



PROYECTO MODIFICADO

LASAT 220KV SET CASABLANCA – SET LOS LEONES

SEPARATA: DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS GOBIERNO DE
ARAGÓN

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES COIIM - MADRID
Nº VISADO 202502751	FECHA DE VISADO 09/10/2025
VISADO	
DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA	
COLEGIADO/A Nº:	NOMBRE
18428 COIIM ALEJANDRO GARCIA GALIANO	

ÍNDICE

1.	Antecedentes	1
2.	Objeto	1
3.	Emplazamiento	2
4.	Datos del promotor	2
5.	Descripción de la instalación de alta tensión inicial y modificaciones realizada	3
5.1.	Situación y emplazamiento	3
5.2.	Descripción de la línea de alta tensión inicial y las modificaciones realizadas	3
5.3.	Diagrama de bloques de la evacuación	5
5.4.	Categoría de línea y zona	6
5.5.	Potencia a transportar	6
5.6.	Descripción y justificación de las modificaciones implementadas en el proyecto tramitado:	6
5.7.	Trazado de la línea aéreo-subterránea	8
6.	Ministerio, organismo o corporación afectada	13
7.	Afecciones	14
7.1.	Cruzamiento Nº 1	14
7.1.1.	Distancia vertical del cruzamiento	14
7.1.2.	Distancia horizontal del cruzamiento	14
7.2.	Cruzamiento Nº 2	14
7.2.1.	Distancia vertical del cruzamiento	14
7.2.2.	Distancia horizontal del cruzamiento	15
7.3.	Cruzamiento Nº 3	15
7.3.1.	Distancia vertical del cruzamiento	15
8.	Descripción de la instalación aérea	16
8.1.	Características generales	16
8.2.	Descripción de los materiales	17
8.2.1.	Conductores	17
8.2.2.	Cable tierra	17
8.2.3.	Aislamiento	18
8.2.4.	Herrajes	18
8.2.5.	Apoyos y cimentaciones	18
8.2.6.	Puesta a tierra	20
8.2.7.	Numeración y aviso de peligro	20
8.2.8.	Antivibradores	20
8.2.9.	Dispositivos salvapájaros	20
9.	Características tramos subterráneo	21

9.1.	Características Generales	21
9.2.	Descripción de los materiales.....	22
9.2.1.	Cable de potencia.....	22
9.2.2.	Cable de fibra óptica.....	22
9.2.3.	Canalización subterránea	23
9.2.4.	Arquetas de telecomunicaciones	25
9.2.5.	Mandrilado	25
9.2.6.	Cámaras de empalme.....	25
9.2.7.	Señalización	26
9.2.8.	Conexiones de conductores	26
9.2.9.	Puesta a tierra	27
10.	Conclusión	32
2.	Planos	33

1. Antecedentes

ENERGIAS RENOVABLES DE ORMONDE 56, S.L., con C.I.F. B- 88154299, es una sociedad cuyo objeto es la producción, venta, almacenamiento y comercialización de energía eléctrica y térmica de origen renovable, así como la explotación y desarrollo de proyectos relacionados con energías de origen renovable (eólica, fotovoltaica y de cualquier otro tipo), a cuyo efecto está promoviendo el presente proyecto.

La empresa ENERGIAS RENOVABLES DE ORMONDE 56 S.L. es promotora de la instalación de evacuación **SET “Casablanca”** en el término municipal de Rueda de Jalón, el Centro de Seccionamiento Promotores Los Leones (“CSP Los Leones”) en el término municipal de Zaragoza y la **LASAT 220kV “SET Casablanca – SET Los Leones”** en los términos municipales de Rueda de Jalón, Lumpiaque, Plasencia de Jalón, Bardallur y Zaragoza provincia de Zaragoza.

Este proyecto desarrollado por ENERGIAS RENOVABLES DE ORMONDE 56, S.L., quiere llevarse a cabo en Aragón con el objeto de mejorar el aprovechamiento de los recursos eólicos de esta región, utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, desde el criterio de máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

ENERGIAS RENOVABLES DE ORMONDE 56, S.L. quiere contribuir a aumentar la importancia de las energías renovables en la planificación energética de la Comunidad Autónoma de Aragón y de España, teniendo en cuenta todas las directivas y objetivos que se han establecido para la constitución de un porcentaje de la demanda de energía primaria convencional por energías renovables.

2. Objeto

La presente SEPARATA tiene por objeto obtener del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible las preceptivas autorizaciones para el paso de la LASAT 220kV SET CASABLANCA 220/30kV – SET LOS LEONES necesaria para la evacuación de la energía de las instalaciones mostradas a continuación:

INSTALACIÓN	MERCANTIL	PROPIETARIO	NIF
ACEBAL	ENERGIAS RENOVABLES DE ORMONDE 55,S.L.	IPC	B88154315
CASABLANCA	ENERGIAS RENOVABLES DE ORMONDE 56,S.L.	IPC	B88154299
ENTREVISIO	RENOVABLES MARCUERA, S.L.	IPC	B99530149
FEC	ENERGIAS RENOVABLES DE ORMONDE 49, S.L.	LEVITEC	B88154505
LAS NIEVES	ENERGIAS RENOVABLES DE ORMONDE 57, S.L.	IPC	B88154489
RANÉ	RENOVABLES MARCUERA, S.L.	IPC	B99530149
REMOLINOS	ENERGIAS RENOVABLES DE ORMONDE 48, S.L.	LEVITEC	B88154182
LIEBRE	RENOVABLES LUCHAN, S.L.	IPC	B99530123
VERUELA I	ENERGIAS RENOVABLES DE PARCA, S.L.	IPC	B88007539

Las cuales supondrán un contingente de 116,9 MW.

Durante el transcurso de la línea, en el TM de Plasencia de Jalón, se llevará a cabo un seccionamiento en la SET 1 objeto de otro proyecto, donde se incorporará otro promotor:

INSTALACIÓN	MERCANTIL	PROPIETARIO	NIF
FV PROYECTO RIOS	ISC GREENFIELD 9, S.L.	ISC GREENFIELD	B72374556

Haciendo una potencia total de evacuación de 148,21 MW. Esta información no entra dentro del alcance de este proyecto y será tramitado de forma ajena.

3. Emplazamiento

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia de Zaragoza, discurriendo por los municipios de Rueda de Jalón, Lumpiaque, Plasencia de Jalón, Bardallur y Zaragoza.

4. Datos del promotor

El petitionerio de este proyecto es Energías Renovables de Ormonde 56, S.L. con C.I.F. B88154299, el cual resultará titular de la instalación una vez obtenga de la Administración competente las respectivas autorizaciones.

- Sociedad: Energías Renovables De Ormonde 56, S.L.
- CIF: B88154299
- Domicilio social: Madrid, Calle Serrano 76,7ª Derecha (28006)
- Domicilio a efectos de modificación: Calle Coso 33, 6ª Planta, Zaragoza (50003)

5. Descripción de la instalación de alta tensión inicial y modificaciones realizada

5.1. Situación y emplazamiento

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia de Zaragoza, discurriendo por los municipios de Rueda de Jalón, Lumpiaque, Plasencia de Jalón, Bardallur y Zaragoza.

5.2. Descripción de la línea de alta tensión inicial y las modificaciones realizadas

La línea objeto de este proyecto con origen es la SET CASABLANCA, y el final en la SET LOS LEONES REE. En la siguiente tabla se presenta la división por tramos en función de su tipología, comparándose el proyecto tramitado con el resultado tras la modificación recogida en el presente proyecto.

LINEA COMPLETA								
TRAMITADA			TRAS MODIFICACIÓN					
TRAMO	TIPOLOGÍA	LONGITUD	TRAS MODIFICACIÓN	TIPOLOGÍA	LONGITUD			
TRAMO 1	AEREA. Ap Set- Ap 124	39.447	TRAMO 1. Portico Set-Ap68A	AEREO	18.682			
			TRAMO 2	SUBTERRANEA	951			
			TRAMO 3. Ap 71 - Ap 103A	AEREO	10.155			
TRAMO 2	SUBTERRANEA	9.071	TRAMO 4. Ap 103- Ap 133 A	SUBTERRANEA	19.587			
TRAMO 3	AEREA. Ap 125 - Ap 143	5.653				TRAMO 5. Ap 133 A - 134 A	AEREO	355
						TRAMO 6	SUBTERRANEA	2.830
			TRAMO 7. Ap 141 A - 142 A	AEREO	176			
TRAMO 4	SUBTERRANEA	2.341	TRAMO 8. Ap 142 A - CS LEONES	SUBTERRANEA	1.410			
			TRAMO 9. CS LEONES - SET LEONES REE	SUBTERRANEA	1.341			
		56.512			55.487			

A continuación, se detallan los tramos de la línea modificada que son modificados y recogidos en el presente proyecto modificado:

TRAMO	TOTAL LÍNEA TRAS MODIFICACIÓN			TRAMOS OBJETOS DEL MODIFICADO	
	IDENTIFICACIÓN	TIPOLOGÍA	LONGITUD	IDENTIFICACIÓN	LONGITUD
TRAMO 1	Pórtico Set-Ap68A	AEREO	18.682	TRAMO 1	9.979
				Tramo 1.1. Pórtico Set Ap. 12	755
				Tramo 1.2. Ap. 15 – Ap. 33	5.722
				Tramo 1.3. Ap. 57 – Ap. 68 A	3.502
TRAMO 2	-	SUBTERRANEA	951	TRAMO 2. Completo	951
TRAMO 3	Ap. 71 – Ap. 103A	AEREO	9.869	TRAMO 3	2.923
				Tramo 3.1. Ap. 71 A – Ap. 73	370
				Tramo 3.2. Ap. 87 – Ap. 91	1.496,5
				Tramo 3.3. Ap. 96 – Ap. 98	820
				Tramo 3.4. Ap. 102 – Ap. 103 A	236
TRAMO 4	TRAMO 4	SUBTERRANEA	19.587	TRAMO 4. Completo	19.587
TRAMO 5	Ap. 133 A – Ap. 134 A	AEREO	355	TRAMO 5. Ap. 133 A – AP. 134 A	355
TRAMO 6	TRAMO 6	SUBTERRANEA	2.830	TRAMO 6. Completo	2.830
TRAMO 7	Ap. 141 A – Ap. 142 A	AEREO	176	TRAMO 7. Ap. 141 A – Ap. 142 A	176
TRAMO 8	Ap 142 A – CS LEONES	SUBTERRANEA	1.410	TRAMO 8, Ap 142A- CS LEONES	1.410
TRAMO 9	CS LEONES- SET LEONES REE	SUBTERRANEA	1.341	TRAMO 9. CS LEONES- SET LEONES REE	1.341
TOTAL LÍNEA TRAS MODIFICACIÓN			55.201	TOTAL LÍNEA OBJETO DEL MODIFICADO	39.560

Toda la potencia evacuada en la SET CASABLANCA seguirá discurriendo por el circuito del lado izquierdo desde el punto de vista de la evacuación, quedando el circuito del lado derecho en reserva.

Todos los tramos de la línea se diseñan en doble circuito hasta el CS Los Leones, donde el circuito reserva finalizará.

La sección tipo de la zanja soterrada y la ocupación prevista entre la SET Los Leones REE y el CS Los Leones se mantiene para permitir la llegada de la línea del resto de promotores con acceso a la subestación de REE Los Leones y que está previsto entren en el citado centro de seccionamiento.

En el término municipal de Plasencia de Jalón, a través de la SET 1 del Proyecto Fotovoltaico Ríos, se incorporará a la evacuación la energía producida en la Planta Fotovoltaica Proyecto Ríos.

5.3. Diagrama de bloques de la evacuación.

A continuación, se presenta el diagrama de bloques de la línea de evacuación, inicialmente tramitado y modificado:

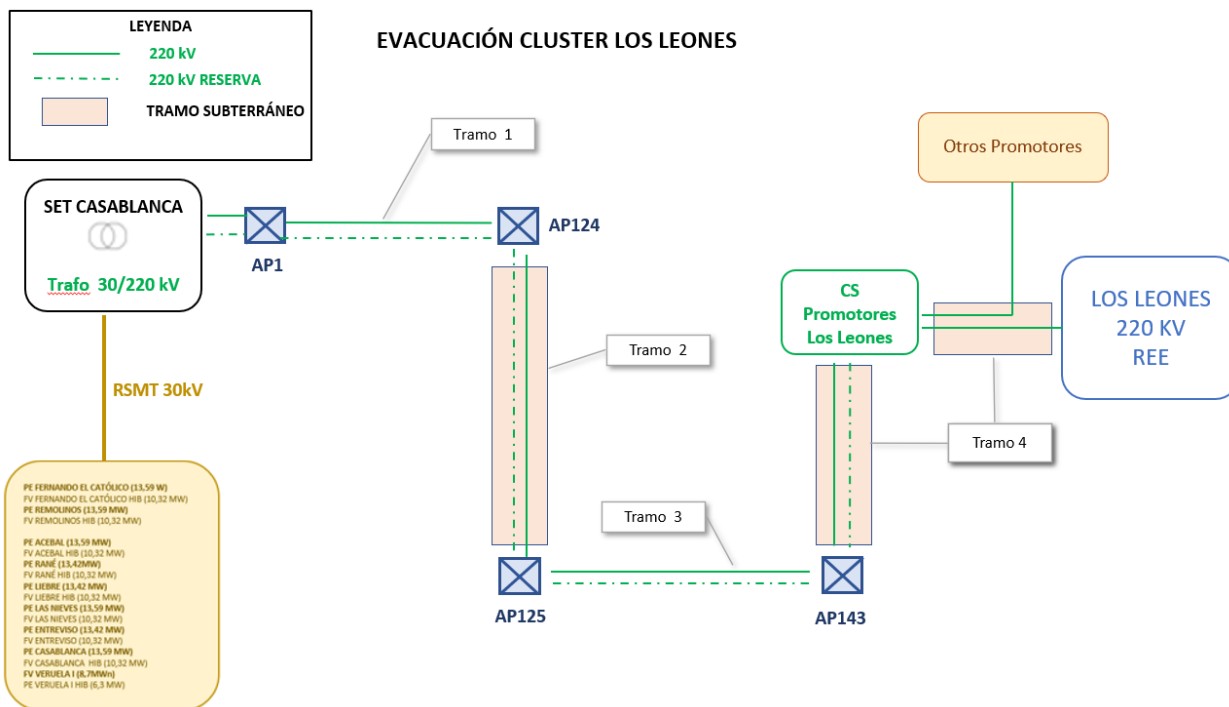


Figura 1: Diagrama de bloques evacuación tramitada

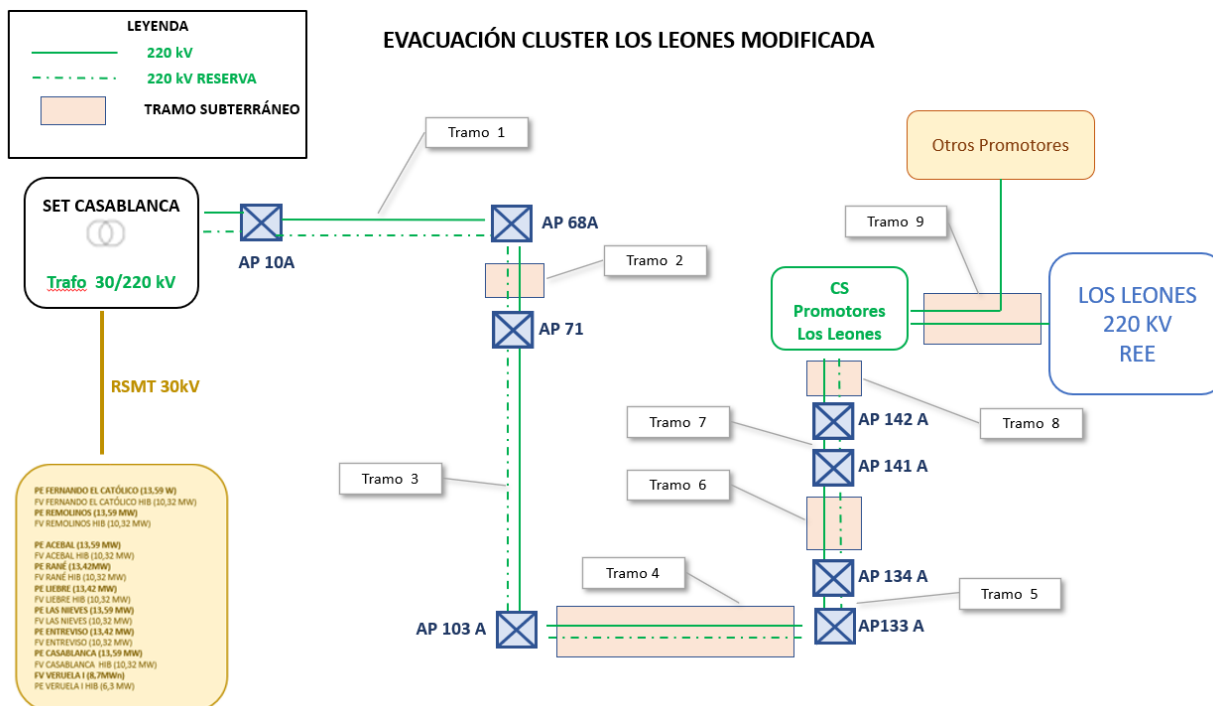


Figura 2: Diagrama de bloques línea de evacuación tras modificación

5.4. Categoría de línea y zona

Se mantiene invariable:

- Altitud: Entre 198 y 442 msnm
- Por su altitud: Zona A
- Por su nivel de tensión: Categoría Especial (220 kV).

5.5. Potencia a transportar

Se mantiene invariable, siendo la máxima potencia a transportar será 148,21 MW.

5.6. Descripción y justificación de las modificaciones implementadas en el proyecto tramitado:

A continuación, se hará una tabla comparativa con la implementación de los cambios en el trazado de la línea, que por grandes grupos serían:

- Tramo 1.1. Modificación de la ubicación de la Set Casablanca (no objeto del presente proyecto): el inicio de la línea se desplaza al este, eliminándose los primeros apoyos de la línea para minimizar la afección a explotación agropecuaria.
- Tramo 1.2. Desvío de línea para minimizar afección a la avifauna. Concretamente a la especie protegida Alondra Ricotí.
- Tramo 1.3., Tramo 2 y Tramo 3.1 Desvío de línea evitar afección a ADIF, concretamente al Corredor Cantábrico-Mediterráneo. Tramo Zaragoza-Castejón que actualmente en fase de tramitación del Estudio informativo.
- Tramo 3.2 Desvío de línea para evitar vuelo sobre Planta Fotovoltaica (LAFOTOVOL)
- Tramo 3.3 y Tramo 4 Desvío y soterramiento para evitar afección a fincas (BANCALÉ y ALMOND PLUS y SAMCA).
- Tramo 4. Desvío trazado soterrado paso por PLATAFORMA LOGISTICA PLAZA.
- Tramo 4, 5, 6, 7 y 8. Soterramiento para cumplir requisitos modificación del PGOU Ayuntamiento de Zaragoza y ADIF.
- Tramo 8 y 9. Adecuación de línea a la modificación realizada para la implementación del CS Promotores Los Leones.

En la siguiente tabla detallada de apoyos y tramos se pueden comprobar las modificaciones:

PROYECTO MODIFICADO LASAT 220 kV
SET CASABLANCA –
SET LOS LEONES

SEPARATA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS GOBIERNO DE ARAGÓN

PROYECTO TRAMITADO				PROYECTO MODIFICADO						
ID TRAMO TRAMITADO	APOYO	X	Y Descripción	APOYO	X	Y	Descripción	ID TRAMO MODIFICADO	ID TRAMO MODIFICADO 2	CAUSA
TRAMO 1		3	633943	633437	Eliminado	3	633943.00	633437.00	DESPLAZAMIENTO DE LA SET CASABLANCA - ALEGACIÓN PRIVADO	
		2	632219	631349	Eliminado	2	632219.00	631349.00		
		3	632504	631356	Eliminado	3	632504.00	631356.00		
		4	632796	631362	Eliminado	4	632796.00	631362.00		
		5	633056	631368	Eliminado	5	633056.00	631368.00		
		6	633288	631374	Eliminado	6	633288.00	631374.00		
		7	633504	631382	Eliminado	7	633504.00	631382.00		
		8	633740	631393	Eliminado	8	633740.00	631393.00		
		9	634028	631399	Eliminado	9	634028.00	631399.00		
		10	634286	631267	Desplazado	10A	634055.08	631228.71		
		11	634536	631288	Desplazado	11A	634417.27	631208.65		
		12	634771	631213	Se mantiene	12	634771.19	631213.33		
		13	635076	631208	Se mantiene	13	635076.41	631208.43		
		14	635420	631197	Se mantiene	14	635420.24	631197.92		
		15	635814	631209	Se mantiene	15	635813.90	631209.28		
		16	636236	631256	Desplazado	16A	636144.13	631201.58		
		17	636664	631228	Desplazado	17A	636506.83	631209.85		
		18	636897	631200	Desplazado	18A	636802.12	631208.98		
		19	637219	631173	Desplazado	19A	637038.23	631195.42		
		20	637555	631144	Desplazado	20A	637091.53	631247.61		
		21	637870	631114	Desplazado	21A	637153.37	631206.80		
		22	638154	631111	Desplazado	22A	637229.47	631210.57		
		23	638466	631133	Desplazado	23A	637478.54	631479.60		
		24	638721	631132	Desplazado	24A	637726.81	631374.94		
		25	638891	631102	Desplazado	25A	637999.22	631404.30		
		26	639004	631129	Desplazado	26A	638188.34	631424.60		
		27	639187	631164	Desplazado	27A	638517.97	631432.54		
		28	639352	631198	Desplazado	28A	638654.09	631464.89		
		29	639358	631207	Desplazado	29A	638784.58	631488.76		
		30	639365	631443	Desplazado	30A	639162.90	631501.36		
		31	639326	631409	Desplazado	31A	639484.16	631511.70		
		32	639574	631497	Eliminado	32	639574.00	631497.00		
		33	639851	631520	Se mantiene	33	639851.00	631520.00		
		34	640305	631535	Se mantiene	34	640304.85	631534.77		
		35	640500	631517	Se mantiene	35	640500.23	631516.69		
		36	640698	631554	Se mantiene	36	640698.46	631554.09		
		37	640851	631593	Se mantiene	37	640850.86	631592.55		
		38	641067	631547	Se mantiene	38	641067.35	631547.18		
		39	641232	631589	Se mantiene	39	641231.83	631588.69		
		40	641554	631670	Se mantiene	40	641553.51	631669.86		
		41	641970	631775	Se mantiene	41	641970.25	631775.03		
		42	642154	631821	Se mantiene	42	642154.18	631821.44		
		43	642354	631615	Se mantiene	43	642354.16	631615.50		
		44	642499	631634	Se mantiene	44	642498.86	631633.78		
		45	642770	631654	Se mantiene	45	642769.62	631654.58		
		46	643186	631679	Se mantiene	46	643186.35	631679.03		
		47	643350	631671	Se mantiene	47	643349.52	631673.90		
		48	643810	631709	Se mantiene	48	643810.05	631709.33		
		49	643982	631708	Se mantiene	49	643982.24	631707.93		
		50	644281	631718	Se mantiene	50	644280.77	631718.31		
		51	644658	631727	Se mantiene	51	644658.49	631727.03		
		52	644900	631719	Se mantiene	52	644899.63	631719.42		
		53	645187	631730	Se mantiene	53	645187.32	631729.65		
		54	645565	631767	Se mantiene	54	645565.16	631767.42		
		55	646043	631787	Se mantiene	55	646042.66	631787.38		
		56	646349	631797	Se mantiene	56	646349.17	631797.81		
		57	646701	631810	Se mantiene	57	646700.79	631810.57		
		58	647044	631821	Eliminado	58A	646968.61	631821.05		
		59	647363	631863	Eliminado	59A	647225.69	631821.55		
		60	647639	631846	Eliminado	60A	647445.65	631798.95		
		61	647962	631859	Eliminado	61A	647567.20	631790.58		
		62	648149	631854	Eliminado	62A	647882.61	631771.77		
		63	648517	631848	Eliminado	63A	648096.97	631753.24		
		64	648867	631842	Eliminado	64A	648386.00	631731.00		
		65	649191	631860	Eliminado	65A	648786.00	631732.00		
		66	649440	631811	Eliminado	66A	649186.00	631733.00		
		67	649645	631824	Eliminado	67A	649551.00	631734.00		
		68	649960	631817	Eliminado	68A	649850.00	631735.00		
		69	650151	631878	Eliminado					
	70	650347	631948	Eliminado	SOTERRADO			TRAMO 2. SOTERRADO		
	71	650630	631732	Desplazado	71A	650630.83	631743.59	TRAMO 3	TRAMO 3.1. AÉREO Ap 71A - Ap 73	
	72	650794	631760	Eliminado	72	650794.00	631760.00			
	73	650909	631783	Se mantiene	73	650909.23	631783.12			
	74	651063	631701	Se mantiene	74	651063.31	631701.09			
	75	651273	631684	Se mantiene	75	651272.58	631685.85			
	76	651462	631630	Se mantiene	76	651462.18	631629.86			
	77	651672	631632	Se mantiene	77	651671.92	631632.07			
	78	651871	631617	Se mantiene	78	651871.24	631614.58			
	79	652077	631594	Se mantiene	79	652076.76	631593.78			
	80	652269	631567	Se mantiene	80	652269.20	631567.43			
	81	652461	631540	Se mantiene	81	652461.05	631549.77			
	82	652652	631524	Se mantiene	82	652652.02	631524.15			
	83	653029	631498	Se mantiene	83	653029.21	631497.87			
	84	653311	631479	Se mantiene	84	653328.87	631478.34			
	85	653576	631462	Se mantiene	85	653575.93	631462.88			
	86	653842	631447	Se mantiene	86	653842.16	631447.05			
	87	654074	631426	Se mantiene	87	654074.09	631429.61			
	88	654302	631417	Desplazado	88A	654167.00	631429.00			
89				89	654150.00	631395.00	Nuevo	TRAMO 3.2. AÉREO Ap 88A-90B	BALSA UTILIZADA POR AVIFAUNA	
90	654580	631359	Desplazado	90A	654222.00	631378.00	Desplazado			
91				91	654559.00	631358.00	Nuevo			
92	654833	631380	Desplazado	92A	654682.00	631361.00	Desplazado			
93				93	654880.00	631368.00	Nuevo			
94	655087	631363	Se mantiene	94	655087.46	631363.94	Se mantiene	TRAMO 3.3. AÉREO Ap 96 - 98	FV COMPETENCIA	
95	655364	631354	Se mantiene	95	655363.56	631353.66	Se mantiene			
96	655679	631347	Se mantiene	96	655679.34	631347.47	Se mantiene			
97	655939	631308	Se mantiene	97	655939.04	631307.90	Se mantiene			
98	656191	631291	Se mantiene	98	656191.18	631291.27	Se mantiene			
99	656455	631241	Se mantiene	99	656455.00	631241.00	Se mantiene	TRAMO 3.4. AÉREO Ap 102 - 103A		
100	656730	631164	Eliminado	100A	656727.00	631279.00	Desplazado			
101				101	656918.00	631262.00	Nuevo			
102	657029	631236	Se mantiene	102	657029.00	631236.00	Se mantiene			
103	657325	631213	Se mantiene	103	657325.49	631212.62	Se mantiene			
104	657590	631200	Se mantiene	104	657590.36	631199.67	Se mantiene	TRAMO 4. SOTERRADO	SIN CAMBIO	
105	657762	631188	Se mantiene	105	657761.65	631187.83	Se mantiene			
106	658035	631170	Se mantiene	106	658035.08	631170.29	Se mantiene			
107				107	658035.08	631170.29	Se mantiene			
108	658307	631152	Desplazado	108A	658322.56	631158.30	Desplazado			
109	658584	631135	Eliminado	109A	658580.00	631135.00	Eliminado	TRAMO 5	TRAMO 5. AÉREO Ap 133A - 133B	
110	658897	631146	Eliminado	110	658897.00	631146.00	Eliminado			
111	659156	631077	Eliminado	111	659156.00	631077.00	Eliminado			
112	659444	631100	Eliminado	112	659444.00	631100.00	Eliminado			
113	659733	631116	Eliminado	113	659733.00	631116.00	Eliminado			
114	660004	631137	Eliminado	114	660004.00	631137.00	Eliminado			
115	660290	631148	Eliminado	115	660290.00	631148.00	Eliminado			
116	660570	631157	Eliminado	116	660570.00	631157.00	Eliminado			
117	660862	631170	Eliminado	117	660862.00	631170.00	Eliminado			
118	661138	631189	Eliminado	118	661138.00	631189.00	Eliminado			
119	661399	631199	Eliminado	119	661399.00	631199.00	Eliminado			
120	661677	631180	Eliminado	120	661677.00	631180.00	Eliminado			
121	661951	631169	Eliminado	121	661951.00	631169.00	Eliminado			
122	662249	631152	Eliminado	122	662249.00	631152.00	Eliminado			
123	662562	631143	Eliminado	123	662562.00	631143.00	Eliminado			
124	662879	631122	Eliminado	124	662879.00	631122.00	Eliminado			
125	663183	631118	Eliminado	125	663183.00	631118.00	Eliminado			
126	663408	631108	Eliminado	126	663408.00	631108.00	Eliminado			
127	663612	631103	Eliminado	127	663612.00	631103.00	Eliminado			
128	663846	631094	Eliminado	128	663846.00	631094.00	Eliminado			
129	664182	631108	Eliminado	129	664182.00	631108.00	Eliminado			
TRAMO 2				SOTERRADO						
TRAMO 3		125	670687	631405	Eliminado	125	670687.00	631405.00	TRAMO 6. SOTERRADO	
		126	670991	631419	Eliminado	126	670991.00	631419.00		
		127	671382	631470	Eliminado	127	671382.00	631470.00		
		128	671451	631482	Eliminado	128	671451.00	631482.00		
		129	671406	631515	Eliminado	129	671406.00	631515.00		
		130	671397	631523	Eliminado	130	671397.00	631523.00		
		131	671597	631548	Eliminado	131	671597.00	631548.00		
		132	672010	631580	Eliminado	132	672010.00	631580.00		
		133	672107	631583	Desplazado	133A	672200.00	631583.12		
		134	672106	631584	Desplazado	134A	672354.26	631512.00		
		135	672516	631633	Eliminado	135	672516.00	631633.00		
		136	672778	631682	Eliminado	136	672778.00	631682.00		
		137	673101	631666	Eliminado	137	673101.00	631666.00		
		138	673410	631688	Eliminado	138	673410.00	631688.00		
	139	673733	631696	Eliminado	139	673733.00	631696.00			
	140	674017	631692	Eliminado	140	674017.00	631692.00			
	141	674327	631700	Desplazado	141A	674655.35	631787.32			
	142	674713	631711	Desplazado	142A	674829.38	631815.91			
	143	675021	631701	Eliminado	143	675021.00	631701.00			

5.7. Trazado de la línea aéreo-subterránea

A continuación, se muestran los municipios por los que discurre la línea.

Provincia: ZARAGOZA

Término municipal: LUMPIAQUE

Longitud: 4.144 m

Configuración: Aérea

Nº Vano	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
1	PÓRTICO SET	10A	24,0	Lumpiaque
2	10A	11A	370,2	Lumpiaque
3	11A	12	361	Lumpiaque
4	12	13	SIN MODIFICAR	Lumpiaque
5	13	14	SIN MODIFICAR	Lumpiaque
6	14	15	SIN MODIFICAR	Lumpiaque
7	15	16A	330,3	Lumpiaque
8	16A	17A	362,9	Lumpiaque
9	17A	18A	295,4	Lumpiaque
10	18A	19A	260,3	Lumpiaque
11	19A	20A	288,2	Lumpiaque
12	20A	21A	334,0	Lumpiaque
13	21A	22A	410,9	Lumpiaque

Término municipal: RUEDA DE JALÓN

Longitud: 5.197 m

Configuración: Aérea

Nº Vano	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
14	22A	23A	366,7	Rueda de Jalón
15	23A	24A	365,6	Rueda de Jalón
16	24A	25A	401,1	Rueda de Jalón
17	25A	26A	278,4	Rueda de Jalón
18	26A	27A	378,5	Rueda de Jalón
19	27A	28A	269,3	Rueda de Jalón
20	28A	29A	257,9	Rueda de Jalón
21	29A	30A	398,5	Rueda de Jalón
22	30A	31A	338,5	Rueda de Jalón
23	31A	33	385,4	Rueda de Jalón

24	33	34	SIN MODIFICAR	Rueda de Jalón
25	34	35	SIN MODIFICAR	Rueda de Jalón
26	35	36	SIN MODIFICAR	Rueda de Jalón
27	36	37	SIN MODIFICAR	Rueda de Jalón
28	37	38	SIN MODIFICAR	Rueda de Jalón
29	38	39	SIN MODIFICAR	Rueda de Jalón
30	39	40	SIN MODIFICAR	Rueda de Jalón
31	40	41	SIN MODIFICAR	Rueda de Jalón

Término municipal: PLASENCIA DE JALÓN

Longitud: 7.057 m

Configuración: Aérea

Nº Vano	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
31	40	41	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
32	41	42	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
33	42	43	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
34	43	44	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
35	44	45	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
36	45	46	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
37	46	47	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
38	47	48	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
39	48	49	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
40	49	50	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
41	50	51	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
42	51	52	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
43	52	53	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
44	53	54	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
45	54	55	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
46	55	56	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
47	56	57	SIN MODIFICAR	Plasencia de Jalón
48	57	58A	318,01	Plasencia de Jalón
49	58A	59A	302,55	Plasencia de Jalón
50	59A	60A	258,93	Plasencia de Jalón
51	60A	61A	143,01	Plasencia de Jalón
52	61A	62A	197,48	Plasencia de Jalón

Término municipal: BARDALLUR

Longitud: 7.070 m

Configuración: Aérea y Soterrada

Aéreo: 2.282 m.

Nº Vano	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
52	61A	62A	173,81	Bardallur
53	62A	63A	273,92	Bardallur
54	63A	64A	369,70	Bardallur
55	64A	65A	400	Bardallur
56	65A	66A	400	Bardallur
57	66A	67A	365	Bardallur
58	67A	68A	298,85	Bardallur

Soterrado: 951 m

Nº Vano	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
59	68A	71A	951	Bardallur

Aéreo: 3.837 m

Nº Vano	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
60	71A	73	370	Bardallur
61	73	74	SIN MODIFICAR	Bardallur
62	74	75	SIN MODIFICAR	Bardallur
63	75	76	SIN MODIFICAR	Bardallur
64	76	77	SIN MODIFICAR	Bardallur
65	77	78	SIN MODIFICAR	Bardallur
66	78	79	SIN MODIFICAR	Bardallur
67	79	80	SIN MODIFICAR	Bardallur
68	80	81	SIN MODIFICAR	Bardallur
69	81	82	SIN MODIFICAR	Bardallur
70	82	83	SIN MODIFICAR	Bardallur
71	83	84	SIN MODIFICAR	Bardallur

Término municipal: ZARAGOZA

Longitud: 32.017 m

Configuración: Aérea y subterránea

Aérea: 6.849

Nº Vano	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
72	84	85	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
73	85	86	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
74	86	87	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
75	87	88A	191	Zaragoza
76	88A	88B	177	Zaragoza
77	88B	89A	181	Zaragoza
78	89A	89B	403	Zaragoza
79	89B	90A	129	Zaragoza
80	90A	90B	207	Zaragoza
81	90B	91	210	Zaragoza
82	91	92	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
83	92	93	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
84	93	94	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
85	94	95	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
86	95	96	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
87	96	97A	277	Zaragoza
88	97A	97B	266	Zaragoza
89	97B	98	277	Zaragoza
90	98	99	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
91	99	100	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
92	100	101	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
93	101	102	NO OBJETO PROY MODIFICADO	Zaragoza
94	102	103A	236	Zaragoza

96	133A	134A	355	Zaragoza
----	------	------	-----	----------

98	141A	142A	176	Zaragoza
----	------	------	-----	----------

Subterránea: 25.168

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud (m)	Término Municipal
92	103A	133A	19.587	Zaragoza
94	134A	141A	2.830	Zaragoza
96	142A	SET LOS LEONES	2.751	Zaragoza

Para la redacción de este proyecto se ha realizado un trabajo de campo, consistente en un estudio de trazado y unas mediciones de campo de precisión con equipos GPS diferencial. Para la validar los cruces con las líneas existentes se han medido las alturas de estas líneas, utilizado los medios adecuados.

Los trabajos han consistido en:

ESTUDIO DE TRAZADO LAT

- Estudio de alternativas de trazado, considerando la legislación española aplicable.
- Selección del trazado más adecuado en campo, considerando los condicionantes ambientales que se han identificado.
- Se han considerado los condicionantes impuestos por las infraestructuras existentes.
- Definición y estaquillado de los vértices de la línea, comprobando insitu si existen instalaciones y construcciones que puedan condicionar el trazado de la línea, y comprobando que se ubican en lugares accesibles.
- Estudio de las líneas en tramitación detectadas, diseñando el trazado con la intención de no interferir con los apoyos de éstas y planteando los futuros cruzamientos como se muestra en los planos de perfil.

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

- Ubicación de los vértices de la línea, y de los puntos de cruce con infraestructuras en el tramo aéreo, con GPS.
- Medición de las alturas de los cables de las líneas que cruza el trazado.

6. Ministerio, organismo o corporación afectada

Por medio del presente documento se informa a la Dirección General de Carreteras del Gobierno de Aragón de la afectación por cruzamientos sobre carreteras de Aragón debido a la instalación de la LAT 220kV SET CASABLANCA 220/30kV – SET LOS LEONES 220kV.

7. Afecciones

A continuación, se enumeran los cruzamientos que se producen con la LAT 220KV SET CASABLANCA 220/30kV – SET LOS LEONES 220kV:

ENTRE APOYOS - CÁMARAS DE EMPALME	AFECCIÓN	ORGANISMO	X	Y
26A-27A	CRUCE AEREO CARRETERA A-1303 BORJA-LUMPIAQUE PK 26,5	D. G. CARRETERAS DGA	638241	4614276
68A-69A	CRUCE AÉREO CTRA A-122 PK 9	D.G. CARRETERAS DGA	649710	4617340
CE16A-CE17A	CRUCE SUBTERRANEO AEREO CARRETERA	D. G. CARRETERAS DGA	664048	4611553

7.1. Cruzamiento Nº 1

Las coordenadas UTM ETRS 89 Huso 30 aproximadas del cruzamiento aéreo número 1, que se produce sobre la Carretera A-1303 en el PK 26,5 son X=638.241 Y=4.614.276.

7.1.1. Distancia vertical del cruzamiento

La mínima distancia vertical entre los conductores de la línea y el vial de acceso de la carretera A-1303, en las condiciones más desfavorables viene dada por el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión en su Art. 5, 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 su ITC-LAT 07, es:

$$D_{add} + D_{el} = 7,50 + 1,70 = 9,20 \text{ m}$$

La mínima distancia vertical real entre los conductores de la línea y la carretera A-1303 es de 23 metros, superior a los 9,20 metros reglamentarios.

7.1.2. Distancia horizontal del cruzamiento

La mínima distancia horizontal entre los apoyos más cercanos de la línea (26A y 27A) a la A-1303 perpendicularmente, es de 56,5 y 316 metros, superior a los 25,0 metros reglamentarios. Además, esta distancia es superior a vez y media la altura total del apoyo, que en este caso es de 53,4 y 73,28 metros respectivamente.

7.2. Cruzamiento Nº 2

Las coordenadas UTM ETRS 89 Huso 30 aproximadas del cruzamiento aéreo número 2, que se produce sobre la Carretera A-122 en el PK 26,5 son X=649.710 Y=4.617.346.

7.2.1. Distancia vertical del cruzamiento

La mínima distancia vertical entre los conductores de la línea y el vial de acceso de la carretera A-122, en las condiciones más desfavorables viene dada por el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de

Alta Tensión en su Art. 5, 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 su ITC-LAT 07, es:

$$D_{add} + D_{el} = 7,50 + 1,70 = 9,20 \text{ m}$$

La mínima distancia vertical real entre los conductores de la línea y la carretera A-122 es de 30,68 metros, superior a los 9,20 metros reglamentarios.

7.2.2. Distancia horizontal del cruzamiento

La mínima distancia horizontal entre los apoyos más cercanos de la línea (67A y 68A) a la A-122 perpendicularmente, es de 123 y 115 metros, superior a los 25,0 metros reglamentarios. Además, esta distancia es superior a vez y media la altura total del apoyo, que en este caso es de 70,35 y 62,85 metros respectivamente.

7.3. Cruzamiento Nº 3

Las coordenadas UTM ETRS 89 Huso 30 aproximadas del cruzamiento número 3, que se produce sobre la Carretera de la base aérea en el PK 26,5 son X=664.048 Y=4.611.553 de forma subterránea.

7.3.1. Distancia vertical del cruzamiento

La mínima distancia vertical entre la carretera y la cota superior del tubo más alto del circuito inferior viene dada por el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión en su Art. 5, 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 su ITC-LAT 06 y es de un mínimo de 0,6, exigiéndose que las canalizaciones estén entubadas hormigonadas en toda su longitud.

El cruzamiento se producirá por debajo mediante la ejecución de una hinca respetando la distancia mínima de 0,6 m con la explanada, la profundidad de hinca podrá ser aumentada a conveniencia en la fase constructiva.

El detalle de la hinca se puede observar el plano LATCSB-250601-DT-DW-24 de la presente separata.

8. Descripción de la instalación aérea

La instalación queda definida por las siguientes características:

8.1. Características generales

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada	245 kV
Potencia a transportar	148,21 MW
Potencia máxima admisible	548 MW (por circuito)
Nº de circuitos	Dos(*)
Nº de conductores por fase	Dos (Dúplex)
Longitud de la línea aérea	29.368 m (18.682 + 10.155 + 355 + 176 m)
Zona de cálculo	A y B
Velocidad de viento máxima considerada	140 km/h
Conductores por circuito	Seis, de aluminio y acero (LA-380) Dúplex
Cables de tierra	OPGW-48 FO 43D58Z
Aislamiento	Cadena de aisladores de vidrio
Apoyos	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Fraccionadas de hormigón
Puesta a tierra de Apoyos	Electrodo de difusión o anillo difusor

(*) La línea se diseña para el circuito de reserva pero no se equipa.

El presupuesto del proyecto prevé todos los costes del circuito de reserva salvo los conductores.

8.2. Descripción de los materiales

8.2.1. Conductores

Las características del conductor aéreo son las siguientes:

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán de Aluminio-Acero del tipo LA-380, de acuerdo con la Norma UNE 21018, de las siguientes características:

- Denominación:..... LA-380 (GULL)
- Composición: (54 + 7) de 2,82 mm
- Sección total: 381,1 mm²
- Diámetro total: 25,38 mm
- Peso del cable: 1,249 daN/m
- Módulo de elasticidad: 6.900 daN/mm²
- Coeficiente de dilatación lineal:..... 19,3 x 10⁻⁶ °C⁻¹
- Carga de rotura: 10.650 daN
- Resistencia eléctrica a 20°C: 0,0857 Ω/Km

8.2.2. Cable tierra

Para el cable de tierra se proyecta instalar un cable compuesto, fibra-óptica, de las siguientes características:

- Denominación:..... OPGW 48 43D58Z
- Sección: 100,3 mm²
- Diámetro: 14,3 mm
- Peso del cable: 0,574 daN/m
- Módulo de elasticidad: 11.830 daN/mm²
- Coeficiente de dilatación lineal:..... 14,1 x 10⁻⁶ °C⁻¹
- Carga de rotura: 8.440 daN

8.2.3. Aislamiento

Se utilizarán cadenas de aisladores de vidrio templado de tipo caperuza y vástago según norma UNE 21-114 y UNE 21-124.

Se considera un nivel de contaminación medio (II), definiendo como adecuada una línea de fuga nominal de 20 mm/kV (según ITC-LAT-07). Este nivel de contaminación es equivalente a zonas con industrias que no producen humo especialmente contaminante y con densidad media de viviendas equipadas con calefacción, o a zonas con elevada densidad de viviendas e industrias pero sujetas a vientos frecuentes y lluvia, o bien a zonas expuestas a vientos desde el mar, pero alejadas bastantes kilómetros a la costa.

Dada la tensión más elevada de la línea (245 kV), la línea de fuga mínima en la línea será de 4.900 mm (245 kV x 20 mm/kV, según ITC-LAT-07). Esta longitud será inferior a la línea de fuga que presentan las cadenas de aisladores utilizadas en este proyecto.

Se utilizarán cadenas de 16 aisladores de vidrio templado de tipo caperuza y vástago de aislador U 120-B.

- Denominación	U 120-B
- Paso (mm)	146
- Línea de fuga (mm)	320
- Diámetro dieléctrico (mm)	255
- Peso aproximado (kg)	3,90
- Carga de rotura (kN)	120
- Tensión a f.i 1 min en seco (kV)	755
- Tensión a f.i 1 min bajo lluvia (kV)	570
- Tensión a impulso de choque en seco (kV)	1.230

Se emplearán cadenas de 16 aisladores para 220 kV tipo U 120-B con grapa de suspensión preformada, con una carga de rotura de 120kN, línea de fuga total de 5.120 mm (superior a 4.900 mm), una tensión soportada a impulso tipo rayo de 1.165kV, a 50Hz en seco de 725 kV y a 50 Hz en lluvia de 525 kV. Se considera una longitud aproximada de la cadena de suspensión de 3,00 m.

8.2.4. Herrajes

Los herrajes son hierro forjado galvanizado en caliente y todos estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión.

Los herrajes estarán dimensionados para que la cadena cinemática que soporta cada cable soporte los esfuerzos máximos descritos en la Norma UNE 21 006, superando los coeficientes de seguridad reglamentarios.

8.2.5. Apoyos y cimentaciones

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía. Se considera la elaboración de diseños de apoyos de suspensión, amarre y fin de línea, que permitan ajustarse a las diferentes condiciones del trazado y de la geografía del lugar. En concreto para esta línea las estructuras propuestas, denominadas tipo CO, HAR, IC y GCO, serán torres metálicas de acero galvanizado, enrejadas y auto soportadas de simple circuito y de resistencia adecuada al esfuerzo que haya que soportar.

Se trata de apoyos de cimentación tipo patas separadas y están contruidos con perfiles angulares totalmente atornillados, con el cuerpo formado por tramos troncopiramidales de sección cuadrada.

La cabeza será recta de 1,2 m (HAR), 1,5 m (CO), 2,0 m (GCO) y 2,56 m (IC). Todos los apoyos excepto los tipo HAR dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble finalidad de actuación como cable de guarda y de telecomunicaciones.

La línea está compuesta por 143 estructuras de tres tipos según su función: suspensión, amarre (de ángulo o en alineación) y fin de línea.

Suspensión:

Los apoyos con función de suspensión serán del tipo CONDOR N3661. Los apoyos tipo CO N3661 cuentan con una distancia vertical entre fases de 5,5 m, y un ancho de cruceta de 4,3 m en todas sus crucetas. Contará con una cúpula de 4,30 m de altura para poder amarrar los cables de comunicaciones y protección.

Amarre:

Los apoyos con función de amarre serán del tipo CONDOR N5C, ICARO N1C, GRAN CONDOR N1C y (4) HAR-T0880.

Los apoyos tipo CO N5C cuentan con una distancia vertical entre fases de 5,5 m, y un ancho de cruceta de 4,1 m en sus crucetas superior e inferior y de 4,3 m en sus crucetas centrales. Contará con una cúpula de 4,30 m de altura para poder amarrar los cables de comunicaciones y protección.

Los apoyos tipo IC N1C cuentan con una distancia vertical entre fases de 7,6 m entre la superior y la intermedia y de 5,8 m entre la intermedia y la inferior, y un ancho de cruceta de 4,5 m en sus crucetas superior e inferior y de 5,5 m en sus crucetas centrales. Contará con una cúpula de 5,80 m de altura para poder amarrar los cables de comunicaciones y protección.

Los apoyos tipo GCO N1C cuentan con una distancia vertical entre fases de 5,6 m, y un ancho de cruceta de 4,7 m en sus crucetas superior e inferior y de 5,6 m en sus crucetas centrales. Contará con una cúpula de 6,5 m de altura para poder amarrar los cables de comunicaciones y protección.

Los apoyos tipo (4) HAR T-0880 se componen de una configuración especial cuentan con un ancho de cruceta de 3,6 m, quedando las fases dispuestas a la misma altura. Dado que las fases se sitúan en los extremos exteriores y en el centro de la estructura tendrá una anchura de 14,4 metros por circuito, con una separación de 7,2 m entre estructuras.

Inicio de Línea:

Los apoyos tipo CÓNDROR N3553 cuentan con una distancia vertical entre fases de 5,5 m, y un ancho de cruceta de 4,1 m en sus crucetas superior e inferior, y de 4,1 m en sus crucetas centrales. Disponen de una cúpula de 5,9 m de altura, diseñada para permitir el amarre de los cables de comunicaciones y protección.

Los apoyos tipo GRAN CÓNDROR N1111 presentan igualmente una distancia vertical entre fases de 5,8 m, con un ancho de cruceta de 4,6 m en las crucetas superior e inferior, y de 4,6 m en las centrales. Incorporan además una cruceta inferior adicional cuya función es soportar las botellas terminales. La cúpula tendrá una altura de 6,6 m, destinada al amarre de cables de comunicaciones y protección.

La cimentación será del tipo fraccionada, formada por cuatro macizos independientes. Cada macizo estará constituido por un bloque de hormigón que corresponde a uno de los anclajes del apoyo al terreno, y que deberá absorber los esfuerzos de tracción o compresión transmitidos por la estructura.

Cada uno de estos bloques de cimentación sobresaldrá del terreno para proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Los zócalos rematarán en punta, con el fin de facilitar la evacuación del agua de lluvia.

8.2.6. Puesta a tierra

Los apoyos de la línea se clasifican, de acuerdo a su ubicación, como NO frecuentados (N.F.), por lo tanto, el electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos NO frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

La toma de tierra se completará con la realización de una zanja de 0,40 m de ancho y 0,60 m de profundidad constituyendo un anillo situado alrededor del apoyo a 1 m de los montantes. En los apoyos situados en zona agrícola, la zanja será de 0,80 m de profundidad.

El anillo de puesta a tierra estará constituido por varillas de acero descarburado de 50 mm² de sección, utilizándose varilla doble separada 0.40 m. entre sí como se indica en los planos de proyecto.

8.2.7. Numeración y aviso de peligro

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m, en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (220 kV), tipo de apoyo y fabricante, símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

8.2.8. Antivibradores

Se ha previsto colocar antivibradores en el cable de tierra (OPGW) de la línea. Estos antivibradores están formados por un cuerpo central de aleación de aluminio, un cable portador de alambres de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado galvanizado. Se instalarán dos por vano.

8.2.9. Dispositivos salvapájaros

Se instalarán dispositivos salvapájaros homologados para evitar riesgos de choques contra los cables de la línea de evacuación. Se colocarán sobre el cable de tierra cada 5 metros conforme a lo estipulado en la declaración de impacto ambiental.

9. Características tramos subterráneo

9.1. Características Generales

Las características generales del tramo subterráneo serán las siguientes:

- Sistema:.....Corriente Alterna trifásica
- Frecuencia:..... 50 Hz
- Tensión nominal: 220 kV
- Tensión más elevada de la red: 245 kV
- Longitud tramos subterráneos 26,119 km
 - TRAMO II 0,951 km
 - TRAMO IV 19,587 km
 - TRAMO VI 2,830 km
 - TRAMO VIII 1,410 km
 - TRAMO IX 1,341 km
- Nº de circuitos: Dos
- Tipo de Cable subterráneo.....Al 1200 mm²
- Tipo de canalización:..... Tubular Hormigonada
- Configuración de la instalación:..... Trebol
- Número de ternas..... Dos
- Cable de fibra óptica:..... PKP
- Profundidad máxima de la zanja: 1,8 m
- Anchura de la zanja..... 1,8 m
- Conexión de las pantallas Cross Bonding

9.2. Descripción de los materiales

9.2.1. Cable de potencia

Las características del cable de potencia, serán las siguientes:

El cable aislado requerido para el tramo subterráneo es del tipo RHZ1-2OL+127/220 kV 1x1200KAl+H250

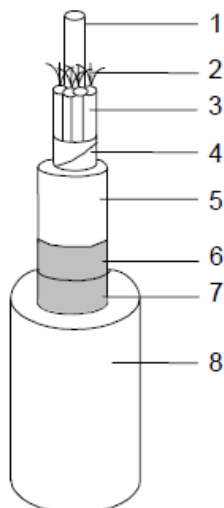
- Tensión nominal: 220 kV
- Tensión máxima: 245 kV
- Sección total: 1200 mm²
- Conductor: Aluminio
- Diámetro exterior: 104,3 mm
- Diámetro conductor: 43,5 mm
- Diámetro aislamiento: 89,5 mm
- Pantalla aislamiento (metálico): Hilos de Cu
- Sección de la pantalla: 120 mm²
- Intensidad nominal: 885 A
- Resistencia eléctrica a 20°C: 0,0247 Ω/Km

9.2.1.1. Composición cable de potencia

- Conductor: sección circular de aluminio
- Semiconductora interna: capa extrusionada de material semiconductor.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) super clean.
- Semiconductora externa: capa extrusionada de material semiconductor
- Protección longitudinal al agua: cinta hinchable de estanqueidad colocada antes de la pantalla
- Pantalla y protección radial al agua: Tubo de aluminio soldado a tope y adherido a la cubierta
- Cubierta de polietileno de alta densidad.

9.2.2. Cable de fibra óptica

A lo largo del recorrido de la línea se instalarán dos cables de fibra óptica para comunicaciones, aislado con protección antirroedores tipo OSGZ1-48/0 o similar. El cable estará constituido por un núcleo óptico con capacidad para 48 fibras ópticas G652 apoyado sobre un soporte central dieléctrico y diversos recubrimientos protectores de refuerzo y cubiertas, según la figura adjunta a continuación.



1. Soporte central dieléctrico rígido.
2. Fibras ópticas.
3. Protección holgada taponada con gel anti-humedad. Núcleo óptico taponado con gel antihumedad.
4. Cintas de protección y sujeción del núcleo óptico.
5. Cubierta termoplástica interior.
6. Refuerzo compuesto por hilados de Vidrio.
7. Sujeción de los hilados de vidrio.
8. Cubierta exterior de poliolefina (Z1).

Los tubos irán rellenos con un compuesto antihumedad que cumplirá la norma IEC 60794 en cuanto a viscosidad, penetración del cono y densidad y estará preparado de modo que evite la penetración y/o propagación del agua por el interior del cable y la acción de los iones de hidrógeno y estará protegido por una cubierta plástica.

Por último, se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico sobre el conjunto.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas y los métodos de ensayo de estos cables de fibra óptica, cumplirán lo dispuesto en la norma UNE EN 60794 "Cables de fibra óptica".

En el circuito óptico subterráneo se instalará cajas de empalme en la que materializar la fusión del conjunto de fibras ópticas.

9.2.3. Canalización subterránea

Las canalizaciones en general discurrirán por terrenos de dominio público en suelo interurbano y siempre evitando los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible. La distancia mínima de seguridad a cada lado de la canalización (edificios, árboles...), será igual a la mitad de la anchura de la canalización. Esta distancia no será aplicable a las galerías. El radio de curvatura después de instalado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces el diámetro nominal de cable. Los cables podrán instalarse en las formas que se indican a continuación.

Canalización

La canalización que se utilizará será de doble circuito de conductores enterrados bajo tubo de 250 mm de diámetro exterior y hormigonado con una configuración de conductores en tresbolillo.

La profundidad máxima de la zanja será de 1,8 metros y la anchura de 1,8 metros quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una distancia superior a 0,6 metros con respecto al terreno como marca el punto 4.2 de la ITC-LAT-06. Adicionalmente, se mantendrá una distancia adicional de seguridad de 0,4 metros en terrenos destinados al cultivo en los que haya posibilidad de paso de maquinaria agrícola.

Esta canalización dispone de tubos de plástico de doble capa de diámetro 250 mm para los cables de potencia, tubos de plástico 110 mm de diámetro para los cables de acompañamiento y unos ductos de 40 mm de diámetro para el cable de telecomunicaciones.

Para el tendido del cable de potencia se instalarán 3 tubos de 250 mm de diámetro exterior, en disposición al tresbolillo. Los tubos serán tubos rígidos corrugados de doble pared fabricados en polietileno de alta densidad.

Para la colocación de cada terna de tubos se emplearán separadores, de forma que se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocará dos tubos de polietileno de doble pared de 110 mm de diámetro exterior. Este tubo es para la instalación del cable de cobre aislado 0,6/1 kV de acompañamiento para la conexión de las pantallas. Además, al igual que los tubos de los cables de potencia, este tubo estará sujeto mediante el mismo separador que para los cables de potencia.

Para la instalación de los cables de fibra óptica, en el testigo del separador existe un soporte preparado para sujetar los tubos de telecomunicaciones, de tal forma que se colocará cuatro tubos de polietileno de 3 x 40 mm de diámetro exterior en el soporte del separador de cada terna de tubos.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 12,5 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, tubos de los cables de acompañamiento y los tubos de telecomunicaciones, se procederá al hormigonado de los mismos. Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia, tubos de los cables de acompañamiento y 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 prevea que la temperatura ambiente descienda por debajo de los 0°C en las 48 horas posteriores al hormigonado, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, con tierra procedente de la excavación cuando cumplan con el criterio mínimo de “terreno adecuado” y cuando éstas permitan alcanzar el grado de compactación requerido del 95% P.M. (Proctor Modificado). Si las tierras extraídas no fuesen aptas para el relleno se realizará mediante tierra de préstamo. Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 250 mm del dado de hormigón, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

La canalización cumple con lo dispuesto en el apartado 4.2 de la ITC-LAT-06 del actual Reglamento de líneas de alta tensión (radios de curvatura, diámetro mínimo interior de los tubos, distancias a la superficie, señalización y protección mecánica).

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

9.2.4. Arquetas de telecomunicaciones

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 telecomunicaciones. Serán del tipo sencillo con unas dimensiones de 900x815x1200mm y dobles con dimensiones 900x1425x1200 mm, y se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías.

Los cables de telecomunicaciones 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 telecomunicaciones.

Se instalarán arquetas de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio, en los apoyos de paso aéreo subterráneo y en los puntos singulares del trazado que sean necesarios.

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002. La tapa de la arqueta será conforme al apartado 7.6 de la norma UNE 133100-2:2002.

9.2.5. Mandrilado

Una vez finalizada la obra civil, para comprobar que se ha realizado adecuadamente, se realizará el mandrilado en los dos sentidos de todos los tubos, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones. Para realizar dicho mandrilado se emplearán mandriles adecuados a las dimensiones de cada tubo.

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. El mandril deberá arrastrar una cuerda guía que servirá para el tendido del piloto que se empleará posteriormente en el tendido de los cables. La cuerda guía deberá ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm para los tubos de los cables de potencia y de diámetro no inferior a 6 mm para los tubos de telecomunicaciones.

Una vez hayan sido mandrilados todos los tubos sus extremos deberán ser sellados con espuma de poliuretano o tapones normalizados para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, roedores, etc.) hasta el momento en que vaya a ser realizado el tendido de los cables.

9.2.6. Cámaras de empalme

La futura terna de empalme de los cables activos de la línea, así como el equipamiento auxiliar para conexionado especial a tierra de las pantallas de éste, se albergarán en cámaras híbridas y de dimensiones adecuadas a intercalar, en todo su trazado, función, precisamente, del esquema de conexión a tierra de las pantallas.

Así, estará concebida en una única envolvente prefabricada de hormigón armado, monobloque (pieza única) y estanca. Esta envolvente estará diseñada para su instalación soterrada. Una vez montada, su estanqueidad total debe quedar asegurada tanto por sus características constructivas (adecuada selección del tipo de ambiental en la tipificación del hormigón y/o uso de aditivos) como por los tratamientos impermeabilizantes empleados (pinturas bituminosas o tratamientos alternativos).

Para facilitar el izado, manipulación y colocación de estas envolventes, dispondrán de elementos de tiro dispuestos dos a dos de manera que el tiro respecto a la vertical no sea superior a 30º.

Las dimensiones exteriores de referencia de la cámara proyectada tipo serán de 10,40 x 2,90 x 2,45 m (largo x ancho x alto). La cámara de empalme irá asentada entre una pendiente mínima de un 2% y una máxima de un 10%. El asiento se solucionará por medio de una capa de hormigón de regularización y limpieza, losa de cimentación de hormigón armado sobre la que disponer una cama de arena fina de nivelación de debidamente compactada. El material de relleno perimetral de hastiales estará exento de elementos que dañen el revestimiento impermeabilizante de la cámara.

Por último, indicar que, para garantizar la explotación segura de la instalación frente a las personas, las cámaras irán dotados de una red de tierras con dos dobles anillos interconectadas según se describe en los planos adjuntos.

9.2.7. Señalización

En superficie y a lo largo del trazado completo de la canalización entubada, se dispondrán, estratégicamente situados, diferentes hitos y/o placas de señalización indicando los cambios de dirección del trazado, identificando, en los tramos curvos, los puntos de inicio y final de la curva y, opcionalmente, el punto medio de esta.

En las placas de identificación de cada hito se troquelará la tensión del circuito de AT soterrado (220 kV, en el caso de interés para este proyecto), así como la distancia y profundidad a la que se ubica la canalización respecto al hito correspondiente.

9.2.8. Conexiones de conductores

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir las siguientes condiciones básicas:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un sólo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio del cable.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente tanto en régimen permanente como en el caso de sobrecargas y cortocircuitos.
- Los empalmes y terminales serán premoldeados o preformados y ensayados en fábrica según especificaciones. Los empalmes y terminales serán preferentemente contráctiles en frío o deslizantes, serán totalmente secos, no admitiéndose ningún tipo de aceite aislante entre el elemento de control de campo y la envolvente exterior.

Los materiales de los empalmes y terminales cumplirán con la Norma UNE-EN 61238 y UNE-HD 629, tal y como prevé la ITC-LAT-02 "Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento".

El nivel de aislamiento de los cables y sus accesorios de alta tensión (A.T.) deberán adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE 211435 "Guía para la elección de cables de alta tensión" y la norma de Coordinación de aislamiento UNE-EN 60071 parte 1 y 2.

9.2.9. Puesta a tierra

9.2.9.1. Elementos a conectar a tierra

En las redes subterráneas de Alta Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales, según el sistema de conexión elegido para cada caso, tal y como se indica en el apartado siguiente.

Todos estos elementos se regirán por lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-13 y con lo previsto en los apartados 4.9 de la ITC-LAT-06 y 7.1 de la ITC-LAT-07 del actual Reglamento de líneas de alta tensión.

9.2.9.2. Conexión de las pantallas de los cables

Los cables disponen de una pantalla sobre la que se inducen tensiones. Dependiendo del tipo de conexión de las pantallas a tierra, pueden, o bien aparecer corrientes que disminuyen la intensidad máxima admisible, o bien aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

La conexión de las pantallas de los tramos soterrados será en “Cross Bonding” seccionado. Este estilo de conexión consiste en interrumpir las pantallas y transponerlas ordenadamente, aprovechando los puntos de empalme de los cables para neutralizar la tensión inducida en el total de los tres tramos consecutivos y poniendo a tierra ambos extremos de la línea resultando la corriente por las pantallas despreciable.

La ventaja frente a la conexión en un solo extremo es que no necesita conductor de retorno por tierra, ya que las pantallas forman un paso continuo desde un extremo a otro de la línea y están puestas a tierra en los dos extremos.

Este tipo de conexión se aplica en líneas en que sea necesaria la realización de dos o más empalmes intermedios, y donde se quiera eliminar las corrientes de pantalla.

Consiste en interrumpir las pantallas y transponerlas ordenadamente, aprovechando los puntos de empalme de los cables, para neutralizar la tensión inducida en el total de tres tramos consecutivos, (siempre y cuando estos tengan longitudes sensiblemente iguales) y poniendo a tierra ambos extremos de la línea, resultando una corriente de pantalla despreciable. En los puntos donde se realiza la transposición de pantallas se deben instalar unas cajas de conexión provistas de descargadores de tensiones.

Respecto de una conexión en Single-Point presenta la ventaja de no requerir de conductor de equipotencial.

La tensión inducida en las pantallas es máxima en los empalmes intermedios de transposición, no debiendo sobrepasar los límites fijados en el punto anterior, considerando el tramo más largo, en condiciones normales de servicio y para la máxima corriente admisible por el conductor. En condiciones normales de servicio y para la corriente máxima admisible por el cable, no debe sobrepasar el valor de 150 V, que garantizan para las resistividades contempladas en las diferentes instalaciones una tensión de contacto aplicada igual o inferior a 50 V.

Consiste en dividir la longitud total de la línea en secciones independientes (constituidas por tres tramos elementales) conectadas en serie, de forma que en la unión entre dos secciones, y en los extremos de la línea, las pantallas se conectan rígidamente a tierra, y en los empalmes intermedios de cada sección se realiza la permutación de fases y pantallas.

La tensión inducida en tres tramos consecutivos de pantallas en régimen de servicio continuo con intensidades equilibradas, para una disposición de conductores al tresbolillo, es nula, por ser la suma de tres tensiones iguales desfasadas 120º, al ser las inductancias mutuas entre conductores y pantallas iguales en las tres fases. En consecuencia, no hay corrientes de circulación por las pantallas.

La tensión inducida en tres tramos consecutivos de pantallas en régimen de servicio continuo con intensidades equilibradas, para una disposición de conductores en capa o bandera no es nula, aunque los tres tramos sean de la misma longitud, al no ser las inductancias mutuas entre conductores y pantallas iguales en las tres fases. Sin embargo, como las tensiones inducidas están desfasadas 120º, y las impedancias de cada circuito de pantalla son iguales, el sistema de tensiones e impedancias es equilibrado y la corriente a tierra será nula.

En consecuencia, en régimen de servicio continuo equilibrado las corrientes de circulación por las pantallas son pequeñas respecto de otras conexiones (Both-Ends), pero no son siempre nulas. La corriente a tierra sí que es siempre nula.

Como ventaja respecto de la disposición Single-point se consigue que en régimen de servicio continuo:

- La tensión entre pantalla y tierra en ambos extremos sea nula.
- La tensión máxima inducida en un circuito de pantallas será tres veces inferior en comparación con una configuración Single-Point de la misma longitud.

Debido al efecto de compensación de campo magnético por la circulación de corriente por las pantallas puestas a tierra, las tensiones inducidas en caso de cortocircuito sobre otros cables que discurran paralelos son mucho menores que para una disposición en Single-Point, motivo por el cual este sistema de conexión es preferible a un sistema en Single-Point con n tramos.

Esta conexión de puesta a tierra cumple con lo señalado en el apartado 4.9 ITC-LAT-06 Sistema de puesta a tierra del actual Reglamento de líneas de alta tensión.

9.2.9.3. *Disposición de la puesta a tierra*

Los elementos que constituyen la puesta a tierra son:

- Elementos de conexión a tierra de las pantallas
- Línea de tierra
- Electrodo de puesta a tierra

9.2.9.4. *Elementos de conexión a tierra de las pantallas*

Los elementos de conexión de las pantallas a tierra, son los que se detallan a continuación:

a) Conexión rígida

La conexión directa de las pantallas a tierra, se realiza mediante un puente desmontable, instalado en el interior de una caja metálica estanca pintada interior y exteriormente con resina de poliéster, apta para instalación intemperie.

La conexión se hará mediante cable unipolar con conductor de cobre y aislamiento 0,6/1 kV. La mínima sección del cable será 185 mm².

b) Cruzamiento de pantallas

Se empleará una caja tripolar de cruce de pantallas (idéntica a la tripolar de puesta a tierra, descrita en el apartado anterior), apta para instalación directamente enterrada. Para la puesta a tierra directa de los

empalmes intermedios en el Cross bonding seccionado, se utilizará esta misma caja, pero sin instalar descargadores de tensiones.

El cable de conexión pantallas-caja, estará compuesto por dos conductores concéntricos, cada uno de los cuales conectará uno de los dos extremos de la pantalla interrumpida a sendas barras de contacto para su cruce.

El aislamiento será de 0,6/1 kV y la sección será de al menos igual a la sección de pantalla del cable y, por tanto, capaz de soportar la intensidad de cortocircuito.

Este cable será de una sección mínima de 2x185mm², valor superior al previsto en la ITC-LAT-06 apartado 6.2 que es de 25 mm², y valor superior según el cálculo de máxima corriente de cortocircuito a tierra admisible del apartado 6.2 que da un valor mínimo de aproximadamente 180 mm² para 250 °C de temperatura máxima del conductor.

Justificación por Intensidad máxima de cortocircuito admisible a tierra

Según la norma EN-50341-1 e ITC-LAT-06 apdo. 6.2, La corriente de cortocircuito máxima admitida por la línea de tierra en función de la duración del defecto y de las características de los conductores de puesta a tierra, a efectos de no sobrepasar la temperatura máxima permisible, considerando el proceso adiabático, se calculará mediante la siguiente expresión:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{\frac{t_f}{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}}$$

siendo:

- S : es la sección, en mm²
- I : es la corriente, en A (valor eficaz)
- t_f : es la duración de la corriente de falta, en s
- K : es una constante que depende del material del circuito de tierra por el que circula la corriente, en A (s^{1/2})/mm². Según la ITC-RAT 13, los valores de K para una temperatura final de los electrodos y líneas de puesta a tierra de 200 °C y 300 °C son los siguientes:

200 °C	300 °C
K=160 A (s ^{1/2})/mm ² para el cobre	K=192 A (s ^{1/2})/mm ² para el cobre
K=60 A (s ^{1/2})/mm ² para el acero	K=72 A (s ^{1/2})/mm ² para el acero

- β : es 1/ α_0 , siendo α_0 el coeficiente de variación de la resistividad con la temperatura a 0°C. Para el aluminio $\beta=228$ °C. Para el cobre $\beta=235$ °C. Para el acero $\beta=202$ °C
- θ_i : es la temperatura inicial en °C
- θ_f : es la temperatura final en °C

Si se considera la temperatura inicial de 30 °C y una temperatura máxima de 250 °C, para un defecto de una duración de 0,5 s, la sección mínima teórica necesaria para soportar una corriente de cortocircuito fase-tierra de 31,5 kA es aproximadamente 180 mm².

Por tanto, el cable cumple con la norma UNE-EN 60228 “Conductores de cables aislados” y la norma UNE 21123-2 “Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo”.

9.2.9.5. Línea de tierra

Es el conductor que une el electrodo de puesta a tierra con el punto de la instalación que ha de conectarse a tierra, es decir, las cajas de puesta a tierra de empalmes y terminales.

En una instalación puede haber 2 tipos de puesta a tierra:

- La puesta a tierra de servicio conectará a tierra los extremos de los descargadores de tensiones
- La puesta a tierra de protección conectará a tierra los elementos metálicos de la instalación, por criterios de seguridad

9.2.9.6. Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra están constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos, según norma UNE 207015 y Norma UNE 21056.

9.2.9.7. Puesta a tierra de cámaras de empalme

En el interior de las cámaras de empalme se dispondrá de un anillo superficial al que se unirán todos los elementos a conectar a tierra. Se empleará para este anillo cable de cobre desnudo de 120 mm² de sección. Las características y diseño de este anillo cumplen lo dicho en el apartado 4.9 de la ITC-LAT 06 que deriva a los apartados 7.2 y 7.3 ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Todas las uniones a realizar a este anillo incorporarán herrajes apropiados que garanticen la continuidad eléctrica de los conductores.

El anillo superficial se unirá al electrodo de puesta a tierra enterrado por medio de un cable de cobre desnudo de cobre de 120 mm² de sección. A fin de no perforar las paredes de la cámara de empalme, se aprovecharán los sumideros de drenaje para realizar 2 conexiones.

La arqueta de puesta a tierra se situará próxima a la cámara de empalme, de forma que la longitud de los conductores empleados para la unión de las tierras de ambos elementos no supere los 10 m. Al anillo superficial de la cámara de empalme se conectarán los elementos susceptibles de puesta a tierra de la arqueta de puesta a tierra.

Se realizará el esquema de conexionado de las cámaras de empalme según se describe en los planos adjuntos.

9.2.9.8. Cajas de puesta a tierra

Son cajas de conexión con envoltura estanca en tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares.

En el interior de las cajas, las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón, ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

Además, se pondrán a tierra todos los soportes metálicos de sujeción de cables o terminales.

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

Serán unipolares en los extremos intemperie de ambas subestaciones y tripolares en las cámaras de empalme intermedias. En estas cámaras las cajas dispondrán de la transposición de las conexiones para realizar correctamente el cross – bonding.

Cumplirán con la norma UNE-EN 50102 “Grados de protección por las envolventes de materiales eléctricos contra impactos mecánicos externos” según la ITC – LAT 02 del Reglamento de líneas de alta tensión.

10.Conclusión

Considerando expuestas en esta memoria las razones que justifican la construcción de la línea y la necesidad de efectuar las afecciones mencionadas esperamos nos sea concedida la debida autorización.

Madrid, Julio de 2025

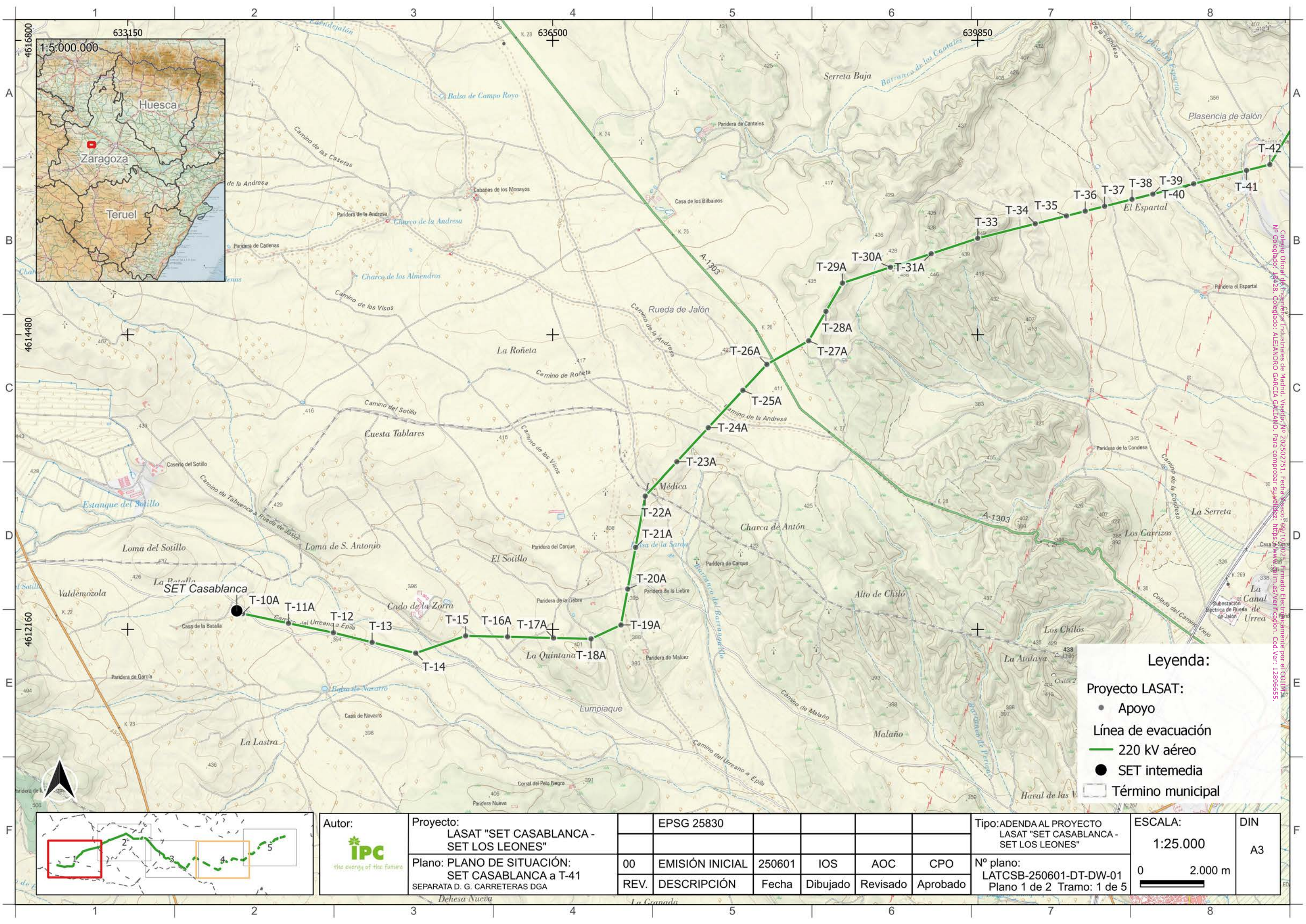
EL INGENIERO INDUSTRIAL
ALEJANDRO GARCÍA GALIANO
COLEGIADO 18.428 C.O.I.I.M

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202502751. Fecha Visado: 09/10/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM.
Nº Colegiado: 18428. Colegiado: ALEJANDRO GARCIA GALIANO. Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/Verificacion>. Cod.Ver: 12896655.

2. Planos

A continuación, se muestra un listado con los planos que afectan a carreteras del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible:

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| 1. Situación | LATCSB-250601-DT-DW-01 |
| 2. Emplazamiento | LATCSB-250601-DT-DW-02 |
| 3. Planta-perfil aéreo | LATCSB-250601-DT-DW-03 |
| 4. Planta subterránea | LATCSB-250601-DT-DW-05 |
| 5. Planta-perfil subterráneo | LATCSB-250601-DT-DW-06 |
| 6. Zanjas tipo..... | LATCSB-250601-DT-DW-15 |
| 7. Sección tipo cruce hinca | LATCSB-250601-DT-DW-24 |
| 8. Afecciones | LATCSB-250601-DT-DW-26 |

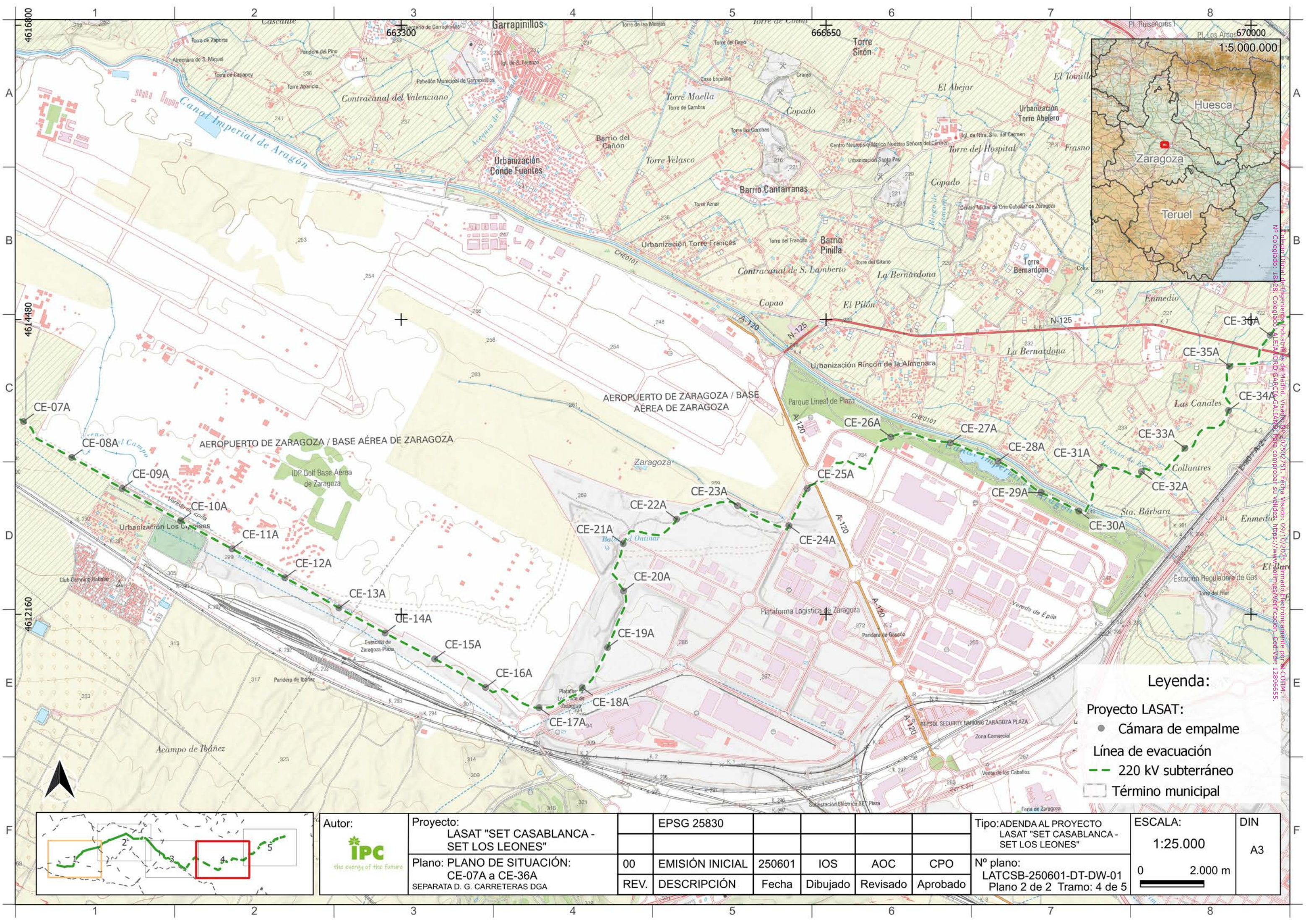


Collegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 202502751. Fecha Visado: 09/10/2025. Firmado Electrónicamente por el COLINDA. No Colegiado: 14428. Colegiado: ALEJANDRO GARCIA GALLIANO. Para comprobar su validez: <https://www.sitios.gob.es/verificacion>. Cód. Ver: 12896655.

Legenda:

- Proyecto LASAT:
- Apoyo
 - Línea de evacuación
 - 220 kV aéreo
 - SET intermedia
 - Término municipal

Autor: 	Proyecto: LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"		EPSG 25830						Tipo:ADENDA AL PROYECTO LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"	ESCALA: 1:25.000 	DIN A3
	Plano: PLANO DE SITUACIÓN: SET CASABLANCA a T-41 SEPARATA D. G. CARRETERAS DGA		00	EMISIÓN INICIAL	250601	IOS	AOC	CPO			
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Nº plano: LATCSB-250601-DT-DW-01 Plano 1 de 2 Tramo: 1 de 5		



- Legenda:**
- Cámara de empalme
 - Línea de evacuación
 - 220 kV subterráneo
 - Término municipal



Autor: 	Proyecto: LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"		EPSG 25830						Tipo:ADENDA AL PROYECTO LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"	ESCALA: 1:25.000 0 2.000 m	DIN A3
	Plano: PLANO DE SITUACIÓN: CE-07A a CE-36A SEPARATA D. G. CARRETERAS DGA		00	EMISIÓN INICIAL	250601	IOS	AOC	CPO			
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Nº plano: LATCSB-250601-DT-DW-01 Plano 2 de 2 Tramo: 4 de 5		

Nº Apoyo	Tipo	X	Y
T-22A	GCO-40000-30	637229	4613211
T-23A	CO-7000-27	637479	4613480
T-24A	CO-9000-27	637727	4613748
T-25A	CO-7000-33	637999	4614042
T-26A	CO-18000-30	638188	4614247
T-27A	GCO-40000-25	638518	4614433
T-28A	CO-5000-33	638654	4614665
T-29A	GCO-40000-30	638785	4614887
T-30A	CO-9000-24	639163	4615012
T-31A	CO-9000-21	639484	4615119
T-33	CO-12000-21	639851	4615240
T-34	CO-27-12000	640305	4615355
T-35	HAR-13-13000	640550	4615417
T-36	HAR-13-13000	640698	4615454
T-37	CO-15-9000	640851	4615493

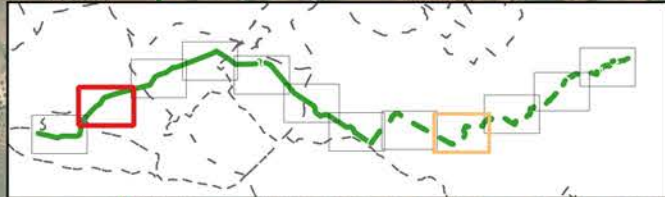
Legenda:

Proyecto LASAT:

• Apoyo

— Línea de evacuación 220 kV aéreo

□ Término municipal



Autor:


Proyecto:
LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"

Plano: PLANO DE EMPLAZAMIENTO:
T-22A a T-37A
SEPARATA D. G. CARRETERAS DGA

	EPSG 25830						
00	EMISIÓN INICIAL	250601	IOS	AOC	CPO	Tipo:ADENDA AL PROYECTO LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"	
REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Nº plano: LATCSB-250601-DT-DW-02 Plano 1 de 2 Tramo: 2 de 12	

ESCALA:
1:10.000

0 800 m

DIN
A3

Corporación de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202502751. Fecha Visado: 09/10/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM. Nº Colegiado: 18428. Colegiado: ALEJANDRO GARCÍA GALLANO. Para comprobar su validez: <https://www.com.es/verificacion>. Cod. Ver. 12896655.



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 202502751, Fecha Visado: 09/10/2025, Firmado Electrónicamente por el COLIAI, Nº Colegiado: 19426, Colegiado: ALEJANDRO GARCIA GALIANO, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, Cod Ver: 12996625.

Leyenda:

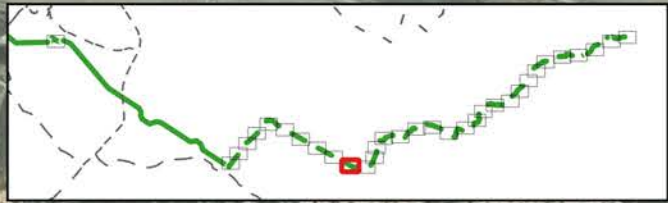
Proyecto LASAT:

- Cámara de empalme

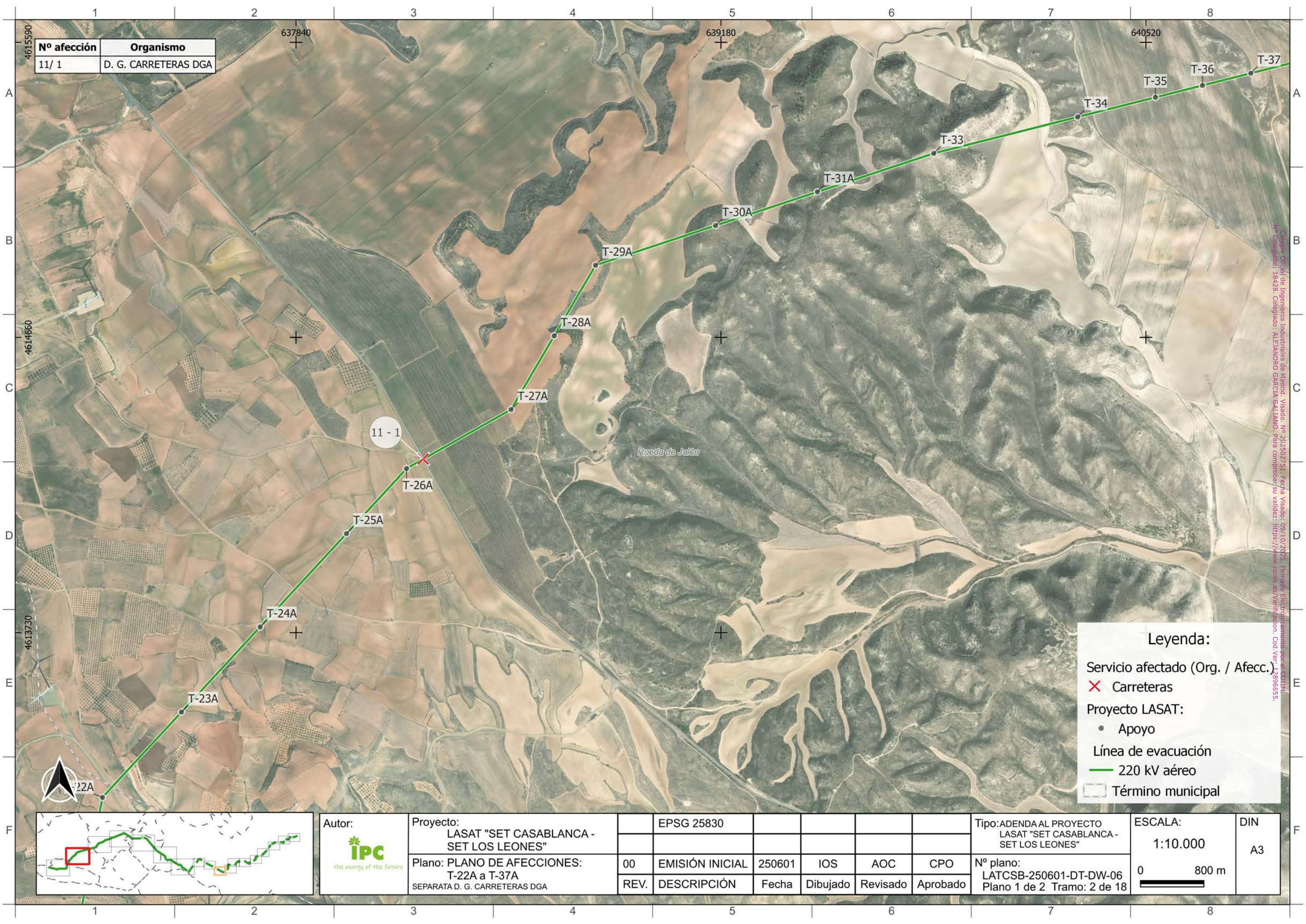
Implantación RBDA

- Ocupación eventual
- Planta de la zanja
- Elementos auxiliares

□ Término municipal



Autor:  the energy of the future	Proyecto: LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"		EPSG 25830					Tipo:ADENDA AL PROYECTO LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"	ESCALA: 1:2.000 0150 m	DIN A3
	Plano: PLANTA SUBTERRÁNEA: CE-15A a CE-16A SEPARATA D. G. CARRETERAS DGA	00	EMISIÓN INICIAL	250601	IOS	AOC	CPO	Nº plano: LATCSB-250601-DT-DW-05 Plano 1 de 1 Tramo: 11 de 33		
		REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado			



Nº afección	Organismo
11/ 1	D. G. CARRETERAS DGA

Legenda:

Servicio afectado (Org. / Afecc.)

✗ Carreteras

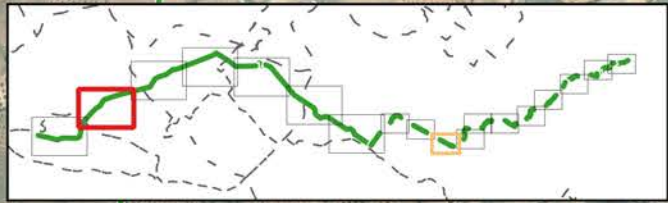
Proyecto LASAT:

- Apoyo

Línea de evacuación

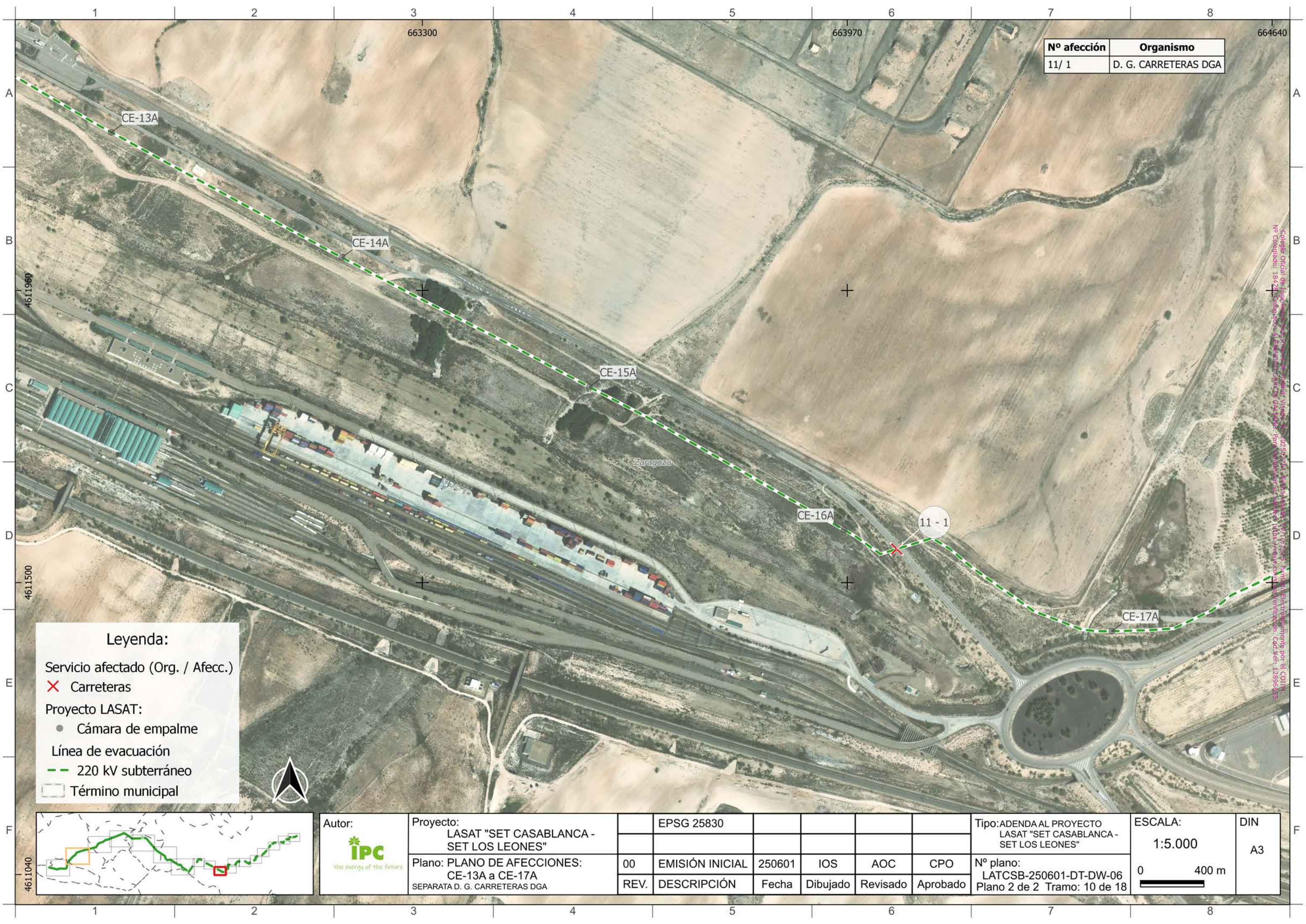
- 220 kV aéreo

▭ Término municipal



Autor:  the energy of the future	Proyecto: LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"		EPSG 25830					Tipo:ADENDA AL PROYECTO LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"	ESCALA: 1:10.000 0 800 m 	DIN A3
	Plano: PLANO DE AFECCIONES: T-22A a T-37A SEPARATA D. G. CARRETERAS DGA	00	EMISIÓN INICIAL	250601	IOS	AOC	CPO	Nº plano: LATCSB-250601-DT-DW-06 Plano 1 de 2 Tramo: 2 de 18		
		REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado			

Corporación de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202502751. Fecha Visado: 09/10/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM. Nº Colegiado: 18428. Colegiado: ALEJANDRO GARCÍA GALLANO. Para comprobar su validez: <https://www.com.es/verificacion>. Cod. Ver: 29896655.



Nº afección	Organismo
11/ 1	D. G. CARRETERAS DGA

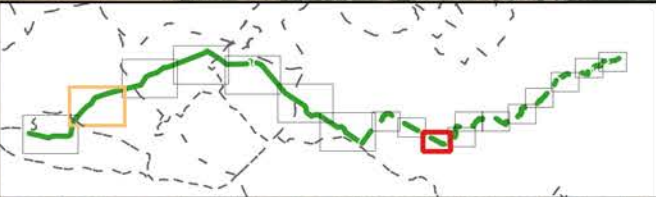
Leyenda:

Servicio afectado (Org. / Afecc.)

✗ Carreteras

Proyecto LASAT:

- Cámara de empalme
- Línea de evacuación
- 220 kV subterráneo
- Término municipal



Autor:

Proyecto: LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"

Plano: PLANO DE AFECCIONES: CE-13A a CE-17A

SEPARATA D. G. CARRETERAS DGA

	EPSC 25830				
00	EMISIÓN INICIAL	250601	IOS	AOC	CPO
REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado

Tipo:ADENDA AL PROYECTO LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"

Nº plano: LATCSB-250601-DT-DW-06

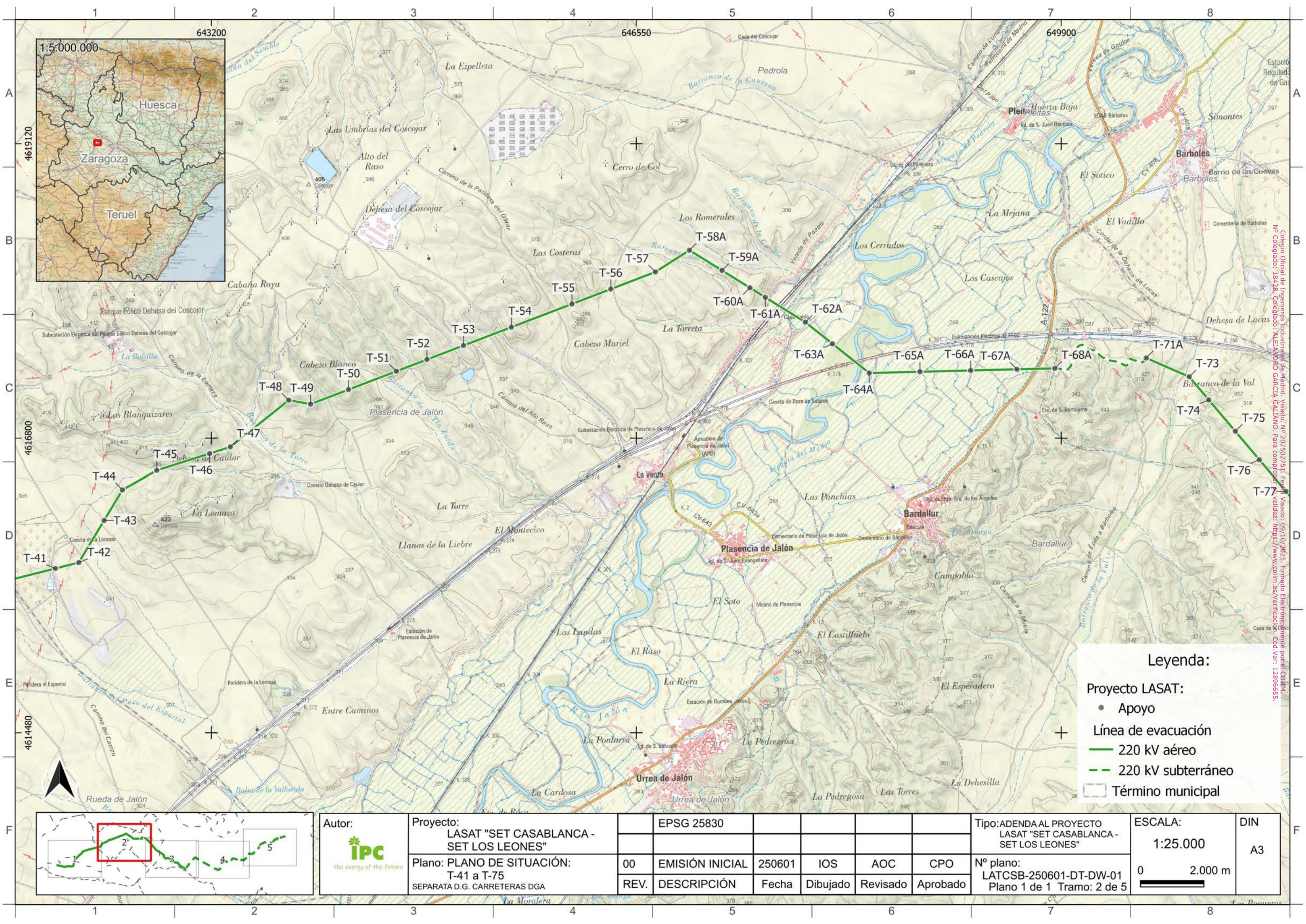
Plano 2 de 2 Tramo: 10 de 18

ESCALA: 1:5.000

0 400 m

DIN A3

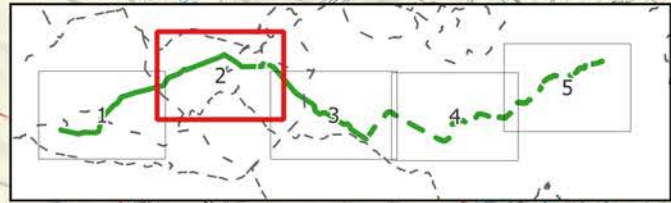
Colaboración de la Dirección General de Infraestructuras de Transporte y Logística, por el COITL, No Colegiado: 13421, para la elaboración del Plan de Afecciones. Para más información, consulte el sitio web: <https://www.coitl.es/infraestructura>. Cód. Ver: 12996652.



Legenda:

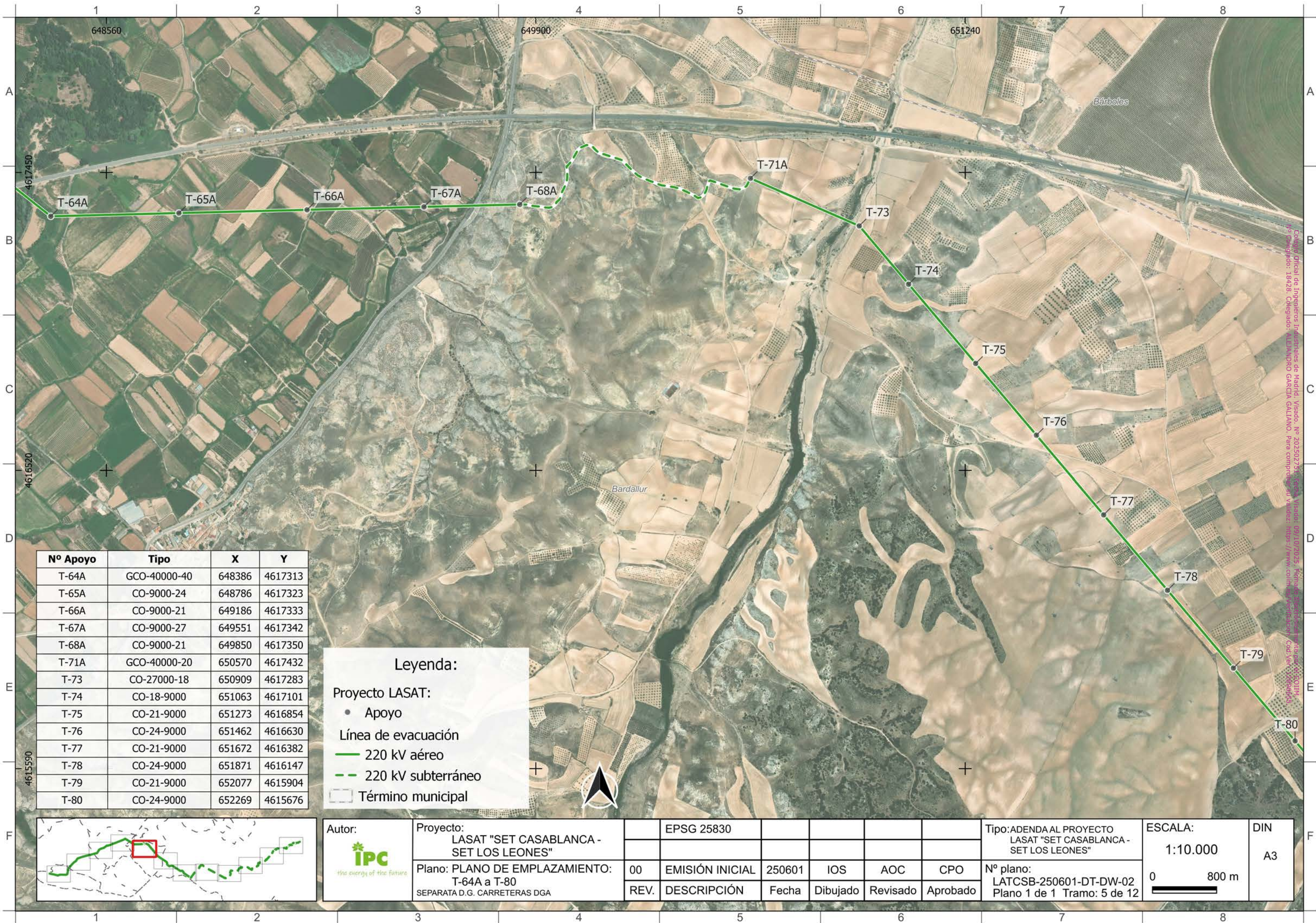
Proyecto LASAT:

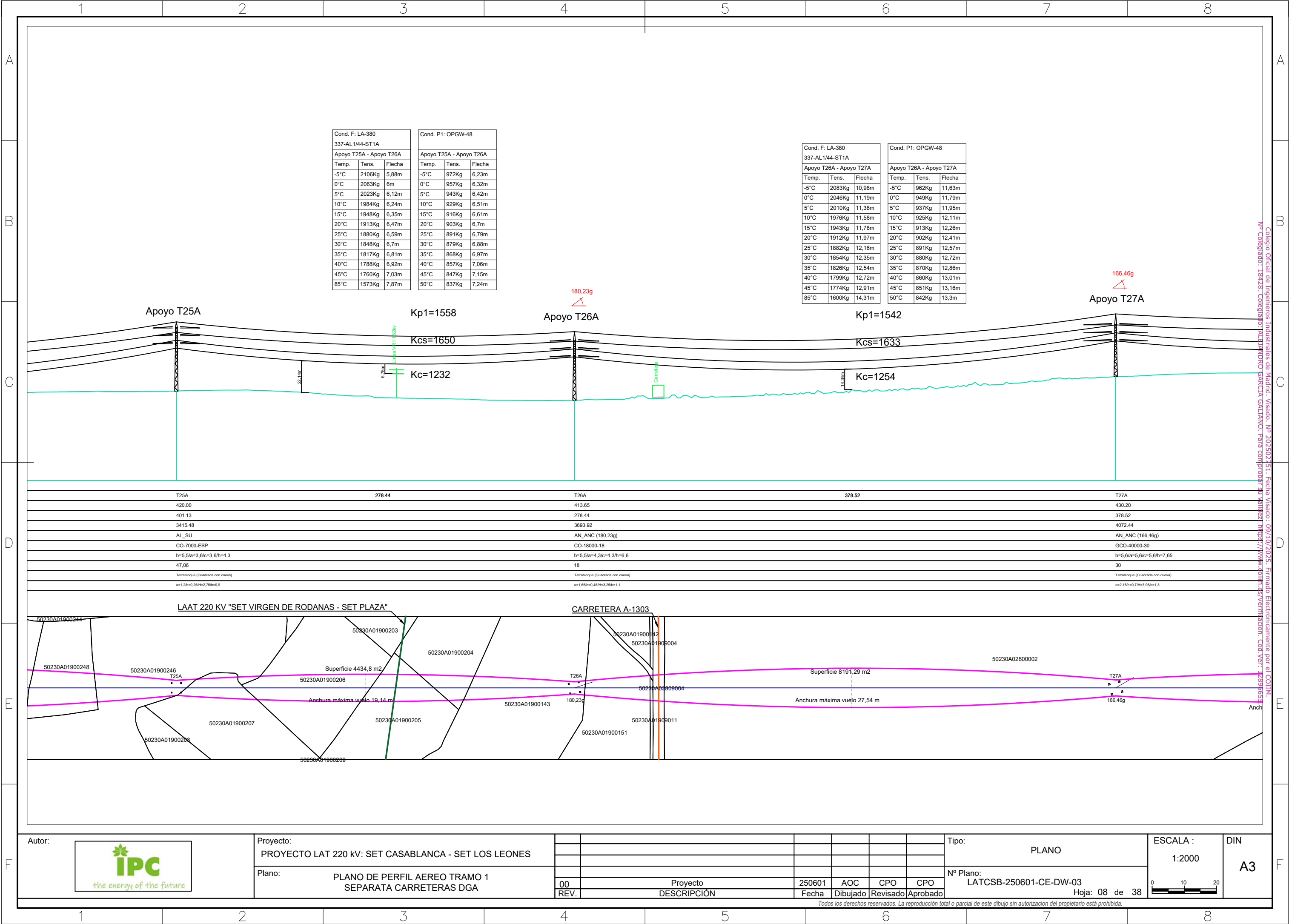
- Apoyo
- + Línea de evacuación
- 220 kV aéreo
- - - 220 kV subterráneo
- Término municipal

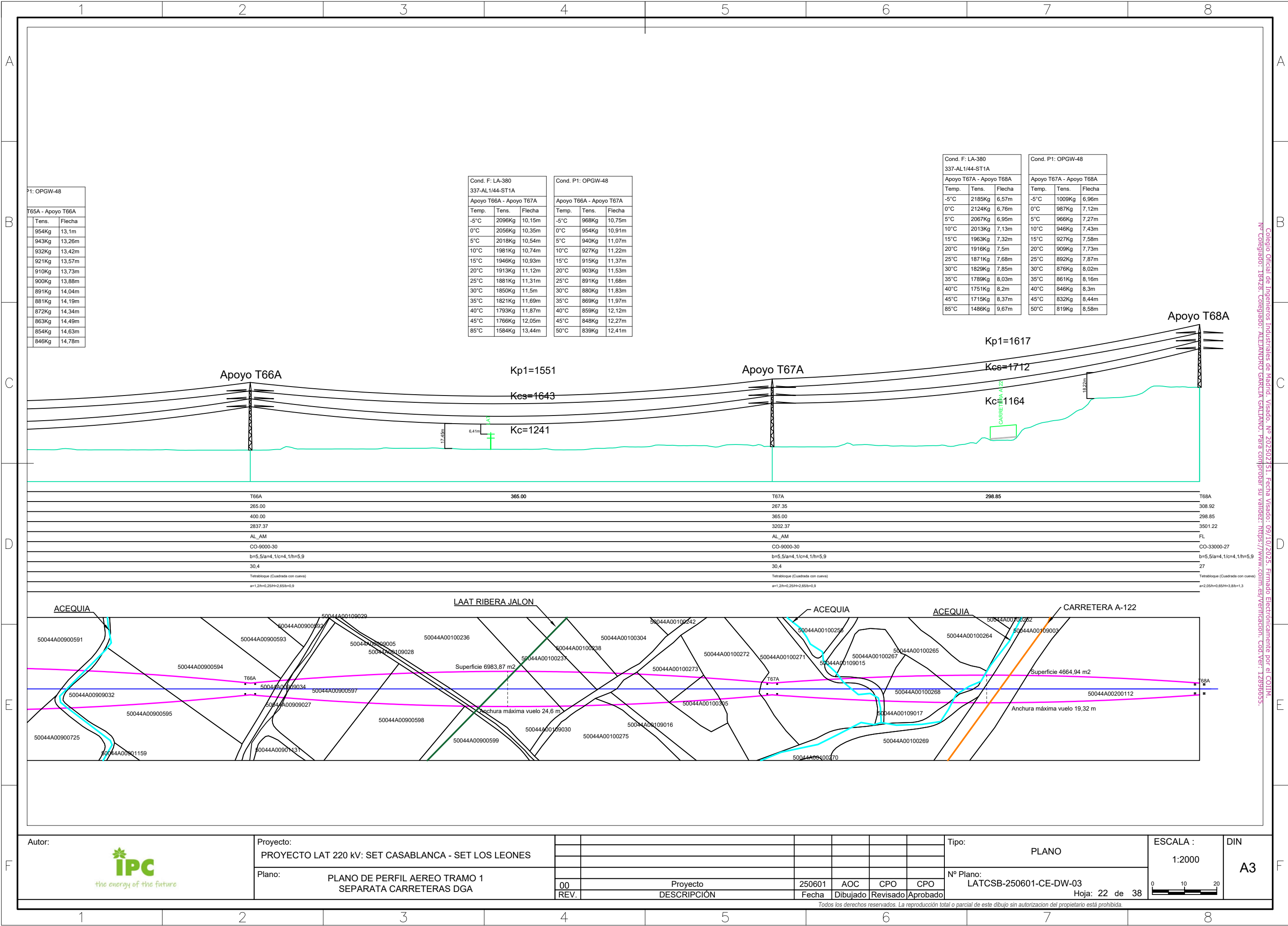


Autor:  the energy of the future	Proyecto:		EPSG 25830					Tipo:ADENDA AL PROYECTO LASAT "SET CASABLANCA - SET LOS LEONES"	ESCALA: 1:25.000	DIN A3
	Plano: PLANO DE SITUACIÓN: T-41 a T-75 SEPARATA D.G. CARRETERAS DGA	00	EMISIÓN INICIAL	250601	IOS	AOC	CPO	Nº plano: LATCSB-250601-DT-DW-01 Plano 1 de 1 Tramo: 2 de 5	0 2.000 m 	
	REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado				

Collegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 2025027531. Fecha Visado: 09/10/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM. No Colegiado: 19428. Colegiado: ALEJANDRO GARCIA GALIANO. Para comprobar validez: <https://www.colim.es/verificacion>. Cód Ver: 12896655.



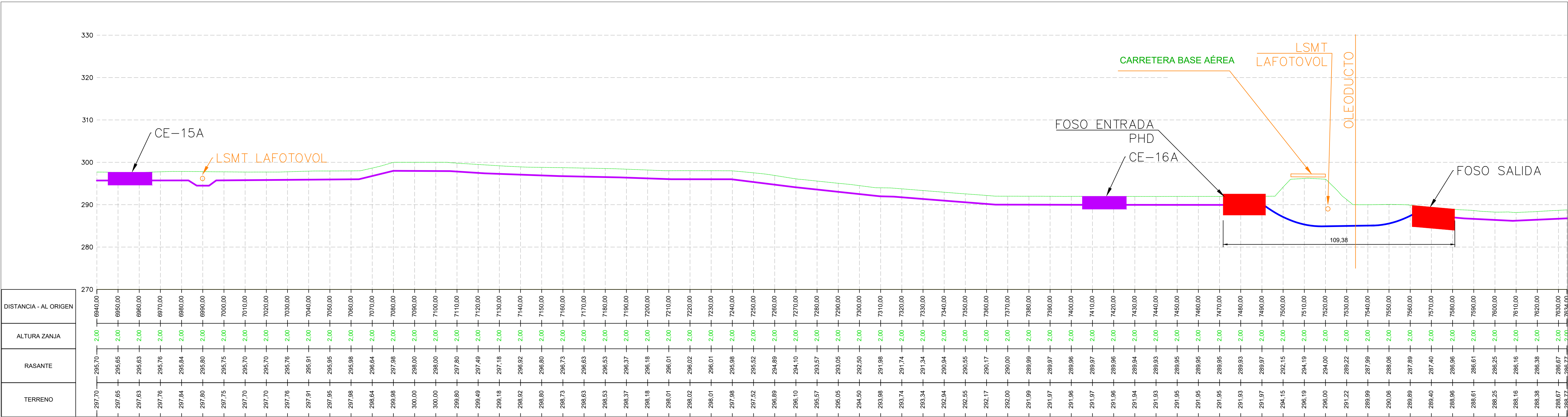




Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

123456789101112131415

LEYENDA	
	PERFIL DEL TERRENO
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)
	CÁMARA DE EMPALME (CE-XX)
	FOSOS PHD





Proyecto:

PROYECTO LAT 220KV
SET CASABLANCA - SET LOS LEONES

Plano:

PLANO DE PERFIL SUBTERRÁNEO.
TRAMO 4.SEPARATA CARRETERAS DGA

00	Proyecto	250513	AHA	GPO	CPO
REV	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado

Tipo:

PLANO

Nº Plano:

LATCSB-250513-DT-DW-06

Escala:

V:1/500
H:1/1000

Hoja:

13 de 39

DIN

A1

Código Oficial de Registro Industrial de México, Vol. 1, No. 202020731, Fecha Votación: 09/10/2025. Firmado Electrónicamente por el COTIM.
No Compilar: J245, Compilador: ALVARADO GARCIA GILBERTO. Para compilar se requiere: https://www.com.sivertificacion.com/ver/1289855.

Technical drawing of a cable tray installation, showing a cross-section and a top view.

Cross-section details:

- CINTA SEÑALIZADORA 150 mm
- HORMIGÓN TIPO HM-20/B/20
- CUATRI TUBO PE 4xØ40 TELECOMUNICACIONES
- RELIEVO
- COMPACTACIÓN 95% 214
- HORMIGÓN TIPO HM-20/B/20
- TUBO P.E. Ø111/1
- CABLE DE COBRE AISLADO 0.6/1 kV (VER NOTA 2)
- SEPARADOR 30250 + 20110
- TUBO PE Ø250
- Dimensions: 250, 675, 822, 1450, 100, 250

Top view details:

- Dimensions: 15, 1000, 1800, 15

Technical drawing showing a cross-section and plan view of a cable tray installation.

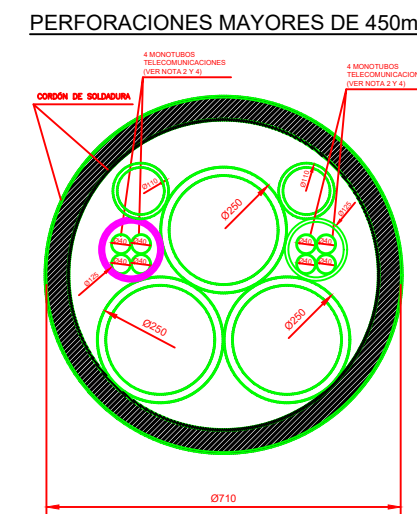
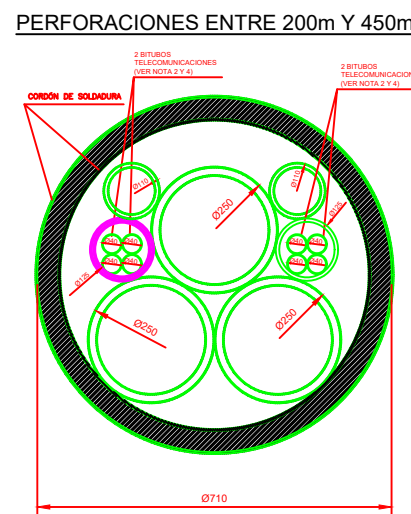
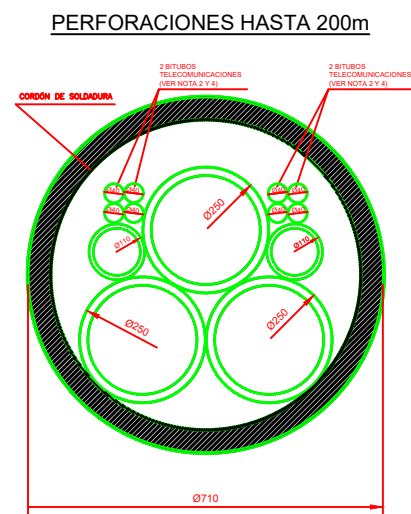
Cross-section details:

- CAPA TERRENO VEGETAL (1800 mm total height)
- CINTA SEÑALIZADORA 150 mm
- RELLENO RESINO (1025 mm)
- EXTENSION CAVACIÓN PER-M
- CUATRITUBO PE 4xØ40 TELECOMUNICACIONES
- CABLE DE COBRE AISLADO 0.6/1 kV (VER NOTA 2)
- HORMIGÓN TIPO HM-20/B/20
- TUBO P.E. Ø110
- SEPARADOR 3Ø250 x 2Ø110
- TUBO PE Ø250

Plan view details:

- Overall width: 1800 mm
- Side margins: 15 mm
- Central section width: 1000 mm

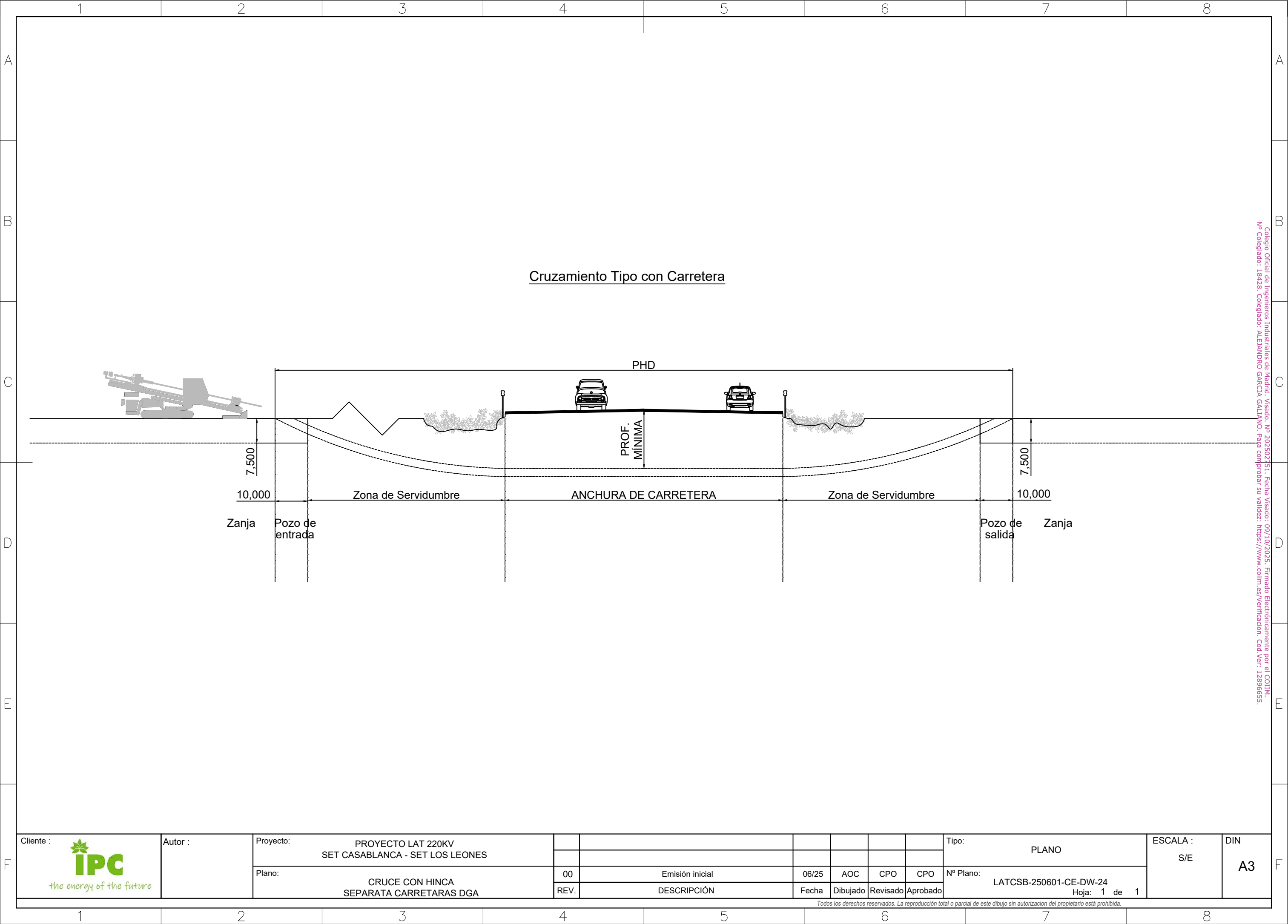
1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
2. En todos los tipos de conexión de pantallas se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento Ø110 mm por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m en el 50% del recorrido de cada tramo entre accesorios.
3. Los tubos corrugados PE Ø250 mm serán de color exterior rojo según ET140.
4. Los tubos corrugados PE Ø110 mm serán de color exterior verde según ET140.
5. El bitubo de telecomunicaciones 2xØ40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203
3. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
4. El separador de los tubos se instalará cada 1 m.
5. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de Ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
6. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
7. No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de Ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.



NOTAS:

- 1.- La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
- 2.- En el caso de conexión a tierra de las pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
- 3.- Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
- 4.- En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm. y carga de rotura >10 kN. En cada tubo del cuatritubo de telecomunicaciones la cuerda de nylon será de Ø6 mm. y carga de rotura > 7,5 kN.
- 5.- El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m.
- 6.- El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente rozamiento menor 0,08.
- 7.- El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
- 8.- El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecomunicaciones se realizará a 30 cm. de la pared interior.

Cliente :  the energy of the future	Autor :	Proyecto:	PROYECTO LAT 220KV SET CASABLANCA - SET LOS LEONES										Tipo:	PLANO	ESCALA :	DIN	
		Plano:	CANALIZACIÓN TIPO PHD SEPARATA CARRETERAS DGA				00	Emisión inicial		06/25	AOC	CPO	CPO	Nº Plano:			LATCSB-250602-DT-DW-15 Hoja: 2 de 2
			REV.	DESCRIPCIÓN				Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado						



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202502751. Fecha Visado: 09/10/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM.
Nº Colegiado: 18428. Colegiado: ALEJANDRO GARCIA GALLANO. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/verificacion>. Cod. Ver: 12896655.