesidades de cada una de las salas del edificio.

## 7.12 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS ALUMBRADO

### 7.12.1 ALUMBRADO INTERIOR

Los receptores de alumbrado instalados en el edificio prefabricado serán de marcas comerciales homologadas.

Se emplearán pantallas empotrables en falso techo, 600x600 mm, clase II, para tres lámparas LED.

### 7.12.2 ALUMBRADO EXTERIOR

El alumbrado perimetral exterior del edificio se realiza mediante la instalación de luminarias IP65, Clase II, con lámparas LED.

El funcionamiento del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, fotocélula y dispondrá además de un interruptor manual que facilite las labores de mantenimiento y la puesta en marcha en caso de fallo en la automatización.

Los transformadores de potencia dispondrán de proyectores con lámparas de halogenuros metálicos.

### 7.12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

La fuente de este tipo de alumbrado son equipos autónomos automáticos, con batería propia y conectados a la red mediante circuitos independientes (máximo 12 equipos por circuito). Se pondrán en funcionamiento cuando la tensión falle o baje hasta un 70% o menos de su valor nominal. Su tiempo de funcionamiento será, como mínimo de 1 hora y, una vez restablecida la tensión, dejará de funcionar.

No solo se colocarán equipos de emergencia en las puertas de salida, sino que también se colocarán repartidas por los pasillos con la misión de que, en caso de una carencia de alumbrado, sea cual fuere el motivo de ésta, no se imposibilitará

<p><b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b></p>		<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº. Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO</p> <p>VISADO Nº.: VD03977-20A  DE FECHA : 25/11/2020</p> <p><b>E-VISADO</b></p>
---	---	---

El trabajo del personal en puntos concretos del interior. Además, se colocarán equipos de emergencias cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m<sup>2</sup>.

Para calcular la cantidad de aparatos de emergencia necesarios y por ser ésta un tipo de instalación sobre la que no se exige, por Normativa, un nivel de iluminación concreto, se asegurará que se obtenga un nivel de iluminación mínimo de 1 Lúmen/m<sup>2</sup>. Se utilizarán pantallas LED estancas, de 100 Lúmenes y una hora de autonomía, IP42, Clase II.

#### 7.12.4 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

La instalación estará dotada de un sistema de seguridad para la detección de intrusos con las funcionalidades que se detallan a continuación:

- Detectar una intrusión a los edificios de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de
- Alarmas, vía teléfono.
- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4 h después de fallo de la alimentación C.A.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.
- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.
- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.
- Los equipos que componen los sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos son los siguientes:
- Central de alarmas: Será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Consola de mando y programación: Se instalará en el distribuidor de los edificios. A través de la misma podrá programarse la Central de Alarmas.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en todas las puertas y ventanas exteriores de los edificios.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas de los edificios con puertas o ventanas al exterior.

<b>PROYECTO</b> <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b> <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b> <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b>		<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b> Nº.Colegiado.: 2474 MACHIN ITURRIA, PEDRO <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b> <b>DE FECHA : 26/11/2020</b> <b>E-VISADO</b>
--	---	---

- Sirena acústica con lanzadestellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta de los edificios.

#### 7.12.4.1 CONDUCTORES

El cable a utilizar será del tipo manguera apantallado de  $2 \times 0,75 + 6 \times 0,22 \text{ mm}^2$ . Su tendido se realizará por canaleta o tubo de PVC autoextinguible y por bandejas.

<p style="text-align: center;"><b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b></p>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 2474 MACHIN ITURRIA, PEDRO</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">VISADO Nº.: VD03977-20A DE FECHA : 25/11/2020</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
---	---

## 8 CONCLUSIÓN

Expuesto el objeto de la presente separata y considerando suficientes los datos en ella reseñados, la sociedad peticionaria espera que las afecciones descritas sean informadas favorablemente por E-DISTRIBUCIÓN y se otorguen las autorizaciones correspondientes para su construcción y puesta en servicio.

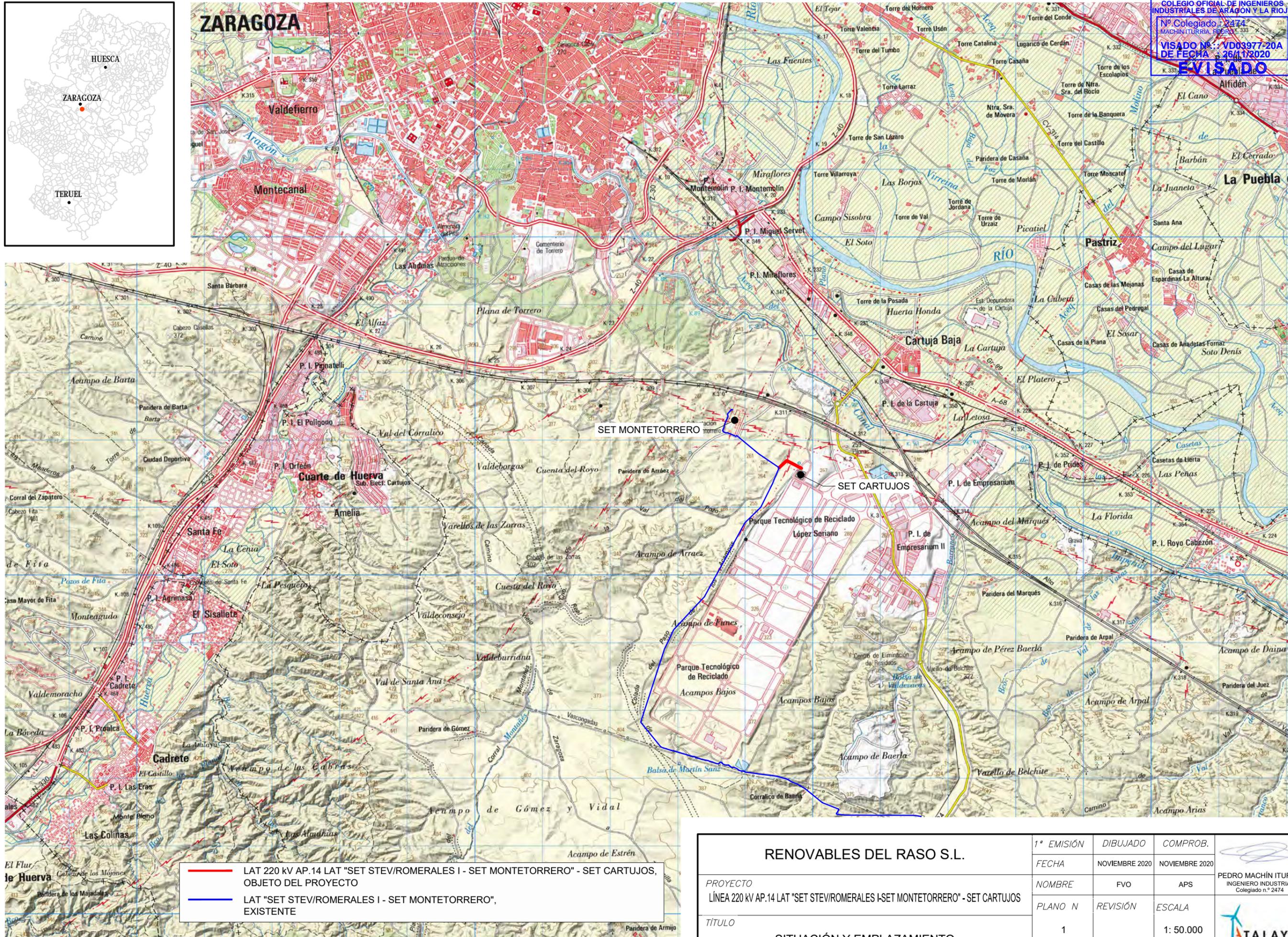


**Zaragoza, noviembre de 2020**  
**Fdo. Pedro Machín Iturria**  
**Ingeniero Industrial**  
**Colegiado Nº 2.474 del COIIAR**

<p style="text-align: center;"><b>PROYECTO</b>  <b>LAAT 220 kV AP.14 LAT</b>  <b>“SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” – SET CARTUJOS</b>  <b>Separata – E-DISTRIBUCIÓN</b></p>	 <p style="text-align: center;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  Nº. Colegiado.: 2474  MACHIN ITURRIA, PEDRO  <b>VISADO Nº.: VD03977-20A</b>  <b>DE FECHA : 25/11/2020</b>  <b>E-VISADO</b> </p>
---	---

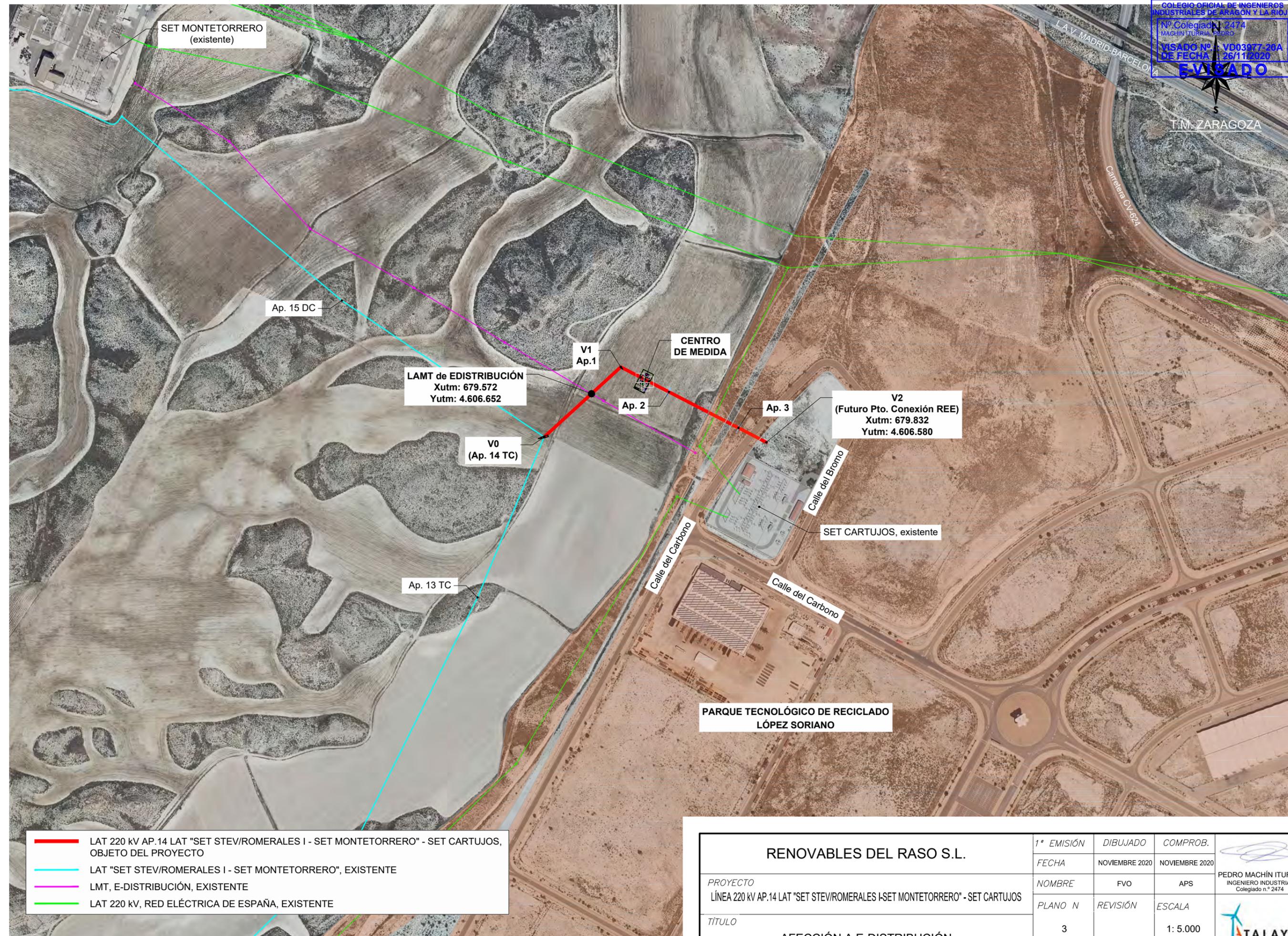
## 9 PLANOS

1. Situación y Emplazamiento
3. Afeción a E-DISTRIBUCIÓN
5. Apoyos tipo



— LAT 220 KV AP.14 LAT "SET STEV/ROMERALES I - SET MONTETORRERO" - SET CARTUJOS, OBJETO DEL PROYECTO  
— LAT "SET STEV/ROMERALES I - SET MONTETORRERO", EXISTENTE

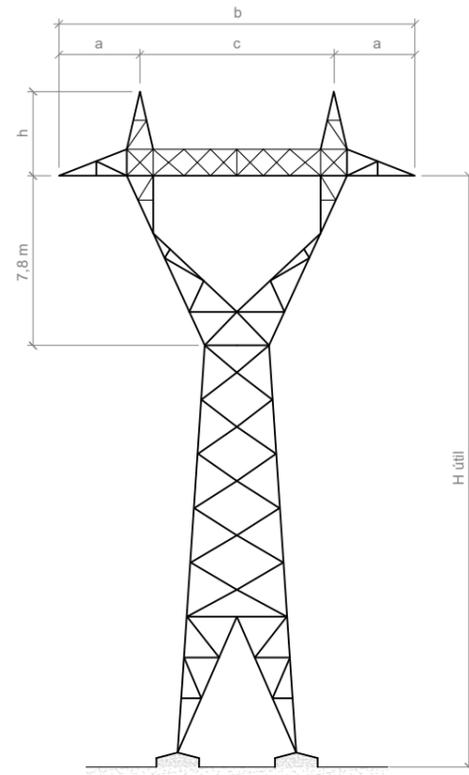
RENOVABLES DEL RASO S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PROYECTO	LÍNEA 220 KV AP.14 LAT "SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO" - SET CARTUJOS	FECHA	NOVIEMBRE 2020	NOVIEMBRE 2020	
TÍTULO	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	NOMBRE	FVO	APS	
		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
		1		1: 50.000	



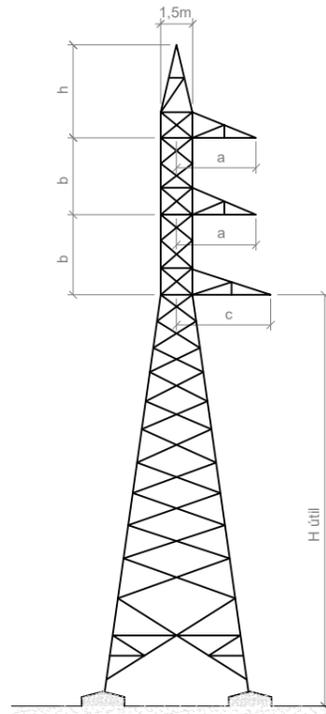
- LAT 220 kV AP.14 LAT "SET STEV/ROMERALES I - SET MONTE TORRERO" - SET CARTUJOS, OBJETO DEL PROYECTO
- LAT "SET STEV/ROMERALES I - SET MONTE TORRERO", EXISTENTE
- LMT, E-DISTRIBUCIÓN, EXISTENTE
- LAT 220 kV, RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, EXISTENTE

<b>RENOVABLES DEL RASO S.L.</b>		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474	
		FECHA	NOVIEMBRE 2020	NOVIEMBRE 2020		
PROYECTO	LÍNEA 220 kV AP.14 LAT "SET STEV/ROMERALES I-SET MONTE TORRERO" - SET CARTUJOS	NOMBRE	FVO	APS	 TALAYA GENERACIÓN	
TÍTULO	AFECCIÓN A E-DISTRIBUCIÓN	PLANO N	3	REVISIÓN		ESCALA

**SERIE COD**



**APOYO TIPO S5C-Bandera**



Número apoyo	Función apoyo	Tipo armado	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado				Peso apoyo (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúspida (m) "h"	
1	PL/FL	S5C-Band	CO 33000 27	27,0	5,5	4,1	4,3	5,9	11.527
2	PL/FL	D5	COD 33000 60	60	15	3,2	8,6	5,5	22.310 *
3	PL/FL	D5	COD 33000 60	60	15	3,2	8,6	5,5	22.310 *

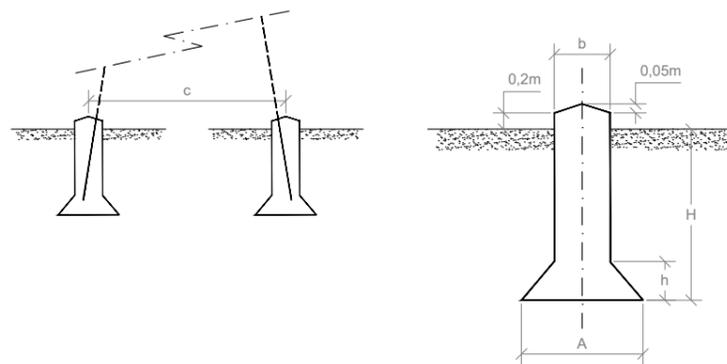
(\* ) Peso estimado

Número apoyo	Apoyo	Tipo Terreno	Tipo de cimentación	Dimensiones (m)					V (Exc.) (m)	V (Horm.) (m)
				a	b	H	h	c		
1	CO 33000 27	Normal	Fraccionada (circular con cueva)	2,35	1,40	3,95	0,80	6,40	28,44	29,86
2 *	COD 33000 60	Normal	Fraccionada (circular con cueva)	1,95	1,30	3,65	0,65	7,40	31,68	33,26
3 *	COD 33000 60	Normal	Fraccionada (circular con cueva)	1,95	1,30	3,65	0,65	7,40	31,68	33,26

(\* ) Dimensiones estimadas

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/l, de una dosificación de 200 Kg/m<sup>3</sup> y una resistencia mecánica de 200 Kg/m<sup>2</sup>, del tipo monobloque o fraccionada en cuatro macizos independientes (según proyecto).  
 Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 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.

**CIMENTACIÓN TETRABLOQUE CIRCULAR CON CUEVA**



RENOVABLES DEL RASO S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	NOVIEMBRE 2020	NOVIEMBRE 2020	
PROYECTO		NOMBRE	FVO	APS	
LÍNEA 220 kV AP.14 LAT "SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO" - SET CARTUJOS		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO		5		S/E	
APOYOS TIPO					