



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 N.º Colegiado.: 0002474
 PEDRO MACHIN ITURRIA
 VISADO N.º VD02432-23A
 DE FECHA: 2/6/23
E-VISADO

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

25462782B Firmado digitalmente por
 25462782B PEDRO
 PEDRO MACHIN MACHIN (C:Q5070003H)
 (C:Q5070003H) Fecha: 2023.05.30
 16:18:41 +02'00'

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:



ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Término Municipal Zaragoza (Zaragoza)



En Zaragoza, mayo de 2023



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Índice general**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
FECHA : 2/6/23
E-VISADO

ÍNDICE GENERAL

- **DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**
- **DOCUMENTO Nº2: ANEJOS**
- **DOCUMENTO Nº3: PLANOS**
- **DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**



ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Término Municipal de Zaragoza (Zaragoza)



En Zaragoza, mayo de 2023

ÍNDICE

TABLA RESUMEN	2
1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETO Y ALCANCE	7
3. DATOS DEL PROMOTOR.....	8
4. DECLARACIÓN RESPONSABLE.....	9
5. NORMATIVA DE APLICACIÓN	10
5.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	10
5.2. OBRA CIVIL.....	11
5.3. SEGURIDAD Y SALUD.....	12
5.4. NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	13
5.5. EQUIPOS.....	14
6. CONEXIÓN A LA RED.....	15
7. UBICACIÓN.....	16
7.1. LÍNEA DE EVACUACIÓN CENTRO DE ENTREGA EL PALOMAR – SET ARCOSUR 15 kV	17
7.1.1. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	17
7.1.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.....	18
7.1.3. CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA.....	19
7.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO AÉREO	20
7.1.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS SUBTERRÁNEOS.....	28
8. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.....	37
9. CONCLUSIÓN	39



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
01. Memoria



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD02432-23A
DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO

TABLA RESUMEN

Tabla 1: Resumen Parque Fotovoltaico y sus infraestructuras de evacuación

PARQUE FOTOVOLTAICO PFV EL PALOMAR	
Datos generales	
Promotor	RENOVABLES DE LOS SASOS SL B-99.524.126
Término municipal del PFV	Zaragoza (Zaragoza)
Capacidad de acceso	10 MW
Potencia inversores (a 40°C)	11,40 MVA
Potencia total módulos fotovoltaicos	12,6027 MWp
Superficie de paneles instalada	58.430 m ²
Superficie poligonal del PFV	25,57 ha
Superficie vallada del PFV	24,53 ha
Perímetro del vallado del PFV	3,153 km
Ratio ha/MWp	1,97
Radiación	
Índice de radiación MEDIO DIARIO del PFV	4,585 kWh/m ² /día
Índice de radiación ANUAL de la planta (dato medio diario x 365 días)	1.673,7 kWh/m ²
Producción energía	
Estimación de la energía eléctrica producida anual	23.606 MWh/año
Producción específica	1.873 kWh/kWp/año
Performance ratio	84,60 %
Datos técnicos	
Número de módulos 670 Wp	18.810
Seguidor solar 1 eje para 30 módulos (1V30)	187
Seguidor solar 1 eje para 60 módulos (1V60)	220
Cajas de Seguridad y Protección (CSP)	39
Inversor 3.800 kVA (a 40°C)	3
Power Station MV Skid 3.800 kVA	3



CENTRO DE ENTREGA PFV EL PALOMAR 15 kV	
Tipo	Prefabricado en superficie con aparatación GIS
Tensión nominal	15 kV _{ef}
Tensión asignada	24 kV _{ef}
Frecuencia nominal	50 Hz
Celdas	
<ul style="list-style-type: none"> - 3 Celdas de línea con interruptor-seccionador para llegada/salida de línea de cliente. - 1 Celda de medida y cuadro de medida. - 1 Celda de protección con interruptor automático y protecciones. 	

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV CENTRO DE ENTREGA PFV EL PALOMAR – SET ARCOSUR	
Datos generales	
Tensión	15 kV
Frecuencia	50 Hz
Categoría de la línea	Tercera
Longitud total línea	5.286
Longitud total zanja	4.950
TRAMO AÉREO	
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	1
Tipología de los conductores	LA-280 (242-AL1/39-ST1A)
Longitud (m)	262 m
Tipo de aislamiento	Vidrio templado
TRAMOS SUBTERRÁNEOS	
Categoría	A
Nº de circuitos	1 (2 ternas)
Tipología de los conductores	RH5Z1 12/20 kV 3x1x400 mm ² Al
Longitud zanja (m)	Tramo 1 subterráneo: 1.578 m Tramo 3 subterráneo: 3.372 m
Longitud cable (m)	Tramo 1 subterráneo: 1.609 m Tramo 3 subterráneo: 3.415 m

1. ANTECEDENTES

La sociedad RENOVABLES DE LOS SASOS S.L. es la promotora del PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN en el Término Municipal de Zaragoza.

Con fecha 5 de octubre de 2018, la sociedad RENOVABLES DE LOS SASOS S.L. depositó un aval por un importe de 125.000 € en cumplimiento del artículo 66 bis del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, para la tramitación de las solicitudes de acceso a la Red de Distribución.

Por resolución de 10 de octubre de 2018 el Gobierno de Aragón confirmó que la garantía económica cumplía los requisitos establecidos en el artículo 66 bis del Real Decreto 1955/2000 para tramitar la solicitud de acceso a la red de transporte de instalaciones de producción.

La sociedad RENOVABLES DE LOS SASOS S.L. solicitó punto de conexión para el PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR en la SET ARCOSUR 15 kV, obteniendo acceso favorable en dicho punto por parte de E-DISTRIBUCIÓN con fecha 26 de octubre de 2018.

Posteriormente E-DISTRIBUCIÓN solicitó a Red Eléctrica de España aceptabilidad, desde la perspectiva de la red de transporte, para el Proyecto de Parque Fotovoltaico EL PALOMAR, recibiendo respuesta favorable a la misma con fecha 14 de febrero de 2019.

Con fecha 13 de junio de 2019, se recibió por parte de E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U. las Condiciones Técnico – Económicas para la conexión del PFV EL PALOMAR en la SE ARCOSUR 15 kV.

Con fecha 28 de agosto de 2020, la sociedad RENOVABLES DE LOS SASOS S.L. presentó ante el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial el proyecto del PFV EL PALOMAR con número de visado VD02480-20A, con el objeto de obtener la Autorización Administrativa Previa y la admisión a trámite de la instalación (número de expediente G-SO-Z-161/2020). Se obtuvo la admisión a trámite de autorización administrativa previa el proyecto el 16 de noviembre de 2020.

	ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación 01. Memoria	 <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="font-size: small; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Nº Colegiado.: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">VISADO Nº.: VD02432-23A DE FECHA.: 2/6/23</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin: 0; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Con fecha 26 de julio de 2019, la sociedad RENOVABLES DE LOS SASOS S.L. solicitó la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada del PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación ante el INAGA mediante solicitud telemática, obteniendo el número de expediente INAGA/500201/01/2019/08254.

Con fecha 18 de junio de 2020, el INAGA emite Resolución por la que se adopta la decisión de no someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y emite informe de impacto ambiental favorable de la planta fotovoltaica EL PALOMAR Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN.

Que durante el procedimiento de información pública, el promotor fue conocedor de la existencia del Parque Fotovoltaico Plaza II, ubicado en la misma zona de implantación del PFV El Palomar. Con el objeto de compatibilizar ambas instalaciones fotovoltaicas, se redactó, con número de visado VD03784-21A, el Modificado de proyecto del Parque Fotovoltaico EL PALOMAR Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN.

Con fecha 7 de julio de 2022, el Ayuntamiento de Zaragoza emitió informe de compatibilidad urbanística de PFV El Palomar y su línea de evacuación en respuesta a la solicitud de esta promotora. Que en dicho informe se establece que PFV El Palomar se ubica, entre otros, en Suelo No Urbanizable Especial en su categoría de Vales, SNU EP (V). En relación con este informe, Renovables de los Sasos SL, con fecha 29 de septiembre de 2022, solicitó al Ayuntamiento de Zaragoza informe de aclaración sobre la compatibilidad urbanística de PFV El Palomar y su línea de evacuación en el suelo anteriormente referido de SNU EP (V).

Con fecha 12 de enero de 2023, el Ayuntamiento de Zaragoza emite informe de compatibilidad urbanística, el cual sustituye al anterior, del PFV El Palomar y sus infraestructuras de evacuación en respuesta al informe de aclaración de dicha compatibilidad por parte de la promotora. En dicho informe se establece que en cuanto a la implantación del parque fotovoltaico en los tipos de suelo propuestos según el PGOU de Zaragoza, son compatibles con dicha instalación.

En cuanto a la línea eléctrica de evacuación aéreo-subterránea, discurre por suelo urbanizable no delimitado y suelo urbano no consolidado, ambos en ámbitos pendientes de desarrollo, los cuales no son compatibles con dicha instalación y por lo que se deberá modificar el trazado de esta.

Con fecha 1 de diciembre de 2022 Renovables de los Sasos, S.L. solicita el desistimiento del expediente G-SO-Z-161/2020 y realiza solicitud de autorización

	ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación 01. Memoria	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado.: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA VISADO Nº. : VD02432-23A DE FECHA : 2/6/23 E-VISADO </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

administrativa previa y de construcción en la ubicación actual de la instalación. El Servicio Provincial admite a trámite la instalación acumulando los trámites administrativos ya realizados en el expediente anterior. Nº Expediente de la Dirección General de Energía y Minas: IP-PC-0203/2022. Nº Expediente del Servicio Provincial: G-SO-2022/188 de la provincia de Zaragoza.

Con fecha 16 de febrero de 2023, el director general de Energía y Minas del Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial, otorga la autorización administrativa previa y de construcción de la planta fotovoltaica “El Palomar” en el término municipal de Zaragoza (Zaragoza).

	ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación 01. Memoria	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p style="font-size: small; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">Nº Colegiado.: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">VISADO Nº.: VD02432-23A DE FECHA.: 2/6/23</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin: 0; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. OBJETO Y ALCANCE

El objeto de la presente Adenda al modificado de proyecto es aportar toda la información necesaria de acuerdo con el nuevo trazado de la línea de enlace entre el citado parque fotovoltaico y la SET ARCOSUR, para que no afecte a ámbitos pendientes de desarrollo, esto es suelo urbanizable no delimitado y del suelo urbano no consolidado, e igualmente sea coherente con el trazado acuerdo con el Servicio Técnico de Planeamiento y Rehabilitación del Ayuntamiento de Zaragoza.

La presente Adenda al modificado de proyecto está compuesto por Memoria y Anejos, Presupuesto y Planos. El Pliego de Condiciones Técnicas y el Estudio de Seguridad y Salud no sufren modificaciones con respecto al modificado de proyecto, por lo que no se incluyen con la presente documentación.

Todas las obras que aquí se definen, se proyectan adaptándose a los Reglamentos Técnicos vigentes y demás normas reguladoras de este tipo de instalaciones, en particular el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, y el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

	<p>ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación 01. Memoria</p>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p style="font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº.Colegiado.: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p>VISADO Nº. : VD02432-23A DE FECHA : 2/6/23</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. DATOS DEL PROMOTOR

- Titular: **RENOVABLES DE LOS SASOS S.L.**
- CIF: B-99.524.126
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Argualas nº40, 1ª planta, D, CP 50.012 Zaragoza
- Teléfono: 876 712 891
- Correo electrónico: info@atalaya.eu y tramitaciones@forestalia.com



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
01. Memoria



4. DECLARACIÓN RESPONSABLE

Don Pedro Machín Iturria, mayor de edad, con DNI 25.462.782-B, con titulación de Ingeniero Industrial y nº de colegiado 2474 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja y domicilio a efectos de notificaciones en Calle Argualas 40, 1ºD, 50012 de Zaragoza,

DECLARA, bajo su responsabilidad que, en la fecha de elaboración y firma de la presente Adenda al Modificado de proyecto de PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN:

- Está en posesión de la titulación indicada.
- Dicha titulación otorga competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado.
- Está colegiado con el número y en el colegio profesional indicados.
- No se encuentra inhabilitado para el ejercicio de la profesión.
- Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado.
- El trabajo profesional indicado se ha ejecutado conforme la normativa vigente de aplicación al mismo, que le es de aplicación, a los efectos del cumplimiento de lo establecido en el apartado 1.b) del artículo 53 de la Ley 24/2013, del 26 de diciembre, del Sector eléctrico.

Y para que así conste y produzca los efectos oportunos, expido y suscribo esta Declaración no faltando a la verdad de los datos e informaciones contenidas en la misma.

Zaragoza, mayo de 2023
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474 del COIIAR

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN

5.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Reglamento (UE) No 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14)
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. (BOE 18.09.07)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14))
- Real Decreto 1066/2001, del 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. (BOE 29.09.01)

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 27.12.00)
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE 27.12.13)
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. (BOE 28.11.97)
- Normas Técnicas Particulares de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Normas UNE y CEI aplicables.
- Recomendaciones UNESA aplicables.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

5.2. OBRA CIVIL

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.
- ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción de hormigón estructural, Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.

- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

5.3. SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.



- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

5.4. NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. (BOE 09.06.14)
- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT 02 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Serán de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC-BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14)).

5.5. EQUIPOS

- Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE.
- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer la norma UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Los seguidores solares cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales, UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento, y según la IEC 62116: *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters*.

6. CONEXIÓN A LA RED

El PFV EL PALOMAR ha obtenido acceso a la Red de Distribución en la Subestación ARCOSUR 15 kV, propiedad de E-DISTRIBUCIÓN.

Evacuará su energía mediante una línea aéreo-subterránea de 15 kV hasta la SET ARCOSUR 15 kV, subestación existente.

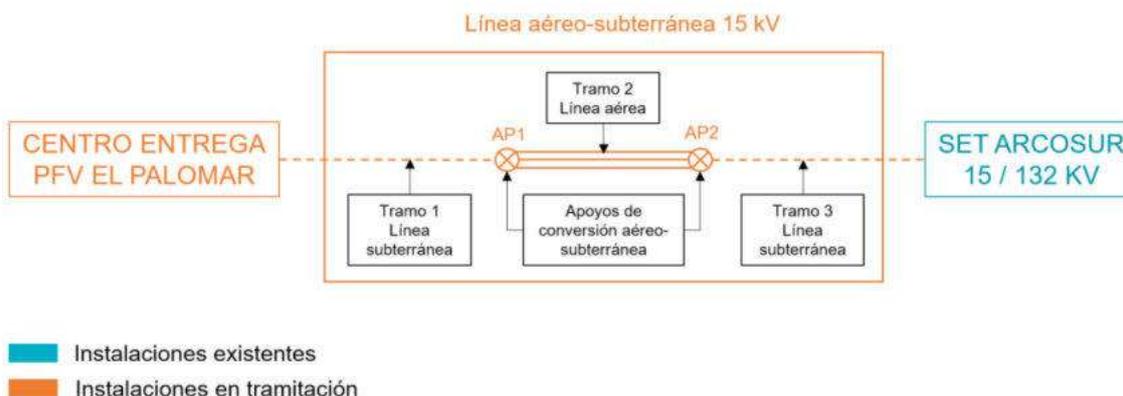


Ilustración 1: Infraestructuras de evacuación

En cumplimiento de la disposición adicional primera del RD 1183/2020, el PFV dispondrá de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que éste pueda inyectar a la red supere su capacidad de acceso (10 MW). Este control se realizará mediante el Power Plant Controller (PPC), ubicado en el Centro de Entrega.

7. UBICACIÓN

El Parque Fotovoltaico EL PALOMAR está ubicado a 327 metros sobre el nivel del mar en el término municipal de Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

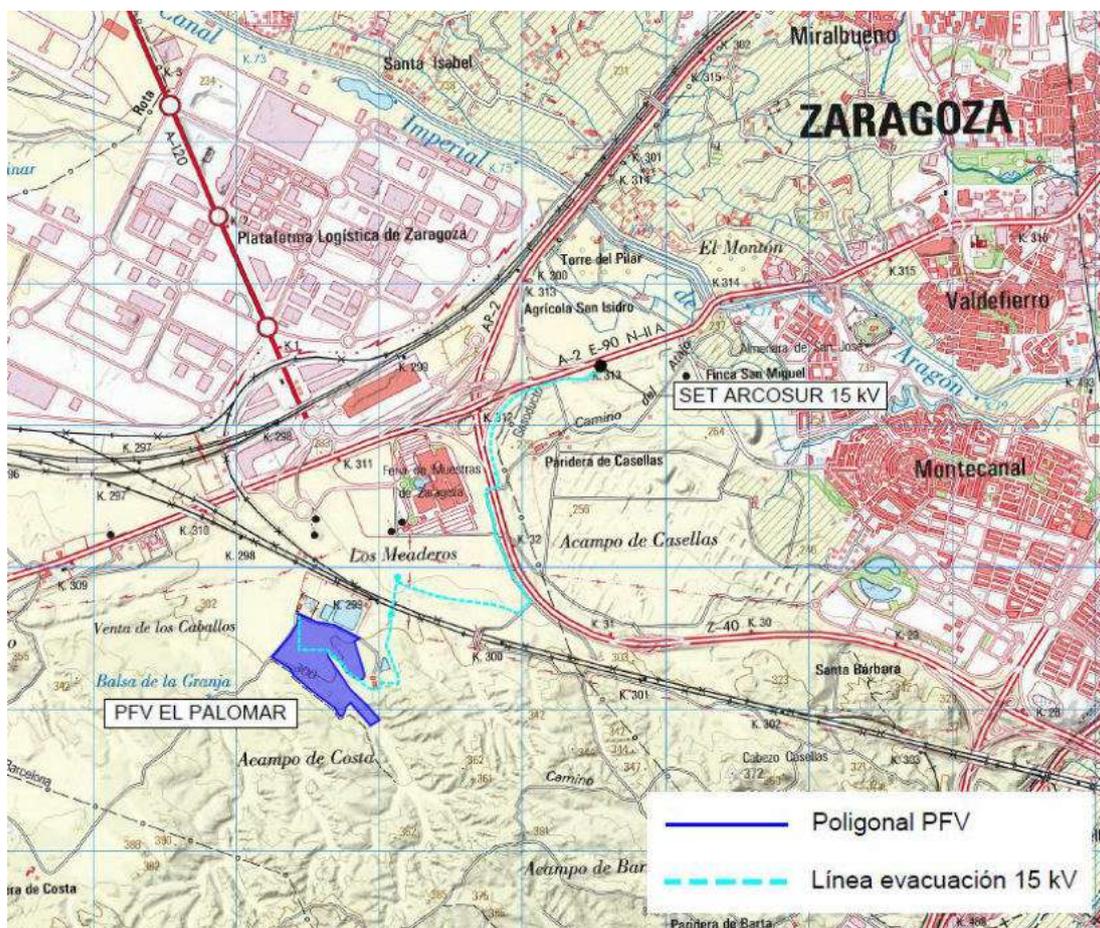


Ilustración 2: Poligonal y ruta de acceso al PFV

Las fincas destinadas para la implantación del PFV EL PALOMAR se encuentran detalladas en el Documento Anejos y en el Documento Planos. En la siguiente tabla se recogen las dimensiones generales del parque.

Tabla 2: Dimensiones PFV EL PALOMAR

Dimensiones PFV	
Superficie poligonal del PFV	25,57 ha
Superficie vallada del PFV	24,53 ha
Perímetro del vallado del PFV	3,15 km

La implantación y las características del PFV EL PALOMAR no han cambiado respecto del Modificado de Proyecto.



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
01. Memoria



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD02432-23A
DE FECHA.: 2/6/23
E-VISADO

7.1. LÍNEA DE EVACUACIÓN CENTRO DE ENTREGA EL PALOMAR – SET ARCOSUR 15 kV

7.1.1. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La línea aéreo-subterránea discurrirá por el término municipal de Zaragoza, en la provincia de Zaragoza, atravesando los siguientes parajes:

PARAJE	TERMINO MUNICIPAL
Acampo de Costa	Zaragoza
Meaderos y Acampo Casellas	Zaragoza
Urb. Arcosur	Zaragoza

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

TRAMO 1 SUBTERRÁNEO

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
CE EL PALOMAR	CE	667.432	4.609.640
Ap.1	HA-6000-26-T1 (PAS)	668.083	4.609.660

TRAMO 2 AÉREO

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	COORDENADAS	
		X	Y
Ap.1	HA-6000-26-T1 (PAS)	668.083	4.609.660
Ap.2	HA-6000-23-T1 (PAS)	668.126	4.609.918

TRAMO 3 SUBTERRÁNEO

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
Ap.2	HA-6000-23-T1 (PAS)	668.126	4.609.918
SET ARCOSUR	SET	669.561	4.611.393

7.1.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

El circuito de evacuación del PFV partirá en subterráneo (1.578 m), desde el Centro de Entrega, hasta llegar al apoyo nº1 de conversión aéreo-subterránea. Desde aquí, el trazado discurrirá en aéreo y configuración Simple Circuito, para realizar el cruce con la Línea Ferroviaria AVE MAD-ZGZ-BCN, la Línea Ferroviaria CIM Zgz-La Cartuja y la Carretera A-120 (262 m), hasta llegar al apoyo nº2, donde se realizará conversión aéreo-subterránea. Desde aquí, el trazado continuará (3.372 m) en subterráneo, hasta la SET Arcosur, de E-DISTRIBUCIÓN, existente (Parcela I-18 – Sector PP 89/3 del PGOU de Zaragoza) hasta realizar la entrada del circuito en la posición de la citada SET:

TRAMO 1 SUBTERRÁNEO

Hito	Denominación	Longitud (m)	Término Municipal
CE	CE EL PALOMAR	5	Zaragoza
-	Zanja	1.578	Zaragoza
Ap.1	HA-6000-26-T1 (PAS)	26	Zaragoza
TOTAL CABLE		1.609	

TRAMO 2 AÉREO

Nº Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Término Municipal
1	1 – 2	262	Zaragoza
TOTAL	2 Ud.	262	

TRAMO 3 SUBTERRÁNEO

Hito	Denominación	Longitud (m)	Término Municipal
Ap.2	HA-6000-23-T1 (PAS)	23	Zaragoza
-	Zanja	3.372	Zaragoza
SET	SET Arcosur	20	Zaragoza
TOTAL CABLE		3.415	

En el *Documento Planos* se puede observar el trazado de la línea.

7.1.3. 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:

- Tercera Categoría: Tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 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 una altitud inferior a 500 metros sobre el nivel del mar.

Según se indica en el apartado 2.1 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, la línea del proyecto se clasifica atendiendo a la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita:

- Categoría A: los defectos de tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de un minuto.

7.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO AÉREO

7.1.4.1. Datos generales de la línea

- Tensión (kV): 15
- Frecuencia: 50 Hz
- Factor de potencia: 0,95
- Longitud (m): 262
- Categoría de la línea: 3^a
- Zona/s por la/s que discurre: Zona A
- Conductor: LA-280 (242-AL1/39-ST1A)
- Velocidad del viento considerada (Km/h): 120
- Tipo de montaje: Simple Circuito (SC)
- Número de conductores por fase: 1
- Nº de apoyos: 2
- Aislamiento: Cadenas de 4 elementos U100BS de vidrio templado
- Cota más baja (m): 277
- Cota más alta (m): 290

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.

Nº Apoyo	Cota terreno (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Función	Tipo terreno	Ángulo interior (gr)
Ap.1	289,63	-	262,18	FL	Normal	-
Ap.2	277,47	262,18	-	FL	Normal	-

- FL – Principio o Final de línea

7.1.4.2. Datos del conductor

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

- Denominación: LA-280 (242-AL1/39-ST1A)
- Sección total (mm²): 281,10
- Diámetro total (mm): 21,80
- Número de hilos de aluminio: 26
- Número de hilos de acero: 7
- Carga de rotura (kg): 8.620
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): 0,119
- Peso (kg/m): 0,977

- Coeficiente de dilatación (°C): 1,89·E⁻⁵
- Módulo de elasticidad (kg/mm²):..... 7.700
- Tense máximo (Kg – Zona A):..... 1.450

En el apartado del *Anejo “CÁLCULOS MECÁNICOS”* se amplía la información del conductor.

El tendido se efectuará de acuerdo con las tablas de tensiones y flechas que se acompañan en el *Anejo “CÁLCULOS MECÁNICOS”*, obtenidas con el programa de cálculo de líneas del Fabricante de Apoyos IMDEXSA.

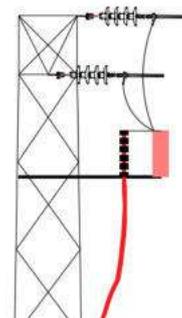
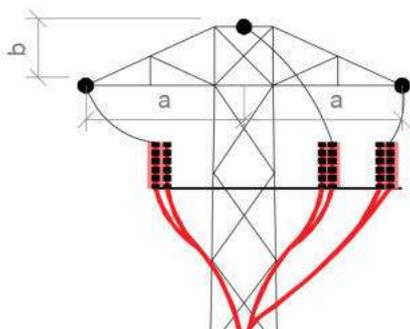
7.1.4.3. Apoyos

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, según el fabricante IMDEXSA o similar.

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado Crucetas (m)	Código armado	Peso apoyo (Kg)
					"a - b"		
1	FL	T	HA-6000-26-T1 (PAS)	23,19	2,00 - 0,70	T1	3.006
2	FL	T	HA-6000-23-T1 (PAS)	20,61	2,00 – 0,70	T1	2.575

APOYOS PAS (1 y 2)

* Todos los puentes forrados



Armados tipo

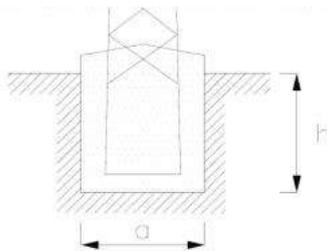
En el *Documento Planos* se puede consultar la geometría, y en el *Anejo “CÁLCULOS MECÁNICOS”* se puede consultar los esfuerzos admisibles de los apoyos seleccionados.

7.1.4.4. 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 cimentación	Dimensiones (m)		V (Exc.) (m³)	V (Horm.) (m³)
				a	h		
1	HA-6000-26-T1 (PAS)	Normal	Monobloque	2,12	2,66	11,96	12,85
2	HA-6000-23-T1 (PAS)	Normal	Monobloque	2,01	2,59	10,46	11,27

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos correspondientes al proyecto es de 24,13 m³.



Cimentación monobloque

En el *Documento Planos* se pueden consultar las geometrías de las cimentaciones de los apoyos seleccionados.

7.1.4.5. 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 (simple)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: U100BS
- Material: Vidrio

- Paso (mm):.....	127
- Diámetro (mm):.....	255
- Dimensión acoplamiento:	16A
- Línea de fuga (mm):	320
- Peso (Kg):	3,75
- Carga de rotura (kN):.....	100
- Nº de elementos por cadena:	4
- Tensión soportada a frecuencia industrial – seco (kV):...280 (4 elementos)	
- Tensión soportada a frecuencia industrial – lluvia (kV):..160 (4 elementos)	
- Tensión soportada al impulso tipo rayo (kV):.....400 (4 elementos)	
- Longitud de la cadena (aisladores) (mm):.....	~ 733

Descripción de cadenas según el tipo de apoyos

Apoyos de fin de línea.

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

3 cadenas amarre simple, con 4 aisladores cada una. – Aisladores tipo U100BS.

1 Ud. – Grapa de amarre por cadena.

En el *Documento Planos* se pueden consultar las cadenas seleccionadas.

7.1.4.6. 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 mm² 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.

Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 95 mm² 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 mm², 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 el *Documento 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.

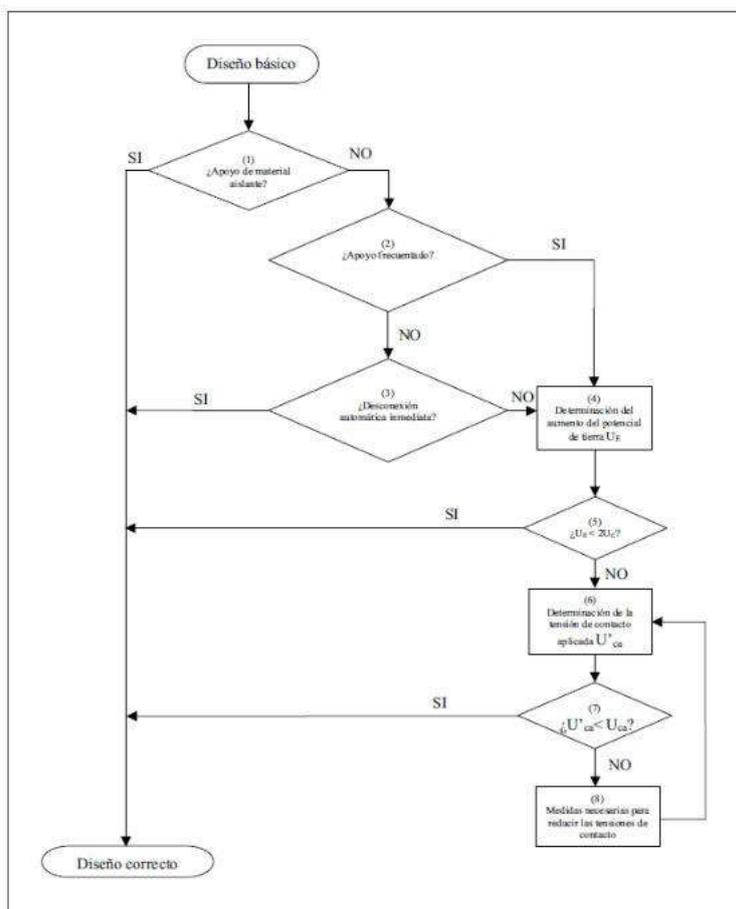
Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

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

donde:

- ρ_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:



En el *Documento Planos* se puede consultar la tipología de la puesta a tierra seleccionada para los apoyos.

7.1.4.7. 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.

En el *Documento Planos* se puede consultar la placa de señalización.

7.1.4.8. 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) = 17,5 kV $D_{el} = 0,16$ m $D_{pp} = 0,20$ m	Se tendrá en cuenta lo descrito en el apartado 5.4.2. del ITC-LAT 07 del RLAT.
Entre conductores	$D = K \cdot \sqrt{F + L} + 0,75 \cdot D_{pp}$	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: $D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,46$ m (mínimo 6 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: 2 m (Para $U < 45$ kV) Entre conductores: $D_{add} + D_{pp} = D_{add} + 0,20$ D_{add} según tabla (*)	-
Carreteras	$D_{add} + D_{el} = 6,3 + 0,16$ (mínimo 7 m)	Los apoyos en las proximidades de carreteras se instalarán a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a 1,5 veces 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. Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.
Ferrocarriles sin electrificar	Mismas condiciones que para el cruzamiento en Carreteras.	La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 m hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea. En ningún caso podrán instalarse apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a 1,5 veces la altura del apoyo. Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.



DISTANCIAS DE SEGURIDAD		
Cruzamiento	Condición	Observaciones
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;">$D_{add}+D_{el} = 3,5 + 0,16$ (mínimo de 4 m)</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;">$D_{add}+D_{el} = 4,5+0,16$ (mínimo de 5 m)</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;">$G+D_{add}+D_{el} = G+2,3+0,16$</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 25 m .

Tensión nominal de la red de mayor tensión del cruzamiento (kV)	D _{add} (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
220		3,5
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 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos.



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
01. Memoria**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD02432-23A
DE FECHA.: 2/6/23
E-VISADO

DISTANCIAS DE SEGURIDAD	
Paralelismo	Condición / Observaciones
Carreteras	Los apoyos en las proximidades de carreteras se instalarán a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a 1,5 veces 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. Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.
Ferrocarriles sin electrificar	La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 m hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea. Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.
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 25 m .

7.1.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS SUBTERRÁNEOS

La red se explotará, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, 50 Hz de frecuencia, a la tensión nominal de 15 kV.

7.1.5.1. Cable aislado de potencia

Los cables a utilizar serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620 y a la ITC-LAT 06 del R.L.A.T.

El circuito de la línea subterránea de 15 kV, objeto de este proyecto, se compondrá de dos ternas de tres conductores unipolares cada una y de las características que se indican a continuación:

El cable será del tipo UNE RH5Z1 12/20 kV con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior de poliolefina termoplástica, de sección 3x1x400 mm² en AI.

Estará debidamente protegido contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instale o la producida por corrientes vagabundas, y tendrá suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueda ser sometido durante el tendido.

La sección y designación del cable será:

- Sección: 400 mm²
- Designación UNE: RH5Z1 12/20 kV 3x1x400 mm² AI



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
01. Memoria



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD02432-23A
DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO

Características del cable:

- Tipo de cable:..... RH5Z1
- Sección: 400 mm²
- Tensión: 12/20 kV
- Conductor:..... Aluminio
- Aislamiento:..... Polietileno Reticulado (XLPE)
- Pantalla: Cinta de Al termosoldada y adherida a la cubierta
- Intensidad máxima: I = 445 A
- Resistencia eléctrica 90°C (R): 0,100 Ω/Km
- Reactancia eléctrica (X):..... 0,101 Ω/Km

7.1.5.2. Terminaciones

Las terminaciones se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Las terminaciones limitan la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Del mismo modo, las terminaciones admiten las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora de su montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, se adecuan a los valores especificados según las características de los cables subterráneos.

Las terminaciones constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte mecánica; constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable al terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica; constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el cable.

Según la topología de los tramos subterráneos de la LAT de 15 kV en proyecto, el tipo de terminación para los cables de alta tensión a emplear serán de dos tipos:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior:

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.

- **Conectores separables:**
Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables.

7.1.5.3. *Empalmes*

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y la norma informativa GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.

7.1.5.4. *Conversiones de línea aéreo-subterránea*

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
01. Memoria



conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

7.1.5.5. Pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas, se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares que llegan a los apoyos de conversión aéreo-subterránea. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal.

Estarán constituidos por resistencias de características no lineal, de óxido de cinc, conectadas en serie sin explosores. La envolvente externa será polimérica (goma silicona).

Los pararrayos irán equipados de un dispositivo de desconexión que debe actuar en el caso de que se haya producido un fallo en el funcionamiento, evitando de esta manera un defecto permanente en la red y al mismo tiempo señalando de forma visible el pararrayos defectuoso.

El dispositivo de desconexión estará unido a una trencilla de cobre de sección 50 mm² y longitud 500 mm, que en el extremo no unido al pararrayos equipará un terminal de cobre estañado.

7.1.5.6. Cables de fibra óptica

En caso de ser necesario, las comunicaciones a implementar en la línea subterránea se basarán siempre en fibra óptica tendida conjuntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

El cable de fibra óptica estará formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti-roedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas.

Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura máxima continua en servicio de 90º C siendo esta temperatura constante alrededor de todo el conductor.

7.1.5.7. Zanja subterránea

Las zanjas tendrán por objeto alojar la línea subterránea de media tensión, así como el conductor de puesta a tierra y la red de comunicaciones, en caso de ser necesario.

El trazado de la zanja se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados.

Las canalizaciones se dispondrán junto a los caminos, tratando de minimizar el número de cruces, así como la afección al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

En la línea, nos encontraremos con dos tipos de zanjas:

- Zanja en tierra
- Zanja para cruces

Zanja en tierra

La zanja en tierra se caracteriza porque los cables se disponen enterrados directamente en el terreno, sobre un lecho de arena lavada de río, dispuestos en capa y pegados uno a otro. Las dimensiones de la zanja atenderán al número de cables a instalar.

Encima de ellos irá otra capa de arena hasta completar los 30 cm de espesor y sobre ésta una protección mecánica (ladrillos, rasillas, cerámicas de PPC, etc.) colocada transversalmente.

Después se rellenará la zanja con 50 cm de material seleccionado y se terminará de rellenar con tierras procedentes de la excavación, colocando a 40 cm de la superficie de la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.



Zanja para cruces

Las canalizaciones en cruces serán entubadas y estarán constituidas por tubos de material sintético y amagnético, hormigonados, de suficiente resistencia mecánica, debidamente enterrados en la zanja.

El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 200 mm, debiendo permitir la sustitución del cable averiado.

Estas canalizaciones deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas en el *Documento Planos*, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesario. Los cables entubados irán situados a 1,20 m de profundidad protegidos por una capa de hormigón de HM-20 de 0,90 m.

El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, compactándose al 98% del Proctor Normal, colocando a 30 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.



Arquetas de ayuda al atendido

Las arquetas serán prefabricadas o de ladrillo sin fondo para favorecer la filtración de agua. En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
01. Memoria



En todos los casos, deberá estudiarse por el proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

7.1.5.8. Sistema de puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

7.1.5.9. Hitos de señalización

Para identificar el trazado de la red subterránea de alta tensión, se colocarán hitos de señalización de hormigón prefabricados cada 50 m y en los cambios de dirección. En estos hitos de señalización se indicará en la parte superior una referencia que advierta de la existencia de cables eléctricos.

7.1.5.10. Protecciones

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

7.1.5.11. Cruzamientos, proximidades y paralelismos en la línea subterránea de evacuación

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del RLAT, las correspondientes Especificaciones Particulares de la compañía distribuidora aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

En las siguientes tablas se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.



DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Cruzamiento	Instalación	Profundidad	Observaciones
Carreteras	Entubada y hormigonada	≥ 0,6 m de vial	Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular al eje del vial
Ferrocarriles	Entubada y hormigonada	≥ 1,1 m de la cara inferior de la traviesa	La canalización entubada se rebasará 1,5 m por cada extremo. Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular a la vía.
Depósitos de carburante	Entubada (*)	≥ 1,2 m	La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.
Conducciones de alcantarillado	Enterrada ó entubada	-	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado (**).

(*): Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

(**): En el caso de que no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Cruzamiento	Instalación	Distancia	Observaciones
Cables eléctricos	Enterrada ó entubada	≥ 25 cm	Siempre que sea posible, los conductores de AT discurrirán por debajo de los de BT. Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*).
Cables telecomunicaciones	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*).
Canalizaciones de agua	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*).
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	-	≥ 30 cm a ambos lados	La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta (*).

(*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD				
Cruzamiento	Instalación	Presión de la instalación	Distancia sin protección adicional	Distancia con protección adicional (*)
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm

DISTANCIAS DE SEGURIDAD				
Cruzamiento	Instalación	Presión de la instalación	Distancia sin protección adicional	Distancia con protección adicional (*)
Acometida interior de gas (**)	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 20 cm	≥ 10 cm

(*): La protección complementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos y garantizará una cobertura mínima de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. En el caso de líneas subterráneas de alta tensión entubadas, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.

(**): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Proximidad o paralelismo	Instalación	Distancia	Observaciones
Cables eléctricos	Enterrada ó entubada	≥ 25 cm	Los conductores de AT podrán instalarse paralelamente a conductores de BT o AT (*).
Cables telecomunicaciones	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	(*)
Canalizaciones de agua	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*).

(*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD				
Proximidad o paralelismo	Instalación	Presión de la instalación	Distancia sin protección adicional	Distancia con protección adicional (*)
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 25 cm	≥ 15 cm
Acometida interior de gas (**)	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 20 cm	≥ 10 cm

(*): La protección complementaria estará constituidos preferentemente por materiales cerámicos o por tubos de adecuada resistencia.

(**): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

8. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las administraciones o empresas cuyas propiedades se ven afectadas por las instalaciones del parque fotovoltaico y sus infraestructuras de evacuación son:

- Ayuntamiento de Zaragoza
Se modifica la afección respecto al Modificado de Proyecto
- EDAR PLAZA
No se modifica la afección respecto al Modificado de Proyecto
- ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF)
Se modifica la afección respecto al Modificado de Proyecto
- DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DE ARAGÓN – DGA
Se modifica la afección respecto al Modificado de Proyecto
- E-DISTRIBUCIÓN
Se modifica la afección respecto al Modificado de Proyecto
- MINISTERIO DE TRASPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
Se modifica la afección respecto al Modificado de Proyecto
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
Se modifica la afección respecto al Modificado de Proyecto
- ENAGAS TRANSPORTE, SAU
Se modifica la afección respecto al Modificado de Proyecto
- TELEFÓNICA, S.A.
Se modifica la afección respecto al Modificado de Proyecto

ORGANISMO AFECTADO	AFECCIÓN	INSTALACIÓN
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA	-	PFV, LASMT
E-DISTRIBUCIÓN	Cruzamiento subterráneo con línea aérea 132 kV "Plaza-Ecociudad/Universitas-Plaza"	LASMT
ADIF	Cruzamiento aéreo con la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona P.K. 299+170	LASMT
ADIF	Cruzamiento aéreo con la Línea Fc. C.I.M. Zgz-La Cartuja LN214 P.K. 9+190	LASMT
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DE ARAGÓN - DGA	Cruzamiento aéreo con la Carretera A-120 P.K. 4+700	LASMT
E-DISTRIBUCIÓN	Paralelismo aéreo y Cruzamiento subterráneo con línea aérea 15 kV "MTCANAL 1-2"	LASMT



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
01. Memoria



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD02432-23A
DE FECHA.: 2/6/23
E-VISADO

ORGANISMO AFECTADO	AFECCIÓN	INSTALACIÓN
E-DISTRIBUCIÓN	Cruzamiento subterráneo con línea subterránea 45 kV "Plaza-Casablanca /Casablanca- "F_Muestras"	LASMT
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA	Cruzamiento subterráneo por paso inferior con la Autovía Circunvalación Z-40 P.K. 32+430 y Paralelismo subterráneo con Autovía Circunvalación Z-40 y N-II	LASMT
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	Cruzamiento y paralelismo con el Barranco de la Peñaza (paso inferior Autovía Circunvalación Z-40)	LASMT
ENAGÁS TRANSPORTE, SAU	Cruzamiento y paralelismo con Gasoducto "Serrablo-Zaragoza"	LASMT
TELEFÓNICA, S.A.	Cruzamientos con Línea aérea telefónica	LASMT

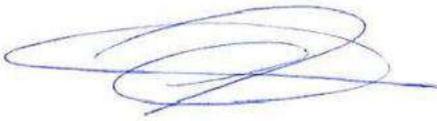
En el Documento Planos se pueden observar el conjunto de afecciones conocidas.

No se conoce ninguna otra posible afección sobre bienes, instalaciones, obras o servicios, centros o zonas dependientes de otras Administraciones Públicas, Organismos, Corporaciones, o Departamentos del Gobierno de Aragón, que no sean las anteriormente señaladas.

	ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación 01. Memoria	 <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px;"> <p style="font-size: small; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">Nº.Colegiado.: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">VISTADO N.º : VD02432-23A DE FECHA : 2/6/23</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin: 0; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9. CONCLUSIÓN

Con la presente adenda al modificado de proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes modificaciones de la línea aéreo-subterráneo de evacuación del Parque Fotovoltaico EL PALOMAR, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.



Zaragoza, mayo de 2023
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474 COIAR



ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 2: ANEJOS

Término Municipal Zaragoza (Zaragoza)



En Zaragoza, mayo de 2023



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
02. Anejos



ÍNDICE ANEJOS

- **ANEJO 1: Coordenadas de los límites del parque fotovoltaico y de la línea aéreo-subterránea de evacuación**
- **ANEJO 2: Relación de bienes y derechos afectados**
- **ANEJO 3: Gestión de residuos**
- **ANEJO 4: Cálculos LMT**
- **ANEJO 5: Avifauna LMT**



ANEJO 1

Coordenadas de los límites del parque fotovoltaico y de la línea aéreo-subterránea de evacuación



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 1



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23
E-VISADO

1. POLIGONAL PFV

Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
Poligonal PFV					
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}	Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	667.435	4.609.661	17	667.923	4.609.006
2	667.568	4.609.601	18	668.002	4.608.913
3	667.604	4.609.600	19	667.937	4.608.874
4	667.684	4.609.584	20	667.797	4.609.034
5	667.863	4.609.490	21	667.765	4.609.006
6	667.823	4.609.468	22	667.748	4.608.949
7	667.884	4.609.272	23	667.728	4.608.941
8	667.898	4.609.226	24	667.711	4.608.953
9	667.886	4.609.204	25	667.687	4.608.998
10	667.851	4.609.192	26	667.506	4.609.137
11	667.769	4.609.247	27	667.399	4.609.230
12	667.722	4.609.323	28	667.379	4.609.271
13	667.650	4.609.382	29	667.245	4.609.355
14	667.632	4.609.399	30	667.381	4.609.515
15	667.639	4.609.359	31	667.388	4.609.532
16	667.792	4.609.132	32	667.426	4.609.595

2. VALLADO PFV

Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
Vallado PFV					
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}	Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	667.943	4.608.886	32	667.435	4.609.659
2	668.000	4.608.915	33	667.427	4.609.594
3	667.954	4.608.964	34	667.422	4.609.581
4	667.923	4.609.006	35	667.391	4.609.536
5	667.890	4.609.027	36	667.382	4.609.514
6	667.790	4.609.131	37	667.346	4.609.468
7	667.774	4.609.158	38	667.311	4.609.429
8	667.676	4.609.297	39	667.279	4.609.389
9	667.639	4.609.359	40	667.251	4.609.362
10	667.631	4.609.394	41	667.252	4.609.354
11	667.632	4.609.399	42	667.283	4.609.333
12	667.722	4.609.323	43	667.317	4.609.318
13	667.756	4.609.278	44	667.386	4.609.266
14	667.769	4.609.249	45	667.399	4.609.235
15	667.854	4.609.194	46	667.439	4.609.203



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 1**



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA**
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23
E-VISADO

Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
Vallado PFV					
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}	Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
16	667.883	4.609.204	47	667.506	4.609.140
17	667.894	4.609.226	48	667.526	4.609.126
18	667.880	4.609.246	49	667.540	4.609.119
19	667.880	4.609.272	50	667.629	4.609.044
20	667.873	4.609.284	51	667.669	4.609.016
21	667.842	4.609.402	52	667.690	4.608.997
22	667.826	4.609.428	53	667.712	4.608.956
23	667.821	4.609.471	54	667.727	4.608.944
24	667.859	4.609.491	55	667.746	4.608.954
25	667.696	4.609.576	56	667.753	4.608.988
26	667.664	4.609.588	57	667.768	4.609.017
27	667.621	4.609.593	58	667.793	4.609.035
28	667.601	4.609.598	59	667.805	4.609.033
29	667.567	4.609.601	60	667.878	4.608.946
30	667.516	4.609.624	61	667.904	4.608.939
31	667.510	4.609.624	62	667.943	4.608.886
32	667.492	4.609.631			

3. LÍNEA AERO-SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV

Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
Línea aéreo-subterránea de evacuación CE - SET					
Tramo 1 subterráneo					
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}	Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	667.432	4.609.640	16	668.010	4.609.161
2	667.440	4.609.640	17	668.014	4.609.171
3	667.437	4.609.617	18	668.024	4.609.175
4	667.436	4.609.408	19	668.116	4.609.168
5	667.622	4.609.408	20	668.126	4.609.170
6	667.631	4.609.404	21	668.129	4.609.173
7	667.724	4.609.323	22	668.130	4.609.227
8	667.757	4.609.278	23	668.104	4.609.284
9	667.769	4.609.252	24	668.062	4.609.402
10	667.857	4.609.193	25	668.045	4.609.429
11	667.872	4.609.177	26	668.049	4.609.450
12	667.907	4.609.148	27	668.077	4.609.549
13	667.941	4.609.131	28	668.079	4.609.641
14	667.989	4.609.133	29 - AP1	668.083	4.609.660
15	668.008	4.609.143			



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 1**



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA**
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
FECHA : 2/6/23
E-VISADO

Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
Línea aéreo-subterránea de evacuación CE - SET					
Tramo 2 aéreo					
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}	Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
29 - AP1	668.083	4.609.660	30 - AP2	668.126	4.609.918
Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
Línea aéreo-subterránea de evacuación CE - SET					
Tramo 3 subterráneo					
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}	Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
30 - AP2	668.126	4.609.918	46	668.829	4.610.614
31	668.124	4.609.887	47	668.810	4.610.653
32	668.275	4.609.824	48	668.784	4.610.771
33	668.518	4.609.763	49	668.779	4.610.912
34	668.781	4.609.727	50	668.831	4.611.065
35	668.964	4.609.665	51	668.919	4.611.166
36	669.055	4.609.749	52	669.057	4.611.243
37	669.013	4.609.805	53	669.272	4.611.315
38	668.923	4.609.948	54	669.307	4.611.320
39	668.863	4.610.081	55	669.455	4.611.313
40	668.802	4.610.211	56	669.456	4.611.331
41	668.804	4.610.255	57	669.487	4.611.354
42	668.797	4.610.293	58	669.510	4.611.355
43	668.796	4.610.314	59	669.565	4.611.373
44	668.739	4.610.531	60 - SET	669.561	4.611.393
45	668.832	4.610.560			



ANEJO 2

Relación de Bienes y Derechos Afectados



**ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 2**



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA**
 Nº.Colegiado.: 0002474
 PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO

Término Municipal	Poligono	Parcela	Referencia catastral	Tipo de Cultivo	Vallado PFV (m²)	Vial de acceso (m²)	Adecuación vial de acceso (m²)	Línea Aérea								Línea Subterránea			
								Long. Trazado (m)	Nº Apoyo	Oc. Permanente Apoyo (m²)	Serv. de Vuelo (m²)	Oc. Temporal (m²)	Sup. de no edificabilidad (m²)	Long. Accesos (m)	Accesos (m²)	Long. Trazado (m)	Oc. Canalización (m²)	Serv. de Mantenimiento (m²)	Oc. Temporal (m²)
ZARAGOZA	105	6	50900A10500006	Labor o labradío secoano	245.244,00	346,19	540,71	44,96	Ap.01	4,49	363,97	225,00	442,66	47,30	191,00	834,08	499,81	2.499,33	1.176,07
ZARAGOZA	105	31	50900A10500031	Labor o labradío secoano	-	-	-	35,23	Ap.02	4,04	287,83	225,00	254,68	114,51	341,41	1.169,60	701,14	3.474,97	1.630,69
ZARAGOZA	105	47	50900A10500047	Labor o labradío secoano	-	-	-	-	-	-	13,04	-	98,48	-	-	-	-	-	-
ZARAGOZA	105	55	50900A10500055	Labor o labradío secoano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	565,72	339,43	1.697,14	798,32
ZARAGOZA	105	62	50900A10500062	Pastos	-	-	-	-	-	-	192,45	-	327,44	-	-	-	-	-	-
ZARAGOZA	105	63	50900A10500063	Pastos	-	-	-	91,30	-	-	1.408,89	-	584,50	-	-	-	-	-	-
ZARAGOZA	105	9010	50900A10509010	Improductivo	-	1.403,49	4,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZARAGOZA	105	9016	50900A10509016	Vía de comunicación de dominio público	-	-	-	63,24	-	-	965,54	-	638,13	-	-	-	-	-	-
ZARAGOZA	105	9021	50900A10509021	Vía de comunicación de dominio público	-	-	-	27,46	-	-	373,42	-	277,27	-	-	160,38	96,23	480,65	209,81
ZARAGOZA	105	9940	50900A10509940	Vía de comunicación de dominio público	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79,61	47,77	270,05	111,25	
ZARAGOZA	119	9007	50900A11909007	Otros	-	3,11	232,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZARAGOZA	-	-	-	ARCOSUR (Av. Arco de la estrella)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.397,17	838,30	4.191,51	1.972,39



ANEJO 3

Gestión de residuos



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)	3
3.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO	6
4.	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS	7
5.	MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS	8
6.	GESTIÓN DE RESIDUOS	9
6.1.	REUTILIZACIÓN	9
6.2.	VALORIZACIÓN	9
6.3.	ELIMINACIÓN	10
7.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	11



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3**



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se establecen unas directrices y se elaboran una serie de recomendaciones y obligaciones, que se deberán tener en cuenta y cumplir durante el transcurso de la obra en cuanto al tratamiento de los residuos que se produzcan en la misma propios de las diferentes actuaciones que existan, y en cumplimiento del Real Decreto 105/2008 de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, fomentando por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

De acuerdo con el mencionado R.D. se realizará una separación de los distintos residuos que se vayan a generar en obra y se trasladaran los mismos a un lugar conveniente para su tratamiento. Consiguiendo principalmente, con la aplicación de este Real Decreto, que todos aquellos residuos que se generan de las obras de construcción, sean tratados de manera que se aprovechen al máximo desde el punto de vista de reciclado y reutilización de los materiales obtenidos en dichas demoliciones y evitar de esta manera el depósito directo de todos estos materiales en un vertedero público cualquiera sin ningún tipo de tratamiento previo.

La elaboración del presente anejo de gestión de residuos se realiza en base a la siguiente normativa:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y escombros.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón, modificado por el Decreto 117/2009, de 23 de junio.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley reguladora de los residuos.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2015.



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3



2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17	Residuos de la construcción y demolición.
	17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
X	17 01 01	Hormigón
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06
	17 02	Madera, vidrio y plástico
X	17 02 01	Madera
	17 02 02	Vidrio
X	17 02 03	Plástico
	17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
	17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
	17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
	17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
X	17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
X	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 07*	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6)
17 08	Materiales de construcción a partir de yeso
17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
17 09	Otros residuos de construcción y demolición
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
X 17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03
15	Residuos de envases ; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
15 01	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)
15 01 01	Envases de papel y cartón
15 01 02	Envases de plástico
15 01 03	Envases de madera
15 01 04	Envases metálicos
15 01 05	Envases compuestos
15 01 06	Envases mezclados
15 01 07	Envases de vidrio
15 01 09	Envases textiles
X 15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (por ejemplo, amianto)
15 02	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras
X 15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02
13	Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)
13 01	Residuos de aceites hidráulicos



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23
E-VISADO

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	13 01 09*	Aceites hidráulicos minerales clorados
	13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales no clorados
	13 01 11*	Aceites hidráulicos sintéticos
	13 01 12*	Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables
	13 02	Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 04*	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
X	13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 07*	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 08*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 07	Residuos de combustibles líquidos
X	13 07 01*	Fuel oil y gasóleo
	13 07 02*	Gasolina
	13 07 03*	Otros combustibles (incluidas mezclas)
	20	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente
	20 01	Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)
X	20 01 01	Papel y cartón
	20 01 02	Vidrio
	20 01 08	Residuos biodegradables
	20 01 13*	Disolventes
	20 01 39	Plásticos
	20 01 40	Metales
	20 03	Otros residuos municipales
X	20 03 01	Mezclas de residuos municipales

Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (*) se consideran residuos peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos a cuyas disposiciones están sujetos a menos que se aplique el apartado 5 del artículo 1 de esa Directiva.



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3**



3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO

Dadas las características de la obra, se ha realizado una estimación, tanto en peso como en volumen, en función de la tipología del residuo generado, y que se especifica en la siguiente tabla:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TONELADAS	METROS CÚBICOS
17 01 01	Hormigón	1,0330	0,6887
17 02 01	Madera	0,0849	0,1697
17 02 03	Plástico	0,2826	0,1087
17 04 05	Hierro y acero	0,1103	0,0140
17 04 07	Metales mezclados	0,0047	0,0006
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,8982	5,9879
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	0,1530	0,0956
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	18.050,12	11.281,3250
17 09 04	Residuos mezclados de construcción distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	0,0051	0,0032
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	0,0021	0,0024
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	0,0400	0,0413
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	0,0024	0,0047
13 07 01*	Fuel oil y gasóleo	0,0004	0,0004
20 01 01	Papel y cartón	0,1366	0,1514
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	0,1693	0,0542

El total, en peso, de los residuos generados será el siguiente:

- Residuos inertes: 18.050,12 T
- Resto de residuos: 2,92 T



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23
E-VISADO

4. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Para prevenir la generación de residuos de la construcción y demolición durante la fase de obra o de reducir la generación de los mismos se han tenido en cuenta las siguientes acciones:

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados...)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3**



5. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al artículo 5 del R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD	PREVISTO (T)	LÍMITE (T)
HORMIGÓN	1,03 T	80,00 T
METAL	0,1 T	2,00 T
MADERA	0,08 T	1,00 T
VIDRIO	0,00 T	1,00 T
PLÁSTICO	0,27 T	0,50 T
PAPEL Y CARTÓN	0,13 T	0,50 T

Según la estimación de volumen de residuos realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos. La cantidad de residuos de hormigón, metales, madera, plástico y papel y cartón son inferiores a las cantidades establecidas en el Real Decreto, por lo que se dispondrá en la obra un único contenedor en el que se depositen dichos residuos hasta su posterior recogida por la empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Aragón.

Además, será necesario contar con una zona en la que ubicar distintos bidones para almacenar los distintos residuos peligrosos generados en la obra, hasta su posterior recogida por la empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Aragón.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m ³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3**



6. GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

6.1. REUTILIZACIÓN

Se ha estimado que una parte de las tierras procedentes de la excavación será reutilizada en la propia obra, para relleno y explanación. El excedente será transportado a vertedero o será utilizado para llevar a cabo una mejora de finca.

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

6.2. VALORIZACIÓN

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos persigue la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental.

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos...
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3**



6.3. ELIMINACIÓN

Para el resto de residuos que no se contempla reutilización o valorización, serán almacenados en los contenedores y recogidos por una empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Aragón.

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 3**



7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

La valoración del coste previsto de la gestión de residuos de construcción y demolición, y que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte, será el siguiente:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TONELADAS	VOLUMEN ESTIMADO RESIDUOS (m ³)	TOTAL ESTIMADO (€)
17 01 01	Hormigón	1,033	0,6887	400,00
17 02 01	Madera	0,0849	0,1697	
17 04 05	Hierro y acero	0,1103	0,0140	
17 04 07	Metales mezclados	0,0047	0,0006	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,8982	5,9879	
17 02 03	Plástico	0,2826	0,1087	
20 01 01	Papel y cartón	0,1336	0,1514	60,00
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	0,1530	0,0956	60,00
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	18.050,12	11.281,32	2.820,33
17 09 04	Residuos mezclados de construcción distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	0,0051	0,0032	60,00
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	0,0021	0,0024	60,00
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	0,0400	0,0413	60,00
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	0,0024	0,004	60,00
13 07 01*	Fuel oil y gasóleo	0,0004	0,0004	60,00
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	0,1693	0,0542	60,00
TOTAL COSTE ESTIMADO				3.640,33

Con lo expuesto en el presente anejo, se consideran identificados y estimados los residuos generados durante la construcción del parque fotovoltaico EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación, así como la valorización del coste previsto en la gestión de dichos residuos.



ANEJO 4

Cálculos de línea aéreo-subterránea de evacuación

ÍNDICE

1.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	2
1.1.	TRAMOS SUBTERRÁNEOS.....	2
1.1.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	2
1.1.2.	CAPACIDAD DE TRANSPORTE.....	3
1.1.3.	CAÍDA DE TENSIÓN.....	4
1.1.4.	PÉRDIDA DE POTENCIA.....	5
1.1.5.	POTENCIA DE CORTOCIRCUITO.....	5
1.2.	TRAMO AÉREO.....	6
1.2.1.	DATOS ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN.....	7
1.2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR.....	7
1.2.3.	CAPACIDAD DE TRANSPORTE.....	7
1.2.4.	CAÍDA DE TENSIÓN.....	8
1.2.5.	PÉRDIDA DE POTENCIA.....	9
1.3.	RESUMEN.....	9
2.	CÁLCULOS MECÁNICOS DEL TRAMO AÉREO.....	10
2.1.	TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0).....	10
2.2.	VANO DE REGULACIÓN.....	10
2.3.	ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES.....	10
2.4.	FLECHA MÁXIMA.....	11
2.5.	DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	13
2.5.1.	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.....	13
2.5.2.	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.....	13
2.5.3.	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES Y A PARTES PUESTAS A TIERRA.....	14
2.5.4.	DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES.....	14
2.5.5.	RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS.....	15
2.6.	APOYOS.....	17
2.6.1.	CRITERIOS DE CÁLCULO.....	17
2.6.2.	ACCIONES CONSIDERADAS.....	17
2.6.3.	RESUMEN DE HIPÓTESIS.....	20
2.6.4.	RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS.....	23
2.6.5.	COEFICIENTES DE SEGURIDAD.....	25
2.7.	CIMENTACIONES.....	26
2.7.1.	CIMENTACIONES MONOBLOQUE.....	26
2.8.	AISLAMIENTO Y HERRAJES.....	26
2.8.1.	AISLADORES.....	26
2.8.2.	HERRAJES Y ACCESORIOS.....	27



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA	
Nº.Colegiado:	0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA	
VISADO Nº:	VD02432-23A
FECHA:	2/6/23
E-VISADO	

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.1. TRAMOS SUBTERRÁNEOS

1.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

TRAMO 1 – CE-AP.1

Características del cable: RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm² Al

- Conductor..... Al
- Sección 240 mm²
- Tensión aislamiento 12/20 kV
- Aislamiento..... Polietileno Reticulado
- Resistencia óhmica a 90°C y 50 Hz.....0,161 Ω/km
- Reactancia inductiva0,119 Ω/km
- Intensidad admisible en régimen permanente*345 A
- Longitud de cable 1.609 m

TRAMO 3 – AP.2-SET

Características del cable: RH5Z1 12/20 kV 3x1x400 mm² Al

- Conductor..... Al
- Sección 400 mm²
- Tensión aislamiento 12/20 kV
- Aislamiento..... Polietileno Reticulado
- Resistencia óhmica a 90°C y 50 Hz.....0,100 Ω/km
- Reactancia inductiva0,101 Ω/km
- Intensidad admisible en régimen permanente*445 A
- Longitud de cable 3415 m

*: El valor de intensidad máxima indicado se da en instalaciones directamente enterradas, con el cable a una profundidad de 1 m, terreno a temperatura de 25 °C, temperatura del ambiente de 40 °C, y resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W.

La sección del cable ha sido dimensionada de tal manera que supera ampliamente las necesidades de la red, de la cual forma parte el tendido en proyecto, en lo que se refiere a pérdidas de potencia, caídas de tensión, capacidad de transporte, sobrecargas admisibles y corrientes de cortocircuito.



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA**

Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº. : VD02432-23A
FECHA : 2/6/23

E-VISADO

De acuerdo con las características eléctricas del cable, se adjuntan los cálculos eléctricos correspondientes a los tramos subterráneos en proyecto.

1.1.2. CAPACIDAD DE TRANSPORTE

Según se indica en la tabla 6 de la ITC-LAT 06 del Reglamento de líneas de alta tensión, la intensidad máxima admisible por un cable unipolar aislado de hasta 12/20 kV, directamente enterrado, de sección 240 y 400 mm² en aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE, es de 345 y 445 A, respectivamente. Se suponen cables no armados, con las pantallas puestas directamente a tierra en ambos extremos del cable.

Esta intensidad indicada supone el cable a una profundidad de 1 m, terreno a temperatura de 25 °C, temperatura del ambiente de 40 °C, y resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W.

Para la instalación en proyecto, los cables se instalarán a una profundidad de 1,2 m en zonas de cultivo. Según la tabla 11 de la citada ITC-LAT 06 del Reglamento de líneas de alta tensión, reproducida a continuación, la intensidad admisible del cable deberá reducirse:

Tabla 11. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Para este circuito, en ambos tramos se tienden **dos ternas de cable en la misma zanja**.

De esta forma, hay que considerar la influencia del número de ternas en la capacidad de transporte. Esta influencia se representa con un factor de corrección a la capacidad de transporte del cable, recogido en la tabla 10 de la citada ITC-LAT 06. Se consideran las dos ternas separadas una distancia de al menos 25 cm.



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA**
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23
E-VISADO

Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
Cables bajo tubo	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-	-

Combinando todos los factores que modifican la intensidad admisible del cable, resulta:

TRAMO 1 – CE-AP.1

$$I_{adm} = n \cdot I \cdot C_{T\ terreno} \cdot C_{T\ ambiente} \cdot C_{Profundidad} \cdot C_{Simultaneidad} \cdot C_{resistividad} = 565,8 A$$

TRAMO 3 – AP.2-SET

$$I_{adm} = n \cdot I \cdot C_{T\ terreno} \cdot C_{T\ ambiente} \cdot C_{Profundidad} \cdot C_{Simultaneidad} \cdot C_{resistividad} = 729,8 A$$

Para esta intensidad máxima admisible, la potencia máxima a transportar, considerando una tensión nominal de 15 kV y un factor de potencia de 0,95 es de:

TRAMO 1 – CE-AP.1

$$P = \sqrt{3} \cdot I_{adm} \cdot U \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 565,8 \cdot 15 \cdot 0,95 = 13,96 MW$$

TRAMO 3 – AP.2-SET

$$P = \sqrt{3} \cdot I_{adm} \cdot U \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 729,9 \cdot 15 \cdot 0,95 = 18,02 MW$$

Valores suficientes para la potencia prevista a transportar, de 10 MW.

1.1.3. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la red subterránea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

donde:

e = Caída de tensión en V/Km

I = Carga en servicio permanente en amperios



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



R = Resistencia eléctrica a 90°C y 50 Hz. (Ω/Km)

X = Reactancia eléctrica a f=50 Hz. (Ω/Km)

cos φ = Factor de potencia de la instalación (0,95)

resultando:

TRAMO 1 – CE-AP.1

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos_{\varphi} + X \cdot \text{sen}_{\varphi}) = \sqrt{3} \cdot 565,8 \cdot (0,161 \cdot 0,95 + 0,119 \cdot 0,31) = 186,04 \text{ V/km}$$

TRAMO 3 – AP.2-SET

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos_{\varphi} + X \cdot \text{sen}_{\varphi}) = \sqrt{3} \cdot 729,9 \cdot (0,100 \cdot 0,95 + 0,101 \cdot 0,31) = 159,68 \text{ V/km}$$

Teniendo en cuenta la longitud de cada uno de los tramos subterráneos:

TRAMO	LONGITUD (m)	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN (%)
1 subt.	1.609	123	0,82 %
3 subt.	3.415	172,5	1,15 %

1.1.4. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia de la red subterránea viene dada por la expresión:

$$P = 3 \cdot I^2 \cdot R(\text{kW/km})$$

Teniendo en cuenta la longitud de cada uno de los tramos subterráneos:

TRAMO	LONGITUD (m)	PÉRDIDA DE POTENCIA (kW)	PÉRDIDA DE POTENCIA (%)
1 subt.	1.609	82,90	0,73 %
3 subt.	3.415	109,28	0,96 %

1.1.5. POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

La potencia admisible por el cable en régimen de cortocircuito vendrá dada por la fórmula:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}$$



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4



donde:

I_{cc} es la intensidad de cortocircuito para el conductor, en A.

S es el área de la sección del conductor, en mm^2 .

t es el tiempo de duración del cortocircuito, en segundos.

K es la densidad máxima de corriente admisible por el cable, en A/mm^2 . Su valor puede aproximarse en función del material del conductor y del aislamiento, según lo indicado a continuación:

K = 115 para conductor de cobre y aislamiento de PVC

K = 145 para cable de cobre y aislamiento de XLPE

K = 75 para cable de aluminio y aislamiento de PVC

K = 94 para cable de aluminio y aislamiento de XLPE.

Esta formulación supone una temperatura del cable de $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ al inicio del cortocircuito, y una temperatura máxima de $250\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Teniendo en cuenta un tiempo de cortocircuito de 0,5 segundos, y las secciones de cable de 240 y 400 mm^2 en aluminio, las intensidades admisibles en régimen de cortocircuito serán:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} = \frac{94 \cdot 240}{\sqrt{0,5}} = 31,90\text{ kA}; I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} = \frac{94 \cdot 400}{\sqrt{0,5}} = 53,17\text{ kA}$$

Según los datos del punto de conexión facilitados por la empresa distribuidora, la potencia de cortocircuito en el punto de conexión es de 650 MVA. Con este valor, y teniendo en cuenta una tensión de 15 kV, la intensidad de cortocircuito esperada es de:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{650.000}{\sqrt{3} \cdot 15} = 25,02\text{ kA}$$

Valor inferior al máximo admisible por los cables propuestos.

1.2. TRAMO AÉREO

Se trata de justificar que el tipo de conductor elegido, LA-280 (242-AL1/39-ST1A), supera las necesidades de la red.



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



1.2.1. DATOS ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN

- Tensión nominal: 15 kV
- Potencia máxima a transportar:..... 11,40 MW (potencia en inversores)
- Longitud del tramo aéreo..... 262 m
- Circuitos: 1
- Conductor: LA-280 (242-AL1/39-ST1A)
- Frecuencia: 50 Hz
- Factor de potencia considerado: 0,95

1.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

- Denominación: LA-280 (242-AL1/39-ST1A)
- Composición: 26 + 7
- Sección: 281,1 mm²
- Intensidad máxima admisible: 581,22 A
- Resistencia eléctrica kilométrica: 0,119 Ω/km

Características del conductor LA-280 (242-AL1/39-ST1A) a efectos de cálculo:

- Disposición de conductores: Capa T (D = 2,0 m) (D_{media} = 2,619 m)
- Reactancia eléctrica kilométrica: 0,098 Ω/km

El conductor elegido en la Línea en proyecto se justifica según dos factores:

- Capacidad de transporte
- Caída de tensión

1.2.3. CAPACIDAD DE TRANSPORTE

Para una potencia máxima prevista a transportar de 11,4 MW, la intensidad prevista en el conductor es de:

$$I_{prevista} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{11.400}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,95} = 461,88 \text{ A}$$

Dada la sección del conductor LA-280 (242-AL1/39-ST1A), 281,1 mm², se tiene una densidad de corriente para esta potencia de:

$$\delta = \frac{461,88}{281,1} = 1,643 \text{ A/mm}^2$$



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4



La densidad máxima de corriente en régimen permanente según indica el Reglamento en el apartado 4.2.1. de la ITC-LAT 07 para una sección total de 281,1 mm² en aluminio, es de 2,207 A/mm². A este valor se le aplica un coeficiente reductor de 0,937 por tratarse de un cable de Aluminio-Acero de composición 26 + 7 resultando:

$$\delta_{adm} = 2,207 \cdot 0,937 = 2,068 \text{ A/mm}^2$$

superior a la densidad de corriente requerida para transportar 11,40 MW.

La intensidad máxima admisible por el conductor, para la densidad de corriente admisible, será:

$$I_{m\acute{a}x} = \delta_{adm} \cdot S = 2,068 \cdot 281,1 = 581,22 \text{ A}$$

La potencia máxima a transportar por el conductor LA-280 (242-AL1/39-ST1A) será:

$$P_{m\acute{a}x} = I_{m\acute{a}x} \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi = 14,35 \text{ MW}$$

1.2.4. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por kilómetro de línea, considerando una capacidad despreciable, viene dada por la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_{prevista} \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sen\varphi)$$

siendo:

e = Caída de tensión, en voltios por km.

I_{prevista} = Intensidad de corriente, en amperios.

R = Resistencia eléctrica kilométrica por fase en Ohmios por km.

X = Reactancia eléctrica kilométrica por fase en Ohmios por km.

φ = Angulo de desfase.

En este caso:

$$I_{prevista} = 461,88 \text{ A}$$

$$R = 0,119 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X = 0,359 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Se considera $\cos\varphi = 0,95$, $\sen\varphi = 0,31$



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



donde:

$$e = \sqrt{3} \cdot 461,88 \cdot (0,119 \cdot 0,95 + 0,359 \cdot 0,31) = 179,47 \text{ V/km}$$

Dada la longitud de la línea en proyecto, 262 m, se obtiene una caída de tensión en la misma de:

TRAMO	LONGITUD (m)	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN (%)
1 aéreo	262	47	0,32 %

1.2.5. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia del tramo aéreo viene dada por la expresión:

$$P = 3 \cdot I^2 \cdot R = 76,16 \text{ kW/km}$$

Teniendo en cuenta la longitud del tramo aéreo:

TRAMO	LONGITUD (m)	PÉRDIDA DE POTENCIA (kW)	PÉRDIDA DE POTENCIA (%)
1 aéreo	262	20,15	0,18 %

1.3. RESUMEN

Las pérdidas a lo largo de todo el trazado de la línea se resumen a continuación:

TRAMO	LONGITUD (m)	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN (%)
1 subt.	1.609	123	0,22 %
2 aéreo	262	47	0,32 %
3 subt.	3.415	172,5	1,15 %
TOTAL	5.286	342,5	1,69 %

TRAMO	LONGITUD (m)	PÉRDIDA DE POTENCIA (kW)	PÉRDIDA DE POTENCIA (%)
1 subt.	1.609	82,90	0,73 %
2 aéreo	262	20,15	0,18 %
3 subt.	3.415	109,28	0,96 %
TOTAL	5.286	212,33	1,87 %

2. CÁLCULOS MECÁNICOS DEL TRAMO AÉREO

2.1. TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T₀)

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T₀), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC-LAT 07 del R.L.A.T.
- b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la Zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda de un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

2.2. VANO DE REGULACIÓN

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

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- a_r: Longitud proyectada del vano de regulación (m)
- b_i: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i (m)
- a_i: Proyección horizontal de b_i (m)

2.3. ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

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

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

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



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



- a : Longitud proyectada del vano de regulación (m)
- T_o : Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg)
- θ_o : Temperatura en las condiciones iniciales (°C)
- P_o : Sobrecarga en las condiciones iniciales según Zona (kg/m)
- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg)
- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C)
- P : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m)
- S : Sección del conductor (mm²)
- E : Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²)
- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C)

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

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

2.4. FLECHA MÁXIMA

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

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

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



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS – CONDUCTOR DE FASE

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión máx. (kg)	EDS (15°C) (%)	CHS (%)	Tensión (-5°C +1/2V) (kg)	Tensión (-5°C V)	Tensión (50°C) (kg)	Flecha (50°C) (m)	Tensión (15°C+V) (kg)	Flecha (15°C+V) (m)	Flecha mín. (m)	Flecha máx. (m)
1-2	A	262	-14,74	262	1.450	10,85	11,52	1.130	1.450	854	9,86	1.373	9,29	8,48	9,86

TABLA DE TENDIDO PARA EL CONDUCTOR DE FASE

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 °C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
1-2	A	262	-14,74	262	993	8,48	978	8,61	963	8,74	949	8,87	936	9	923	9,13	910	9,25	898	9,38	886	9,5	875	9,62	865	9,74	854	9,86



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4



2.5. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

2.5.1. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$$

con un mínimo de 6 m.

Para una tensión de 15 kV, corresponde un valor de D_{el} de 0,16 m.

Por tanto, se obtiene una distancia mínima de: $D_{add} + D_{el} = 5,46$ metros.

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

2.5.2. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., esto es:

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

- D : Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K : Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.
- F : Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. (m).
- L : Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L = 0$.
- D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

En el apartado 2.5.5 “Resumen y comprobación de distancias” pueden consultarse estas distancias para cada uno de los apoyos.

2.5.3. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES Y A PARTES PUESTAS A TIERRA

Según el artículo 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el} .

- D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

Para una tensión de 15 kV, le corresponde un valor de D_{el} de 0,16 m.

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m.

2.5.4. DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

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

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

- γ : Ángulo de desviación
- E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg)
- P_c : Peso de cada cadena (kg)
- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m)
- h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T_{t+v/2}$ Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga $1/2$ de viento a 120 km/h
- d : Diámetro del conductor (m)
- P : Peso unitario del conductor (kg/m)
- K_v : Presión mitad del viento (kg/m²)

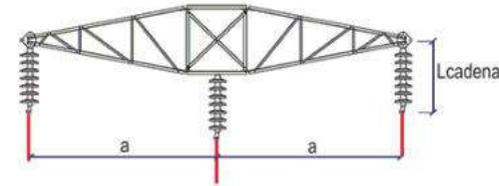
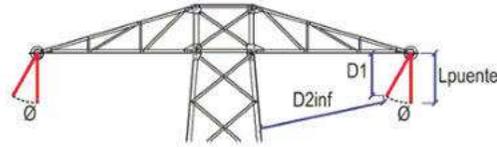
Se calculará en el apartado 2.5.5 “Resumen y comprobación de distancias”.

	ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación Anejo 4	 <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="margin: 0;">Nº.Colegiado.: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p style="margin: 0;">VISADO Nº. : VD02432-23A FECHA : 2/6/23</p> <p style="margin: 0; font-size: 1.2em; font-weight: bold; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.5.5. RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS

Ver tabla “APOYOS FL”.

APOYOS FL																			
Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO	ARMADO	ALTURA ÚTIL (m)	ALTURA ÚTIL DEF (m)	Datos armado (m)				Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)		
						b	a	c	h	Dist. f-f mín. exigida	Dist. f-f exist.	Dist. f-t exist.	Dist f-f vano ant. exigida	Dist f-f vano ant. exist.	Dist f-f vano pos. exigida	Dist f-f vano pos. exist.	L	D1	D2
1	FL	HA-6000-26	T	22	23,19	T1	2	0,7	---	2,05	2,12	---	---	---	1,98	---	0,74	0,7	1,17
2	FL	HA-6000-23	T	20,61	20,61	T1	2	0,7	---	2,05	2,12	---	1,98	---	---	---	0,74	0,7	1,17





ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4



2.6. APOYOS

2.6.1. CRITERIOS DE CÁLCULO

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

2.6.2. ACCIONES CONSIDERADAS

2.6.2.1. Cargas verticales

Carga vertical permanente (P_{vp}):

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

siendo:

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

Sobrecarga por hielo (S_h):

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

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

2.6.2.2. Cargas horizontales

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

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



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4



q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m^2). Siendo $q = 60 \cdot (V_w/120)^2 \text{ Kg/m}^2$ cuando $d \leq 16 \text{ mm}$ y $50 \cdot (V_w/120)^2 \text{ kg/m}^2$ cuando $d \geq 16 \text{ mm}$.

d: diámetro del conductor en mm.

Resultante de ángulo (R_a):

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

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

Desequilibrio de tracciones (D_t):

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

$$D_t = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

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

$U_n > 66 \text{ kV}$, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

$U_n \leq 66 \text{ kV}$, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

$U_n > 66 \text{ kV}$, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

$U_n \leq 66 \text{ kV}$, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de anclaje:

$U_n > 66 \text{ kV}$, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

$U_n \leq 66 \text{ kV}$, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

- Desequilibrios muy pronunciados:

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

- Desequilibrio en apoyos especiales:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

Rotura de conductores (R_c):

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

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

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

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

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

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

El 75% en líneas de 3 conductores.

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

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

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

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

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

El 100% para líneas con un conductor por fase.

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

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

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

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

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



**ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



2.6.3. RESUMEN DE HIPÓTESIS

Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal		T = Esfuerzo transversal

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

Zona B y C

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



**ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº.Colegiado.: 0002474
 PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
DE FECHA: 2/6/23
E-VISADO

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	**1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo + viento)		
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	No aplica.	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL
	T	VIENTO	No aplica.	VIENTO A 60 km/h Y HIELO		No aplica.
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES			ROTURA DE CONDUCTORES
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal			T = Esfuerzo transversal	

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

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

	ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación Anejo 4	 <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="font-size: small; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Nº.Colegiado: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">VISADO Nº. : VD02432-23A FECHA : 2/6/23</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin: 0; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.6.4. RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS

Ver tabla “Esfuerzos aplicados 1ª HIPOTESIS”.

Ver tabla “Esfuerzos aplicados 3ª HIPOTESIS”.

Ver tabla “Esfuerzos aplicados 4ª HIPOTESIS ROT. FASE”.



**ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



ESFUERZOS. 1ª HIPOTESIS (Viento 120 km/h)

Número Apoyo	Función Apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase	Protección	Total	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
				(Kg)	(Kg)	(Kg)	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	T	HA-6000	246	---	739	109	1.812	---	---	598	5.438	6.035	---
2	FL	T	HA-6000	112	---	335	109	1.812	---	---	598	5.438	6.035	---

ESFUERZOS. 3ª HIPOTESIS (Desequilibrio)

Número Apoyo	Función Apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
				Fase	Protección	Total	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)	
				(Kg)	(Kg)	(Kg)	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal			
1	FL	T	HA-6000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	FL	T	HA-6000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

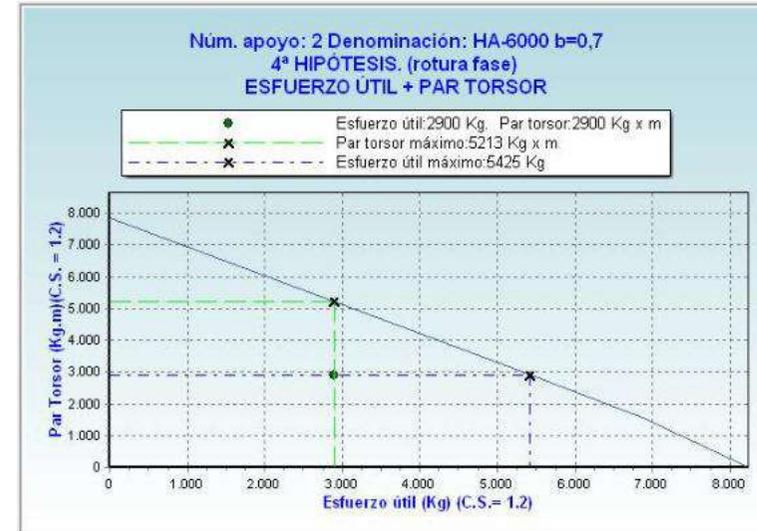
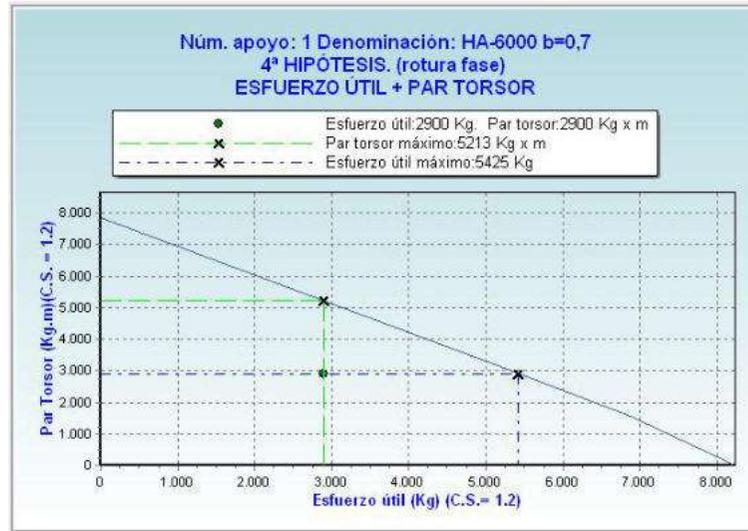
ESFUERZOS. 4ª HIPOTESIS FASE

Núm. Apoyo	Func. Apoyo	Tipo cruceta	Apoyo seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES												
				Fase	Protección	Total	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (AN y FL) (Kg)			
				(Kg)	(Kg)	(Kg)	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf. Útil	Esf. Equiv.	M. Torsor (Kg x m)	
1	FL	T	HA-6000	197	---	591	0	0	0	1.450	0	0	0	2.900	---	2.900	2.900	2.900	
2	FL	T	HA-6000	89	---	268	0	0	0	1.450	0	0	0	2.900	---	2.900	2.900	2.900	

2.6.5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Número apoyo	Func. Apoyo	Tipo de apoyo	Tipo de seguridad	HIPÓTESIS 1ª (Viento 120 Km/h)				HIPÓTESIS 3ª (Desequilibrio)				HIPÓTESIS 4ª (Rotura Fase)						
				Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.	Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.	Torsión simple			Torsión compuesta (AN y FL)			
												Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	Coef. Seg.	Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	M. torsor incidente (Kg)	Coef. Seg.	
1	FL	HA-6000	REFORZADA	6.035 (1)	---	6.465	1,61	0	---	---	---	---	---	---	---	2.900	2.900	Ver gráfica
2	FL	HA-6000	REFORZADA	6.035 (1)	---	6.465	1,61	0	---	---	---	---	---	---	---	2.900	2.900	Ver gráfica

(1) Esfuerzo mayorado un 25% acorde a un C.S.: 1,875





ADENA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4



2.7. CIMENTACIONES

2.7.1. CIMENTACIONES MONOBLOQUE

Las dimensiones de las cimentaciones de los apoyos han sido calculadas por el fabricante teniendo en cuenta todo lo que al respecto se especifica en el apartado 3.6 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

El momento de fallo a vuelco del apoyo es:

$$M_v = F \cdot \left(H_L + \frac{2}{3} \cdot h \right) = F \cdot \left(H - \frac{1}{3} \cdot h \right)$$

La fórmula de Sulzberger, que da el momento estabilizador tiene la expresión simplificada siguiente

$$M_e = 0,139 \cdot K \cdot b \cdot h^4 + 0,88 \cdot a^2 \cdot b \cdot h + 0,4 \cdot P \cdot a$$

donde:

M_v y M_e = momentos en Kg * m

K = coef. compresibilidad del terreno Kg/cm³

P = peso del apoyo, aislamiento y conductores en Kg.

a, b, h = medidas de la cimentación en m.

2.8. AISLAMIENTO Y HERRAJES

2.8.1. AISLADORES

Según establece la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C_s = \frac{C_{\text{rotura aislador}}}{T_{\text{máx}}} \geq 3$$



**ADENA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 4**



En este caso se tienen aisladores tipo U100BS, con lo que coeficiente de seguridad mecánico será:

$$C_s = \frac{10000}{1450} = 6,89 \geq 3$$

El aislamiento se realizará mediante aisladores de vidrio, del tipo caperuza y vástago, instalados formando cadenas. Para la tensión más elevada de 17,5 kV, la composición de las cadenas es la siguiente:

- Cadenas de amarre: Estarán formadas por cola de compresión, grapa de amarre a compresión, rótula R16, cuatro (4) aisladores U100 BS, anilla bola AB16 y dos grilletos normales rectos GN. Las características del aislador y la composición de las cadenas pueden verse en los planos que se acompañan.

El nivel de aislamiento para la cadena de 4 elementos será:

$$4 \cdot \frac{320}{17,5} = 73,14 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona que atraviesa la línea, para la que se recomienda un nivel de aislamiento entre 16 y 20 mm/kV.

La medida de los vástagos y caperuzas permitirán el montaje de aisladores y herrajes que provengan diferentes fabricantes. Las características y medidas, así como el montaje, se ajustarán a las Normas UNE y CEI de aplicación.

2.8.2. HERRAJES Y ACCESORIOS

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5. Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

- Herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo a la Norma UNE 21158.
- Grapas de amarre del tipo compresión compuestas por un manguito que se comprime contra el cable, de acuerdo con la Norma UNE 21159.

	ADENA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación Anejo 4	 <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="font-size: small; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Nº.Colegiado: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">VISADO Nº. : VD02432-23A FECHA : 2/6/23</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin: 0; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- Grapas de suspensión del tipo armadas, compuestas por un manguito de neopreno en contacto con el cable y varillas preformadas que suavizan el ángulo de salida del cable.
- Antivibradores (en caso de ser necesarios): 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.



ANEJO 5

Prescripciones técnicas de protección de la avifauna en instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión, de tensión nominal inferior a 30 kV



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 5



ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. MEDIDAS ADOPTADAS.....	3
2.1. MEDIDAS GENERALES.....	3
2.2. MEDIDAS PARA EVITAR ELECTROCUCIÓN	3
2.2.1. Aislamiento.....	3
2.2.2. Distancia entre conductores	3
2.2.3. Crucetas y armados.....	4
2.3. MEDIDAS PARA EVITAR COLISIONES	4
2.4. MEDIDAS PARA REDUCIR EL IMPACTO VISUAL.....	5
2.5. PLANOS.....	5

	ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación Anejo 5	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="font-size: small; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Nº.Colegiado: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">VISADO Nº. : VD02432-23A FECHA : 2/6/23</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin: 0;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir las actuaciones que se adoptan en las instalaciones eléctricas aéreas de media tensión, -con tensión nominal asignada inferior a 30 kV e igual o superior a 1 kV-, en cumplimiento de la siguiente legislación:

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 5**



2. MEDIDAS ADOPTADAS

Para conseguir el objeto definido en el primer punto del presente documento, a continuación se describen las acciones adoptadas en el proyecto y realización de las instalaciones eléctricas aéreas, -planteamiento del trazado, características constructivas y definición de las características técnicas de los equipos-, con el fin de reducir los riesgos de electrocución o colisión que las mismas suponen para la avifauna, así como para la reducción del impacto paisajístico.

Estas acciones se han estructurado en los puntos siguientes:

2.1. MEDIDAS GENERALES

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas:

- No se instalarán aisladores rígidos.
- No se instalarán puentes flojos no aislados por encima de travesaños o cabecera de los apoyos.
- No se instalarán autoválvulas y seccionadores en posición dominante, por encima de travesaños o cabecera de apoyos.
- En los apoyos especiales (seccionadores, conversiones subterráneas, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- En los transformadores de intemperie, los puentes de unión entre conductores y transformadores se realizarán mediante cable aislado ó aislando dichos puentes de unión.

2.2. MEDIDAS PARA EVITAR ELECTROCUCIÓN

Para evitar la electrocución de la avifauna se han adoptado las siguientes prescripciones técnicas:

2.2.1. Aislamiento

Los apoyos se proyectan con cadenas de aisladores suspendidos o de amarre, pero nunca rígidos.

2.2.2. Distancia entre conductores

La distancia entre conductores no aislados será igual o superior a 1,50 m.



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 5**



2.2.3. Crucetas y armados

Apoyos de alineación (suspensión): La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor en tensión.

Apoyos de ángulo y anclaje (amarre): La fijación de los conductores a la cruceta se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre zona de posada y punto en tensión (1.00 m en espacios naturales protegidos ya declarados o dotados de instrumentos de planificación de recursos naturales específicos). En su defecto se aislarán los puntos en tensión hasta alcanzar la distancia mínima requerida.

Apoyos con armado tipo bóveda: La distancia entre el conductor central y la base de la bóveda no será inferior a 0,88 m. En su defecto, se cumplirán las condiciones siguientes:

- En apoyos con cadenas de suspensión, para la fase central se procederá al aislamiento de la grapa y de 1 metro de conductor a cada lado de la misma.
- En apoyos con cadenas de amarre, se forrará el puente central.
- En zonas de protección, se respetará igualmente la citada distancia de seguridad de 0,88 m, y de forma adicional se cumplirán las condiciones de aislamiento anteriormente expuestas.

En todos los casos, queda prohibida la utilización en la fase central de contrapesos en tensión en los apoyos de alineación con armado tipo bóveda.

Apoyos con armado tipo tresbolillo: La distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m.

Apoyos con armado en hexágono (doble circuito): La distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m. En su defecto se aislará 1 m de conductor a cada lado de la grapa de suspensión o, en las cadenas de amarre, se aislarán los puentes.

2.3. MEDIDAS PARA EVITAR COLISIONES

La prescripción técnica prevista para este objetivo es la señalización de los vanos que atraviesan cauces fluviales, zonas húmedas, pasos de cresta, collados de rutas migratorias y/o colonias de nidificación. Dicha señalización se llevará a cabo mediante el empleo de dispositivos de balizamiento dispuestas en los conductores de fase y/o de



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
Anejo 5**



tierra, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo.

Los dispositivos de balizamiento serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: 30 cm de diámetro por 1 metro de longitud.
- Tiras de neopreno en X: 5 por 35 cm.

2.4. MEDIDAS PARA REDUCIR EL IMPACTO VISUAL

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas para reducir el impacto paisajístico:

- En la reforma de líneas existentes se mantendrá el mismo trazado de la línea a reformar.
- El trazado de la línea discurrirá próximo a vías de comunicación (carreteras, vías férreas, caminos, etc.).
- Se evitará el trazado por cumbres o lomas en zonas de relieve accidentado.
- Se evitarán los desmontes y la roturación de la cubierta vegetal en la construcción de los caminos de acceso a la línea, utilizando accesos existentes.
- Se retirarán los elementos sobrantes en la construcción
- Se evitará el arrastre de materiales sueltos a cursos de aguas superficiales durante los movimientos de tierras.
- Se adecuará la ubicación del apoyo al terreno, utilizando patas de longitud variable.

2.5. PLANOS

- Trazado de la línea.
- Montaje cadenas de aislamiento. Características y distancias.
- Tipos de apoyos. Distancias de seguridad.
- Dispositivos salvapájaros: Tipo, ubicación y cadencia.
- Red Natura 2000.

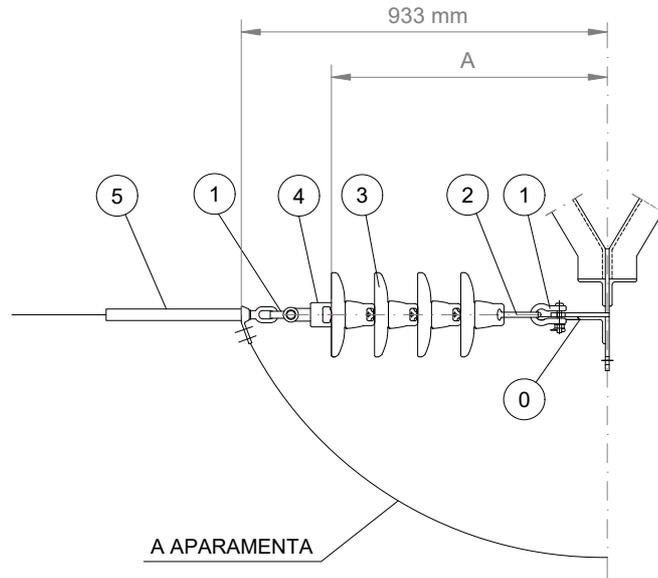
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado: 0002474
 PEDRO MACHÍN ITURRIA
 VISADO Nº: VD02432-23A
 DE FECHA: 2/6/23
EVISADO



RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1º EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	1		1 : 25.000	
TRAZADO DE LA LÍNEA				

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
 con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIBMCC7DNTAYWQ verificable en https://coi.ar.e-gestion.es

**MONTAJE CADENA DE AMARRE SIMPLE
CON GRAPA DE AMARRE DE COMPRESIÓN PARA U ≤ 25 kV**



5	1	GRAPA DE AMARRE A COMPRESIÓN PARA LA-280	60 mm
4	1	RÓTULA LARGA R16P	140 mm
3	4	AISLADOR DE CAPERUZA Y VÁSTAGO U100BS/127	4x127 mm
2	1	ANILLA BOLA AB16	100 mm
1	2	GRILLETE NORMAL GN	65 mm
0	-	CARTELA	60 mm
MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACIÓN	LONGITUD

A = 733 mm

DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y PUNTO EN TENSIÓN

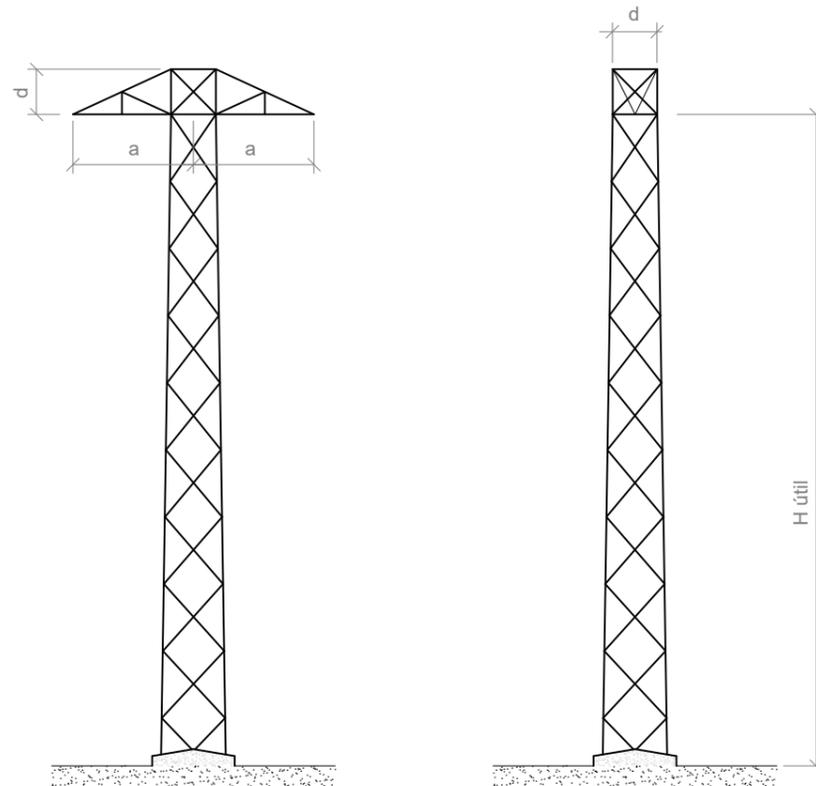
FORMACIÓN CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD*
U100BS/127	A = 733 mm	> 700 mm

FORMACIÓN CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD (ENP)*
U100BS/127	A = 733 mm	> 1.000 mm FORRAR GRAPA + ROTULA + GRILLETE + CONDUCTOR

(*) Distancia entre zona de posada y punto en tensión.

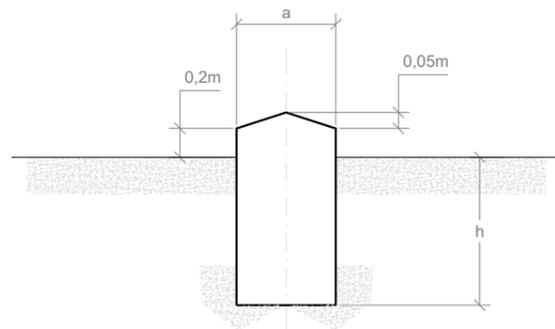
RENOVABLES DE LOS SASOS SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR		NOMBRE	FVO	APS	
		PLANO N	2	REVISIÓN	
TÍTULO		MONTAJE CADENAS DE AISLAMIENTO			

SERIE HA



Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado T - Crucetas (m)		Código armado	Peso apoyo (Kg)
					"a"	"d"		
1	FL	T	HA-6000	23,19	2,0	0,7	T1	3.006
2	FL	T	HA-6000	20,61	2,0	0,7	T1	2.575

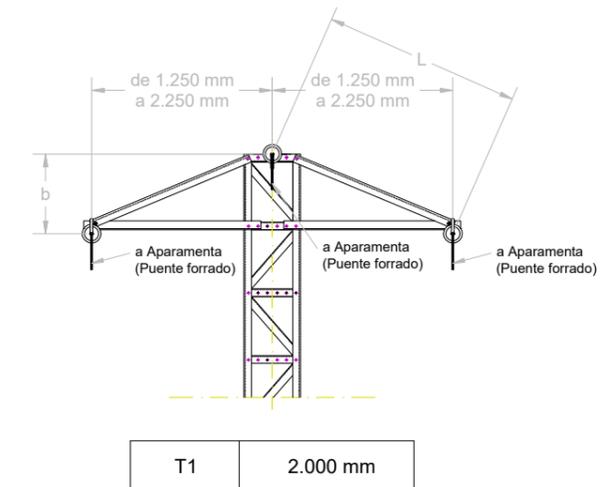
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE



Número apoyo	Apoyo	Tipo terreno	Tipo cimentación	Dimensiones (m)					V (Exc.) (m³)	V (Horm.) (m³)
				a	h	b	H	c		
1	HA-6000	Normal	Monobloque	2,12	2,66	-	-	-	11,96	12,85
2	HA-6000	Normal	Monobloque	2,01	2,59	-	-	-	10,46	11,27

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/I, de una dosificación de 200 Kg/m³ y una resistencia mecánica de 200 Kg/m², del tipo monobloque o fraccionada en cuatro macizos independientes (según proyecto).
 Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en "punta de diamante" para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

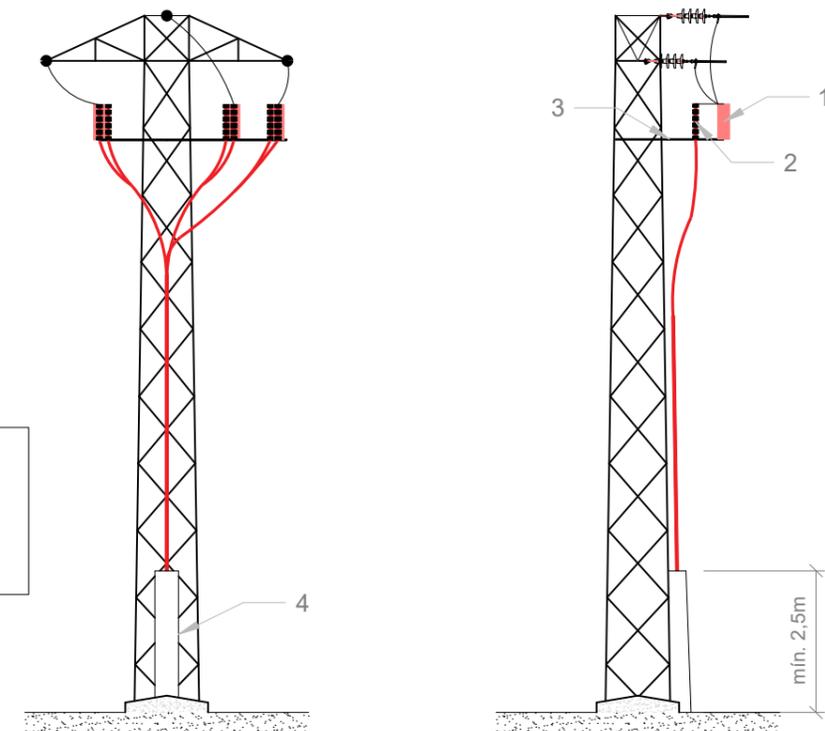
**DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES
 APOYO TIPO HA - ARMADO T, U ≤ 25 kV**



ARMADO	DISTANCIA ALCANZADA		DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD
	b	L	
TR	700 mm	2.119 mm	L > 1.500 mm

**DETALLE DISPOSICIÓN APARAMENTA
 APOYOS PAS (1 y 2)**

* Todos los puentes forrados



APARAMENTA 15 kV

- ① PARARRAYOS AUTOVÁLVULA
- ② TERMINAL CABLE AISLADO
- ③ PLATAFORMA APARAMENTA
- ④ PROTECCIÓN BAJADA CONV. A/S

RENOVABLES DE LOS SASOS SL

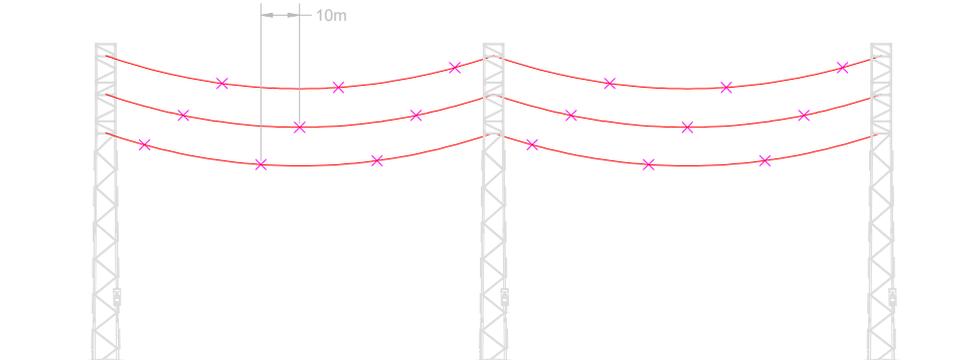


1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
FECHA	ABRIL 2023	ABRIL 2023	
NOMBRE	FVO	APS	
PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
3		S/E	

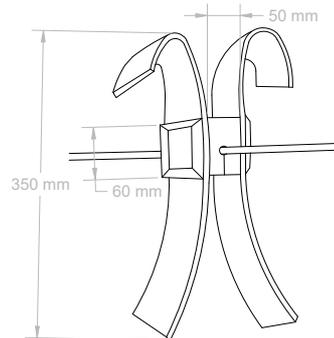
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO
PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR

TÍTULO
APOYOS

**INSTALACIÓN DE SALVAPÁJAROS
EN CONDUCTORES DE FASE**



DETALLE BALIZA SALVAPÁJAROS



NOTAS:

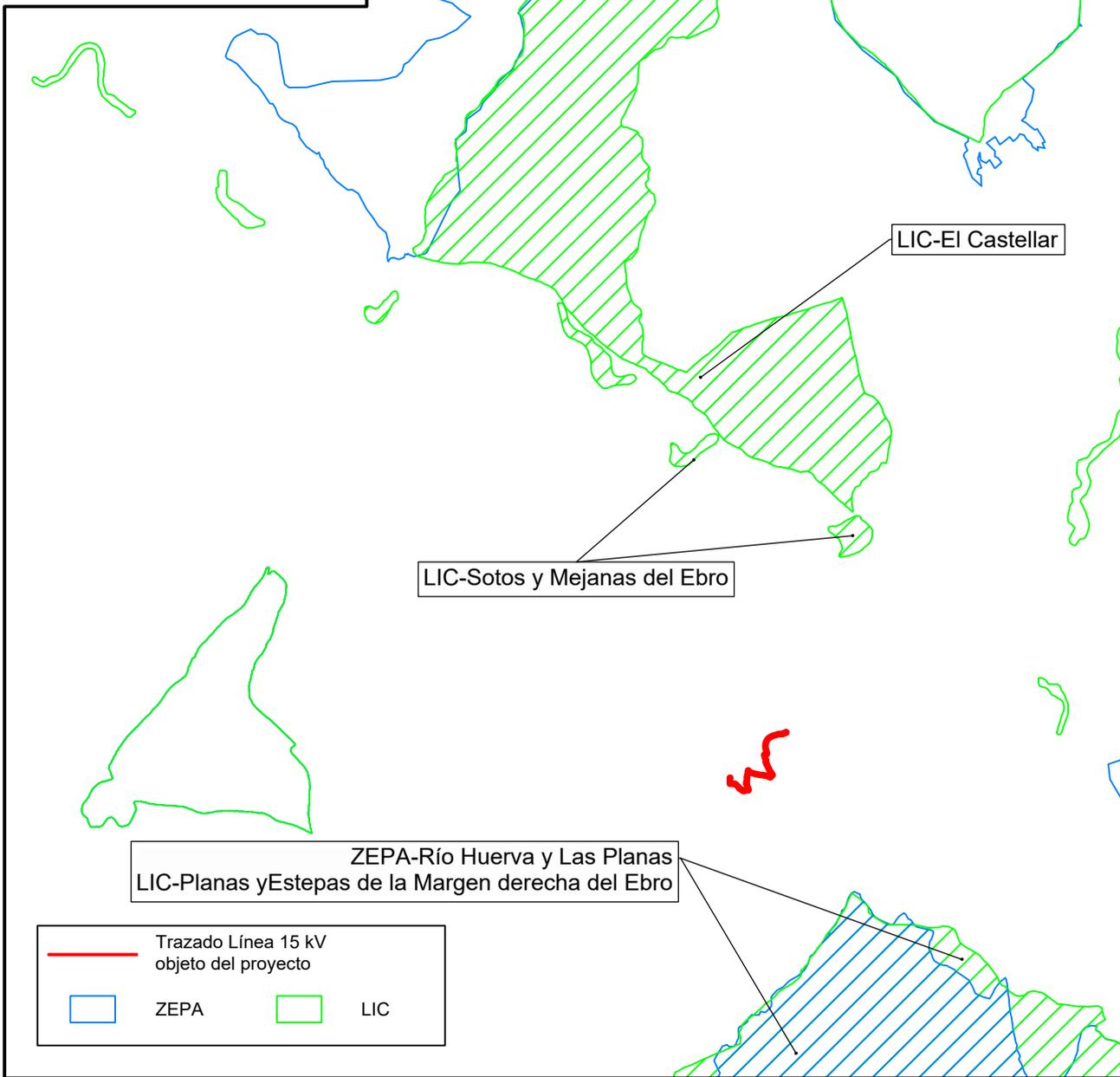
- SE INSTALARÁN SALVAPÁJAROS SOBRE LOS CONDUCTORES, EN TODO EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN, CON UNA CADENCIA DE 10 METROS, O SEGÚN SE ESTABLEZA EN LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

CARACTERÍSTICAS DE LA BALIZA

- DISEÑO: Se ha diseñado de modo que simule un ave rapaz para minimizar el impacto visual humano y estudiar el efecto sobre las aves.
- MOVIL: Por concepción, al efecto del viento, plegable en dirección de este en condiciones extremas o medias.
- LIGERA: Para no afectar las condiciones de la línea.
- VISIBLE: Para las aves, con posibilidad de incorporar diferentes colores.
- FOTOLUMINISCENTE Y REFLECTANTE: Se incorporan unas bandas centrales que mejoran la visibilidad en el caso crepúsculo o niebla, por ejemplo.
- DE BAJO ENVEJECIMIENTO: Debido a los materiales que se utilizan.
- RESISTENTE A CONDICIONES EXTREMAS: Desde 100° C. a -50° C.

RENOVABLES DE LOS SASOS SL		1º EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR		NOMBRE	FVO	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS	4		S/E	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 N.º Colegiado.: 0002474
 PEDRO MACHIN ITURRIA
 VISADO N.º : VD02432-23A
 DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coi.ar.e-gestion.es

RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	5		1: 250.000	
RED NATURA 2000				



ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 3: PLANOS

Término Municipal Zaragoza (Zaragoza)

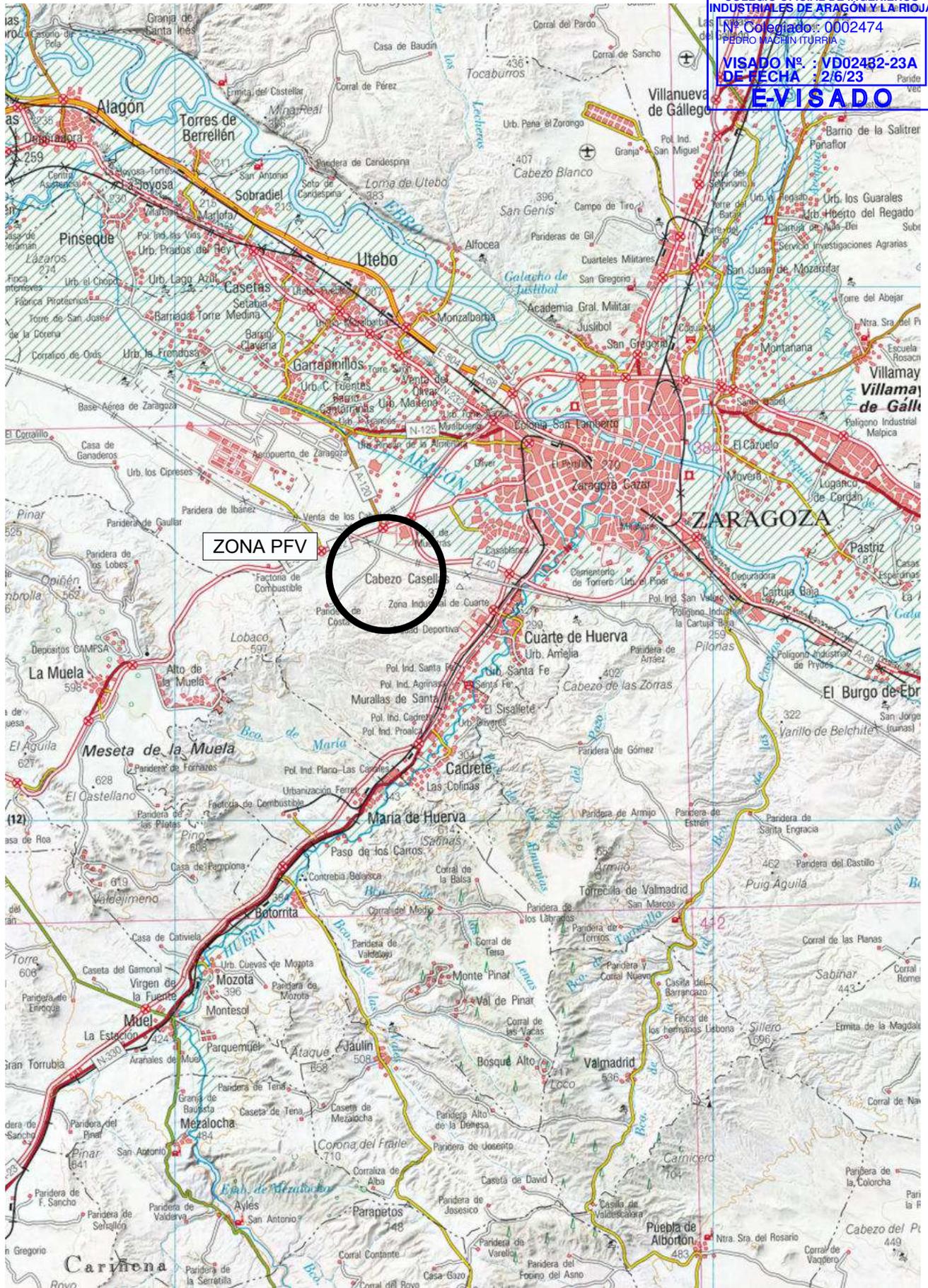


En Zaragoza, mayo de 2023

ÍNDICE

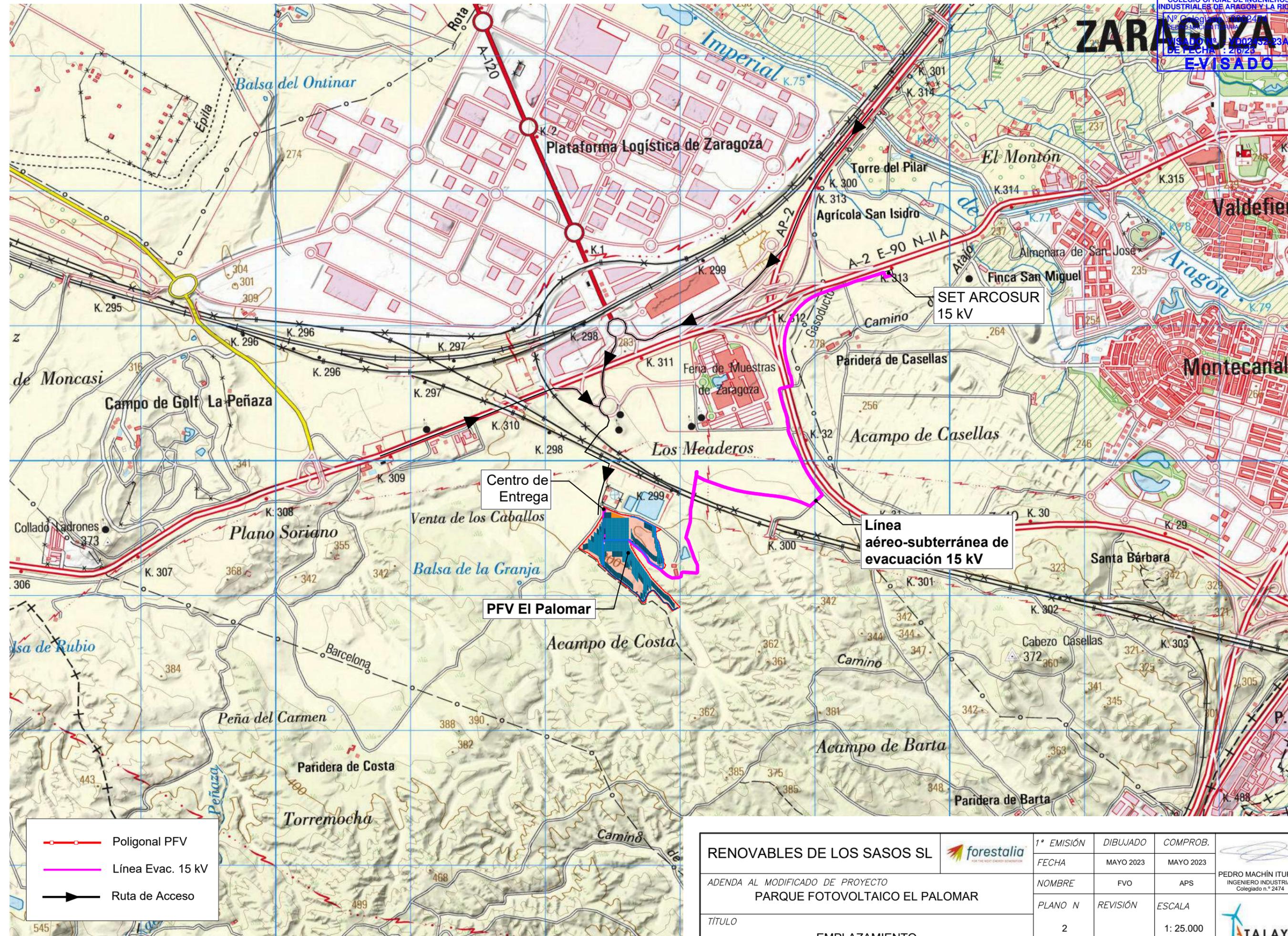
1. Situación
2. Emplazamiento
3. Planta general
4. Ortofoto
5. Parcelario
6. Planta – Tramos subterráneos Infr. Evac.
7. Zanjas tipo – Infr. Evac.
8. Planta Perfil – Tramo aéreo Infr. Evac.
9. Apoyos
10. Toma de tierra de apoyos
11. Cadenas de aislamiento conductor
12. Accesorios y placa de señalización
13. Afecciones a organismos
14. PGOU

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 N.º Colegiado: 0002474
 PEDRO MACHÍN ITURRIA
 VISADO N.º : VD02432-23A
 DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO



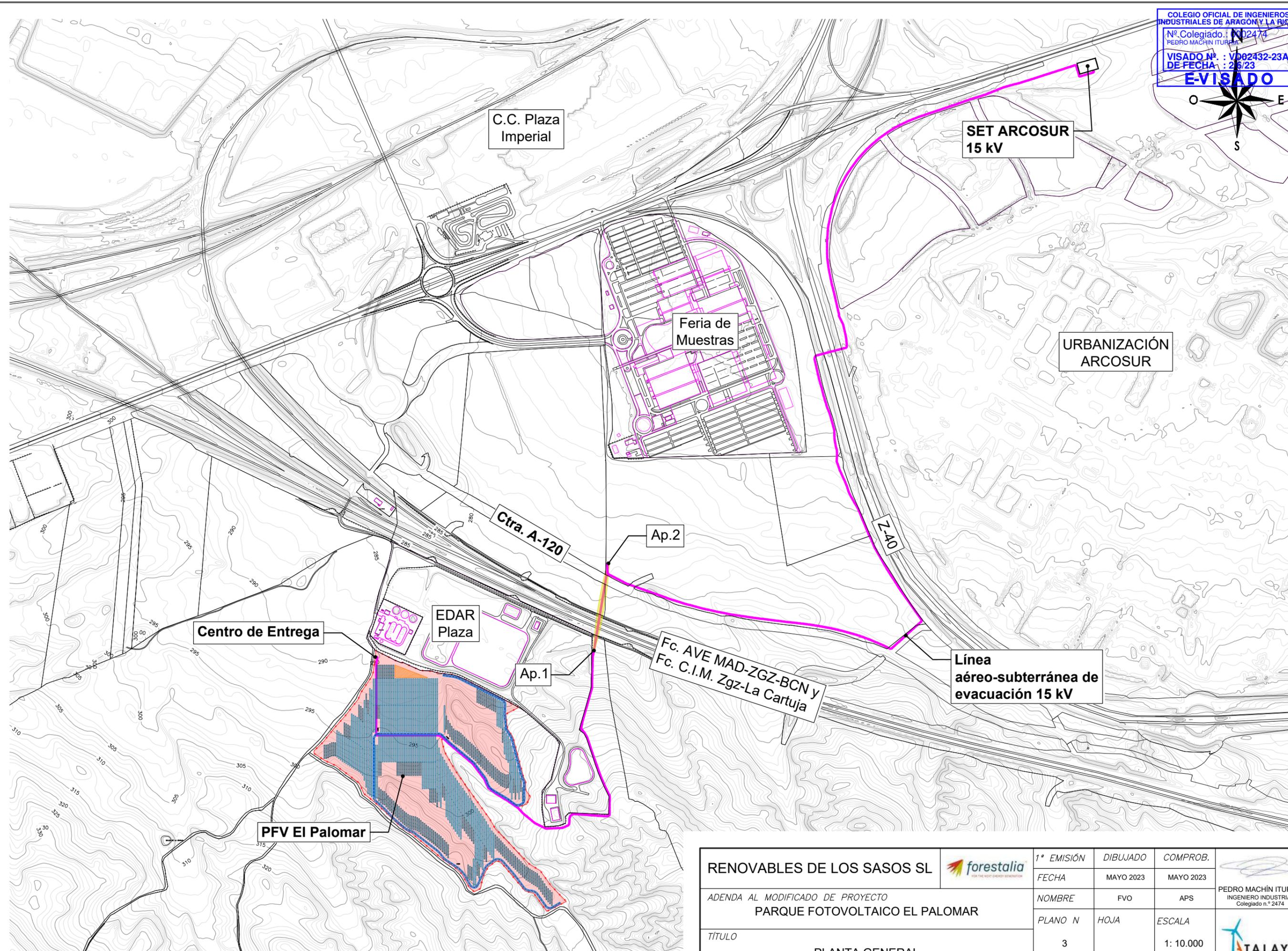
RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	ABRIL 2023	ABRIL 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	1		1: 200.000	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIBMCC7DNTAYWQ verificable en https://coi.ar.e-gestion.es

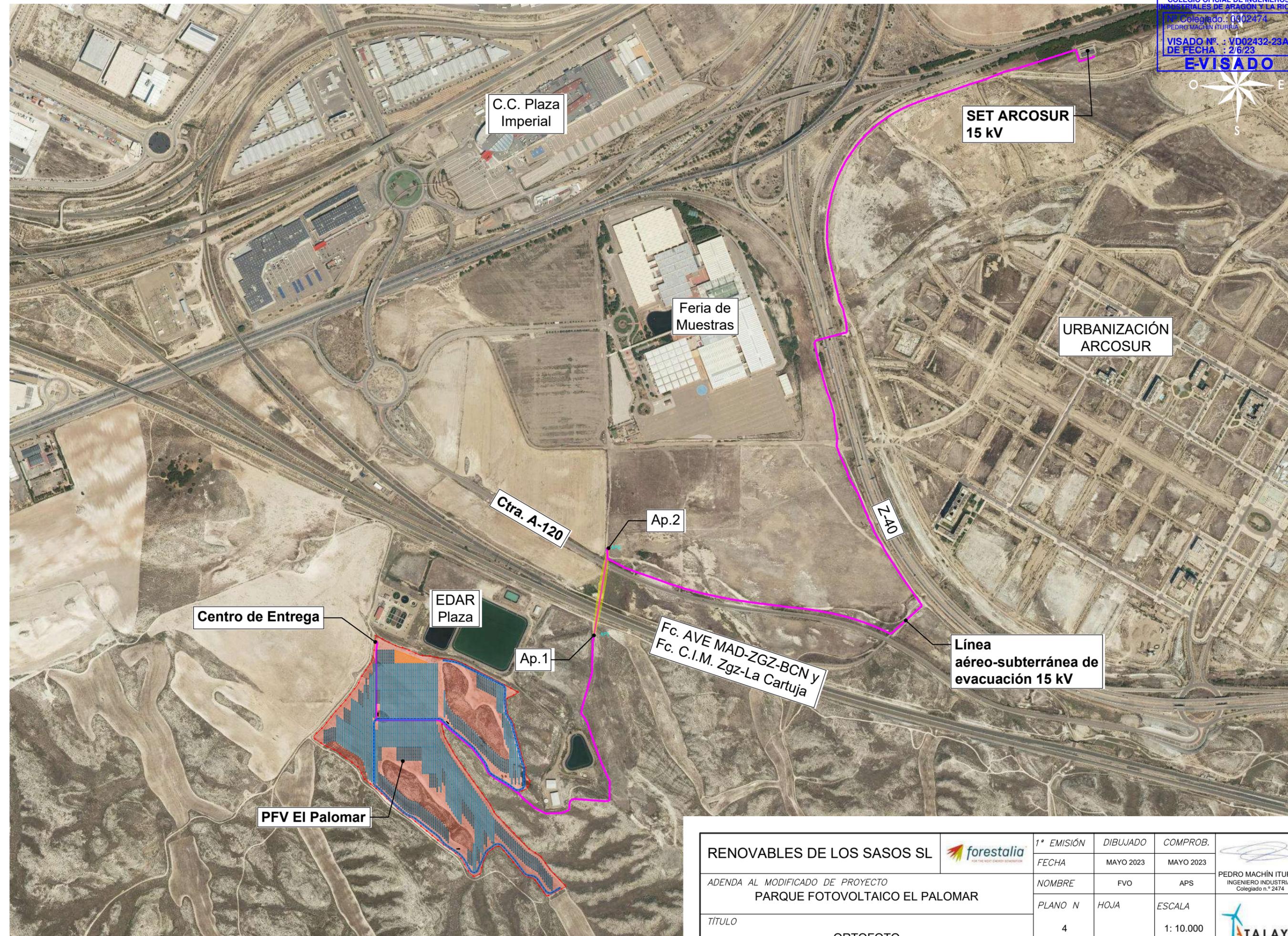


- Poligonal PFV
- Línea Evac. 15 kV
- Ruta de Acceso

RENOVABLES DE LOS SASOS SL <small>ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR</small>		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRÍA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
TÍTULO EMPLAZAMIENTO	PLANO N 2	NOMBRE	FVO	APS	
		REVISIÓN	ESCALA	1: 25.000	



RENOVABLES DE LOS SASOS SL ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR TÍTULO PLANTA GENERAL	 FOR THE NEXT ENERGY RENOVATION	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
		NOMBRE	FVO	APS	
		PLANO N	HOJA	ESCALA	
		3		1: 10.000	

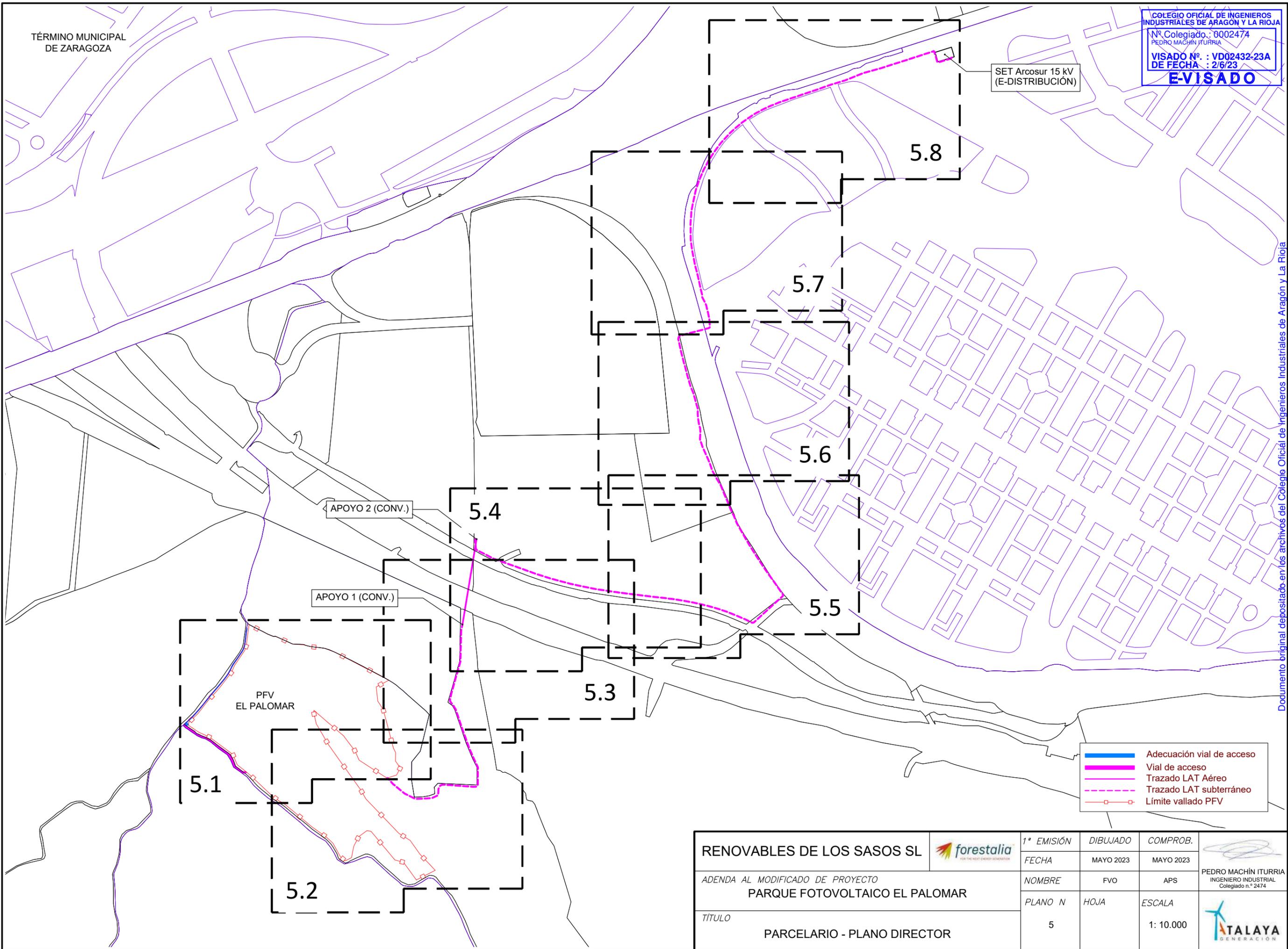


RENOVABLES DE LOS SASOS SL <i>ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO</i> PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	 <small>FOR THE NEXT ENERGY RENAISSANCE</small>	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
TÍTULO ORTOFOTO	PLANO N 4	NOMBRE	FVO	APS	
		HOJA	ESCALA	1: 10.000	

TÉRMINO MUNICIPAL
DE ZARAGOZA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº: VD02432-23A
DE FECHA: 2/6/23
E-VISADO

SET Arcosur 15 kV
(E-DISTRIBUCIÓN)



- Adecuación vial de acceso
- Vial de acceso
- - - Trazado LAT Aéreo
- - - Trazado LAT subterráneo
- - - Límite vallado PFV

RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	5		1: 10.000	
PARCELARIO - PLANO DIRECTOR				

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coiiair.e-gestion.es

TÉRMINO MUNICIPAL
DE ZARAGOZA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002474

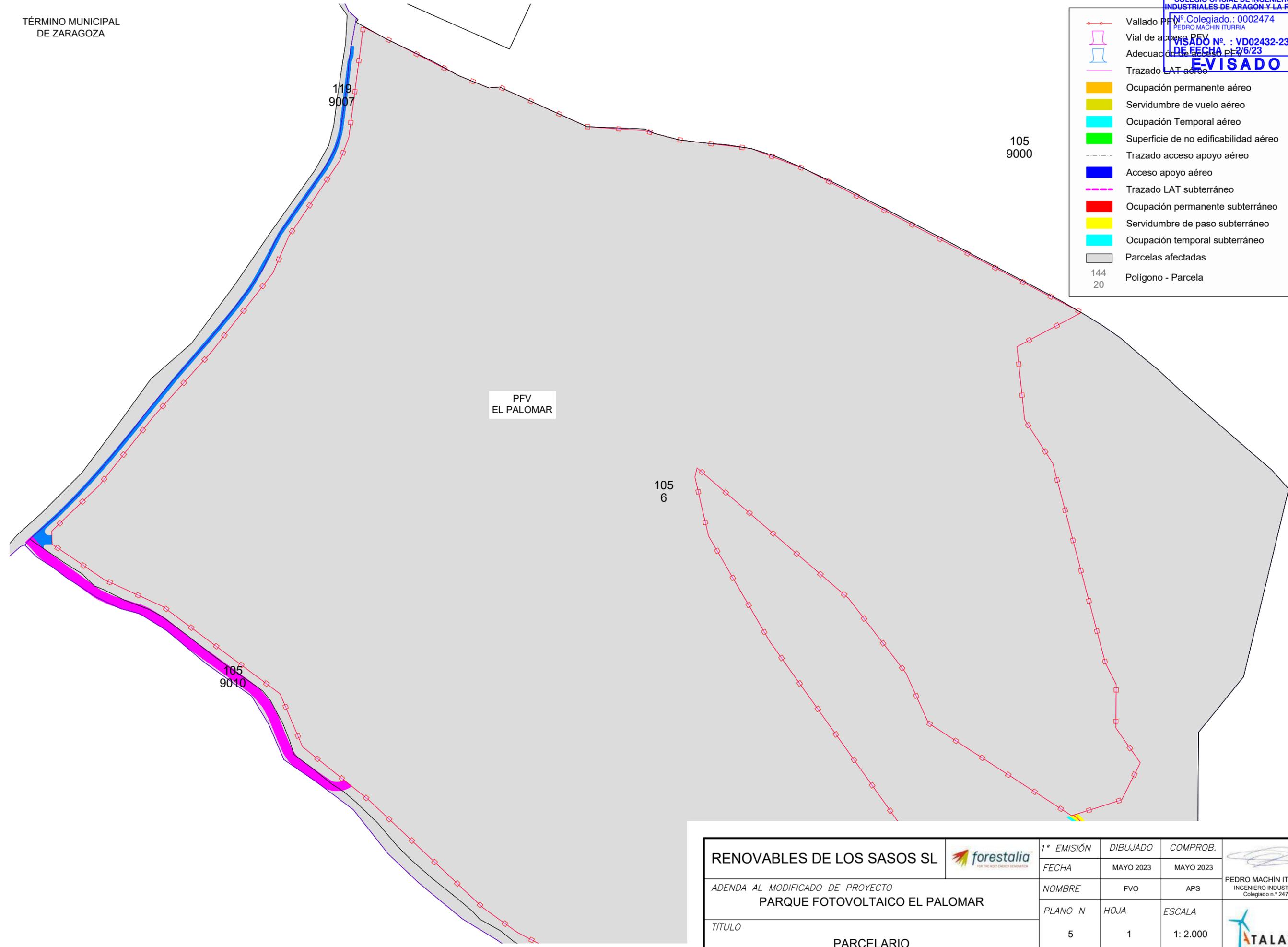
PEDRO MACHÍN ITURRIA

VISADO Nº.: VD02432-23A

DE FECHA: 2/6/23

E-VISADO

-  Vallado PFV
-  Vial de acceso PFV
-  Adecuación de acceso PFV
-  Trazado LAT aéreo
-  Ocupación permanente aéreo
-  Servidumbre de vuelo aéreo
-  Ocupación Temporal aéreo
-  Superficie de no edificabilidad aérea
-  Trazado acceso apoyo aéreo
-  Acceso apoyo aéreo
-  Trazado LAT subterráneo
-  Ocupación permanente subterráneo
-  Servidumbre de paso subterráneo
-  Ocupación temporal subterráneo
-  Parcelas afectadas
-  Polígono - Parcela



RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	5	1	1: 2.000	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coiilar.e-gestion.es

TÉRMINO MUNICIPAL
DE ZARAGOZA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO

PFV
EL PALOMAR

105
9000

PFV
EL PALOMAR

105
6

105
9010

-  Vallado PFV
-  Vial de acceso PFV
-  Adecuación de acceso PFV
-  Trazado LAT aéreo
-  Ocupación permanente aéreo
-  Servidumbre de vuelo aéreo
-  Ocupación Temporal aéreo
-  Superficie de no edificabilidad aérea
-  Trazado acceso apoyo aéreo
-  Acceso apoyo aéreo
-  Trazado LAT subterráneo
-  Ocupación permanente subterráneo
-  Servidumbre de paso subterráneo
-  Ocupación temporal subterráneo
-  Parcelas afectadas
-  Polígono - Parcela

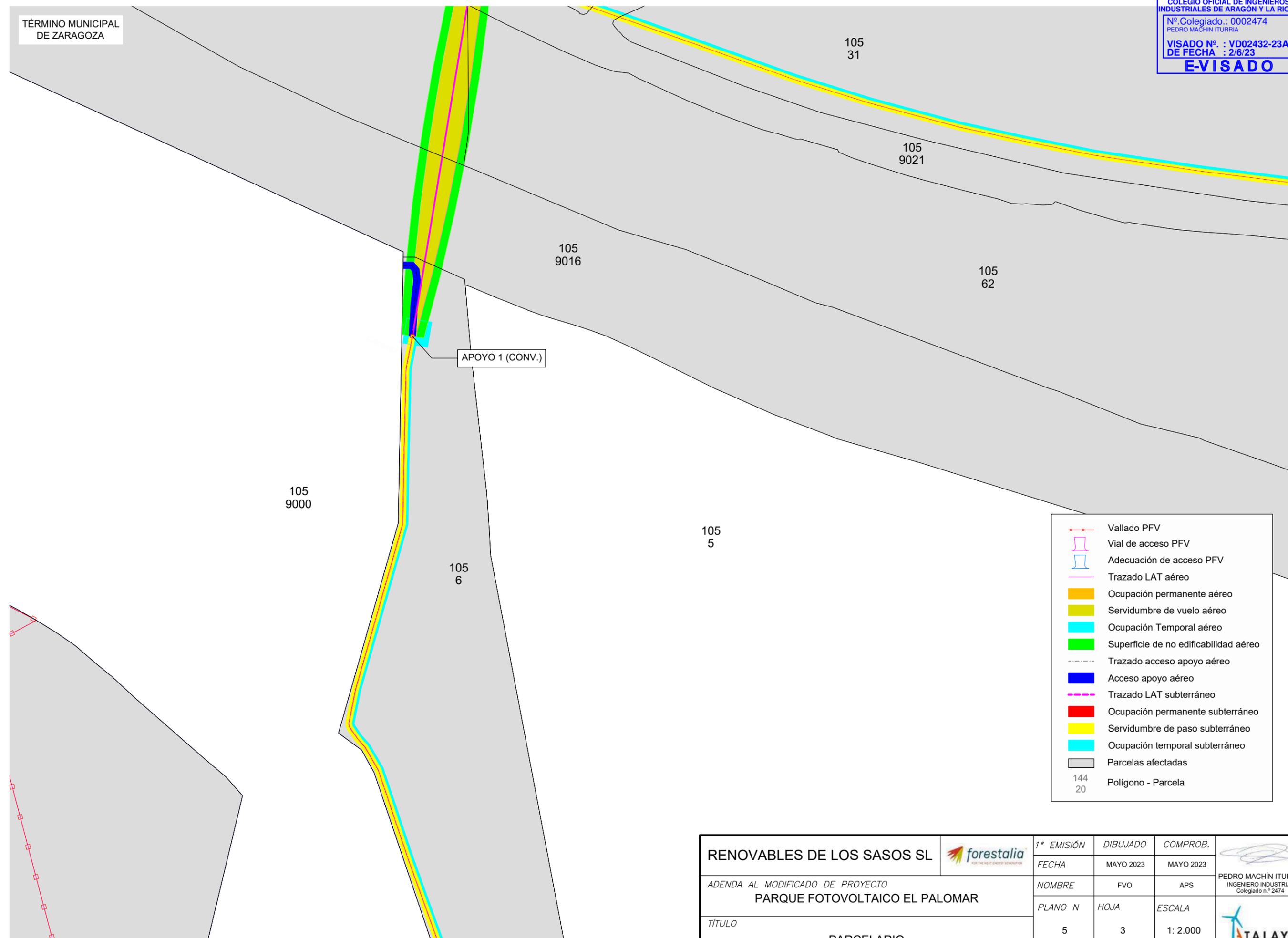
144
20

RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO	PLANO N	HOJA	ESCALA	
PARCELARIO	5	2	1: 2.000	

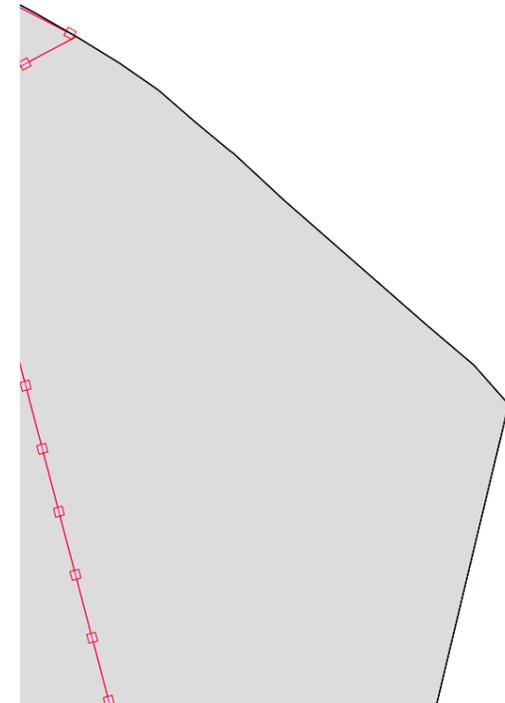
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coiiair.e-gesitlon.es

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº. Colegiado.: 0002474
 PEDRO MACHÍN ITURRIA
 VISADO Nº. : VD02432-23A
 DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO



- Vallado PFV
- Vial de acceso PFV
- Adecuación de acceso PFV
- Trazado LAT aéreo
- Ocupación permanente aéreo
- Servidumbre de vuelo aéreo
- Ocupación Temporal aéreo
- Superficie de no edificabilidad aérea
- Trazado acceso apoyo aéreo
- Acceso apoyo aéreo
- Trazado LAT subterráneo
- Ocupación permanente subterráneo
- Servidumbre de paso subterráneo
- Ocupación temporal subterráneo
- Parcelas afectadas
- 144 Polígono - Parcela
- 20



RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	5	3	1: 2.000	
PARCELARIO				

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coiitar.e-gestion.es

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0002474
 PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
DE FECHA: 2/6/23
E-VISADO

-  Vallado PEV
-  Vial de acceso PEV
-  Adecuación de acceso PEV
-  Trazado LAT aéreo
-  Ocupación permanente aérea
-  Servidumbre de vuelo aéreo
-  Ocupación Temporal aérea
-  Superficie de no edificabilidad aérea
-  Trazado acceso apoyo aéreo
-  Acceso apoyo aéreo
-  Trazado LAT subterráneo
-  Ocupación permanente subterráneo
-  Servidumbre de paso subterráneo
-  Ocupación temporal subterráneo
-  Parcelas afectadas
-  Polígono - Parcela

144
20

APOYO 2 (CONV.)

105
9021

105
31

105
9021

105
9016

105
62

APOYO 1 (CONV.)

105
5

105

RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	5	4	1: 2.000	
PARCELARIO				

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coiitar.e-gestioin.es

TÉRMINO MUNICIPAL
DE ZARAGOZA
31

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO

Av. Arco de la Estrella (Arcosur)

105
55

105
9940

105
31

105
9021

105
9021

105
61

105
9016

-  Vallado PFV
-  Vial de acceso PFV
-  Adecuación de acceso PFV
-  Trazado LAT aéreo
-  Ocupación permanente aéreo
-  Servidumbre de vuelo aéreo
-  Ocupación Temporal aéreo
-  Superficie de no edificabilidad aérea
-  Trazado acceso apoyo aéreo
-  Acceso apoyo aéreo
-  Trazado LAT subterráneo
-  Ocupación permanente subterráneo
-  Servidumbre de paso subterráneo
-  Ocupación temporal subterráneo
-  Parcelas afectadas
-  Polígono - Parcela

RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	5	5	1: 2.000	
PARCELARIO				

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coiilar.e-gestio.n.es

TÉRMINO MUNICIPAL
DE ZARAGOZA

001900100XM61B

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO



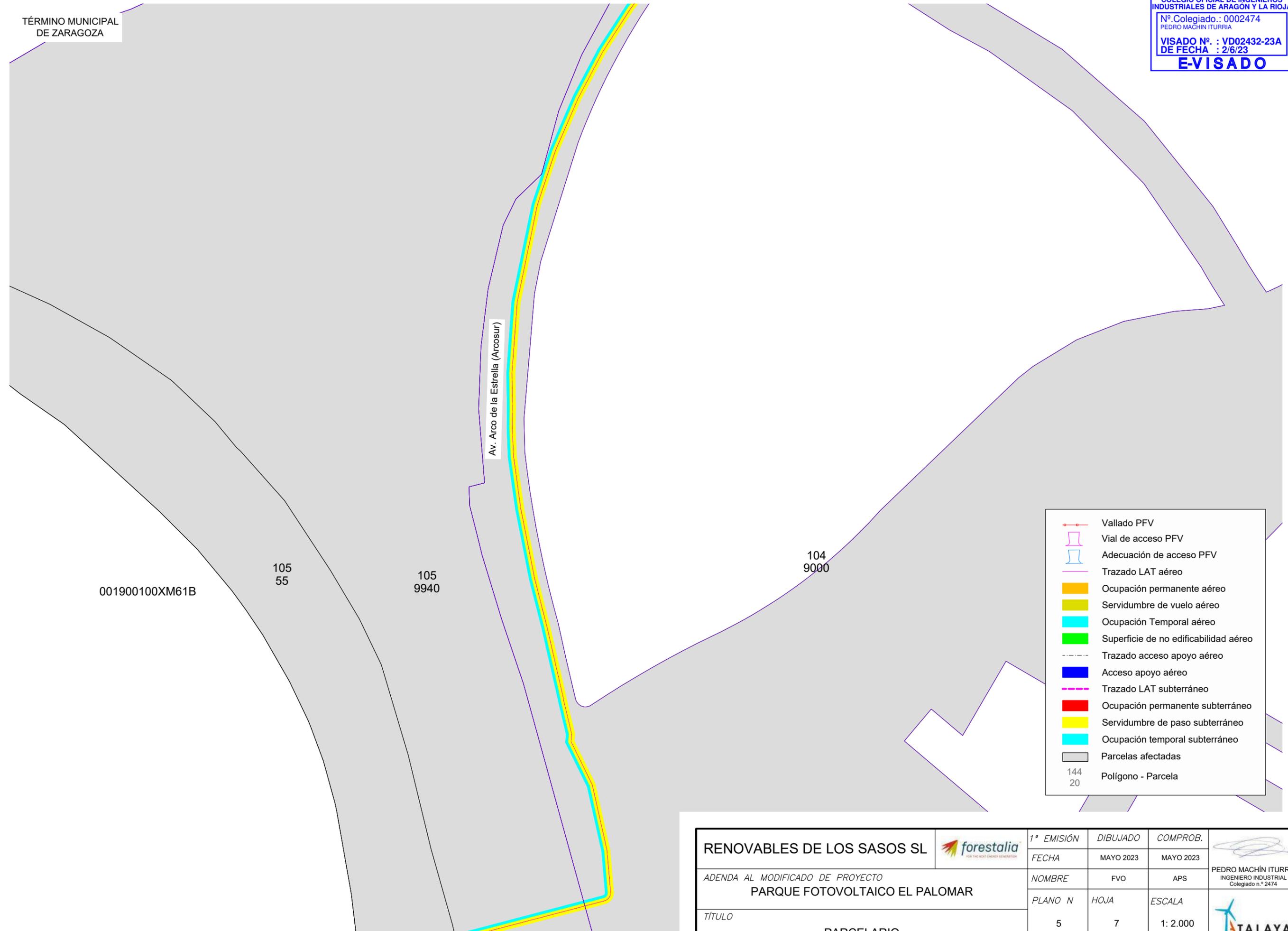
- Vallado PFV
- Vial de acceso PFV
- Adecuación de acceso PFV
- Trazado LAT aéreo
- Ocupación permanente aéreo
- Servidumbre de vuelo aéreo
- Ocupación Temporal aéreo
- Superficie de no edificabilidad aérea
- Trazado acceso apoyo aéreo
- Acceso apoyo aéreo
- Trazado LAT subterráneo
- Ocupación permanente subterráneo
- Servidumbre de paso subterráneo
- Ocupación temporal subterráneo
- Parcelas afectadas
- 144
20 Polígono - Parcela

RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO PARCELARIO	PLANO N	HOJA	ESCALA	
	5	6	1: 2.000	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coiilar.e-gestion.es

TÉRMINO MUNICIPAL
DE ZARAGOZA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO



- Vallado PFV
- Vial de acceso PFV
- Adecuación de acceso PFV
- Trazado LAT aéreo
- Ocupación permanente aéreo
- Servidumbre de vuelo aéreo
- Ocupación Temporal aéreo
- Superficie de no edificabilidad aérea
- Trazado acceso apoyo aéreo
- Acceso apoyo aéreo
- Trazado LAT subterráneo
- Ocupación permanente subterráneo
- Servidumbre de paso subterráneo
- Ocupación temporal subterráneo
- Parcelas afectadas
- Polígono - Parcela

RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO	NOMBRE	FVO	APS	
PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	5	7	1: 2.000	
PARCELARIO				

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coiiair.e-gestioin.es

TÉRMINO MUNICIPAL
DE ZARAGOZA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº. : VD02432-23A
DE FECHA : 2/6/23
E-VISADO

124
9

SET Arcosur 15 kV
(E-DISTRIBUCIÓN)

9513101XM6191D

124
9902

124

Av. Arco de la Estrella (Arcosur)

105
9940

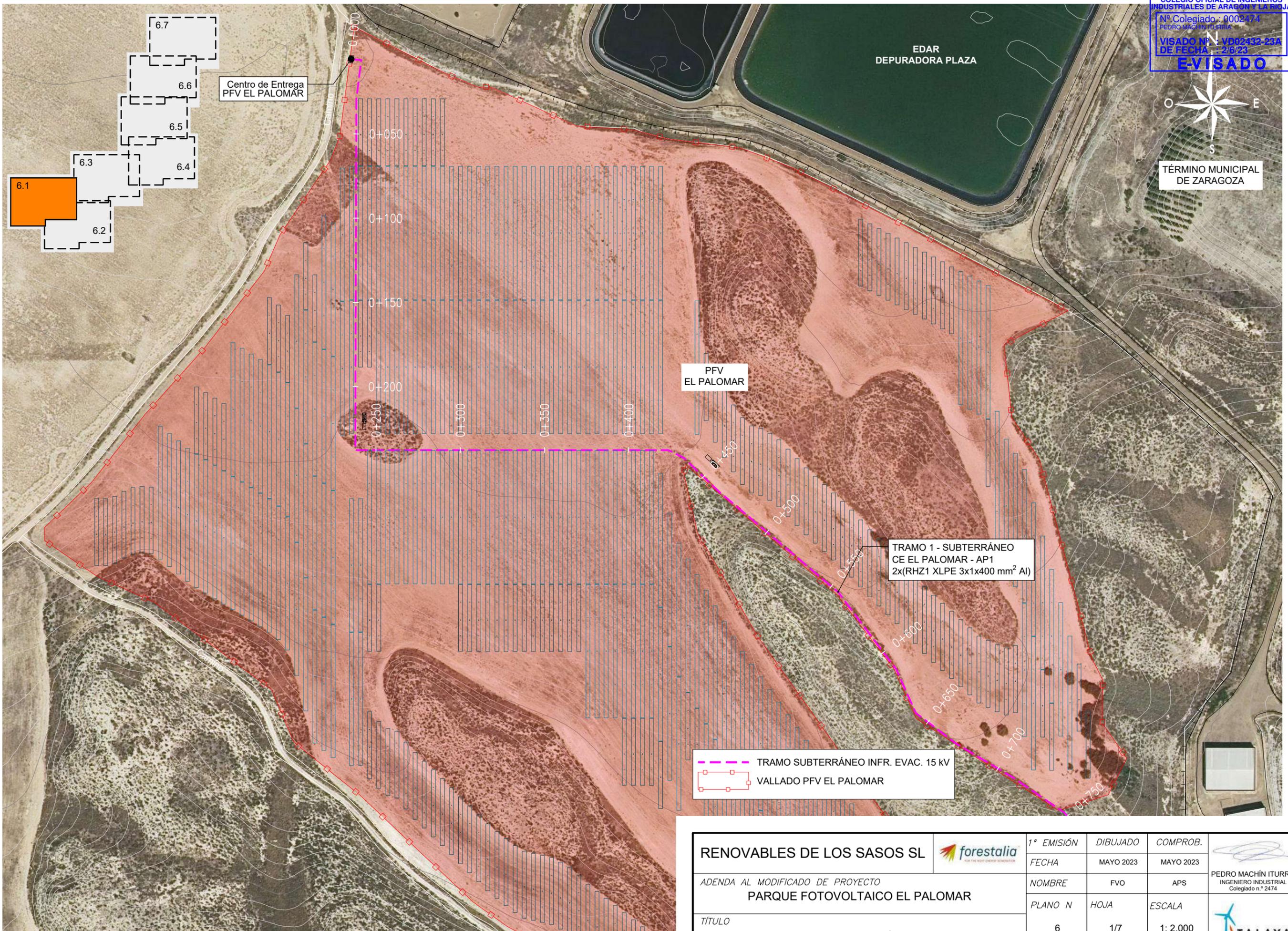
104
9000

-  Vallado PFV
-  Vial de acceso PFV
-  Adecuación de acceso PFV
-  Trazado LAT aéreo
-  Ocupación permanente aéreo
-  Servidumbre de vuelo aéreo
-  Ocupación Temporal aéreo
-  Superficie de no edificabilidad aérea
-  Trazado acceso apoyo aéreo
-  Acceso apoyo aéreo
-  Trazado LAT subterráneo
-  Ocupación permanente subterráneo
-  Servidumbre de paso subterráneo
-  Ocupación temporal subterráneo
-  Parcelas afectadas
-  Polígono - Parcela

144
20

RENOVABLES DE LOS SASOS SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR		NOMBRE	FVO	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO	PARCELARIO	PLANO N	HOJA	ESCALA	
		5	8	1: 2.000	

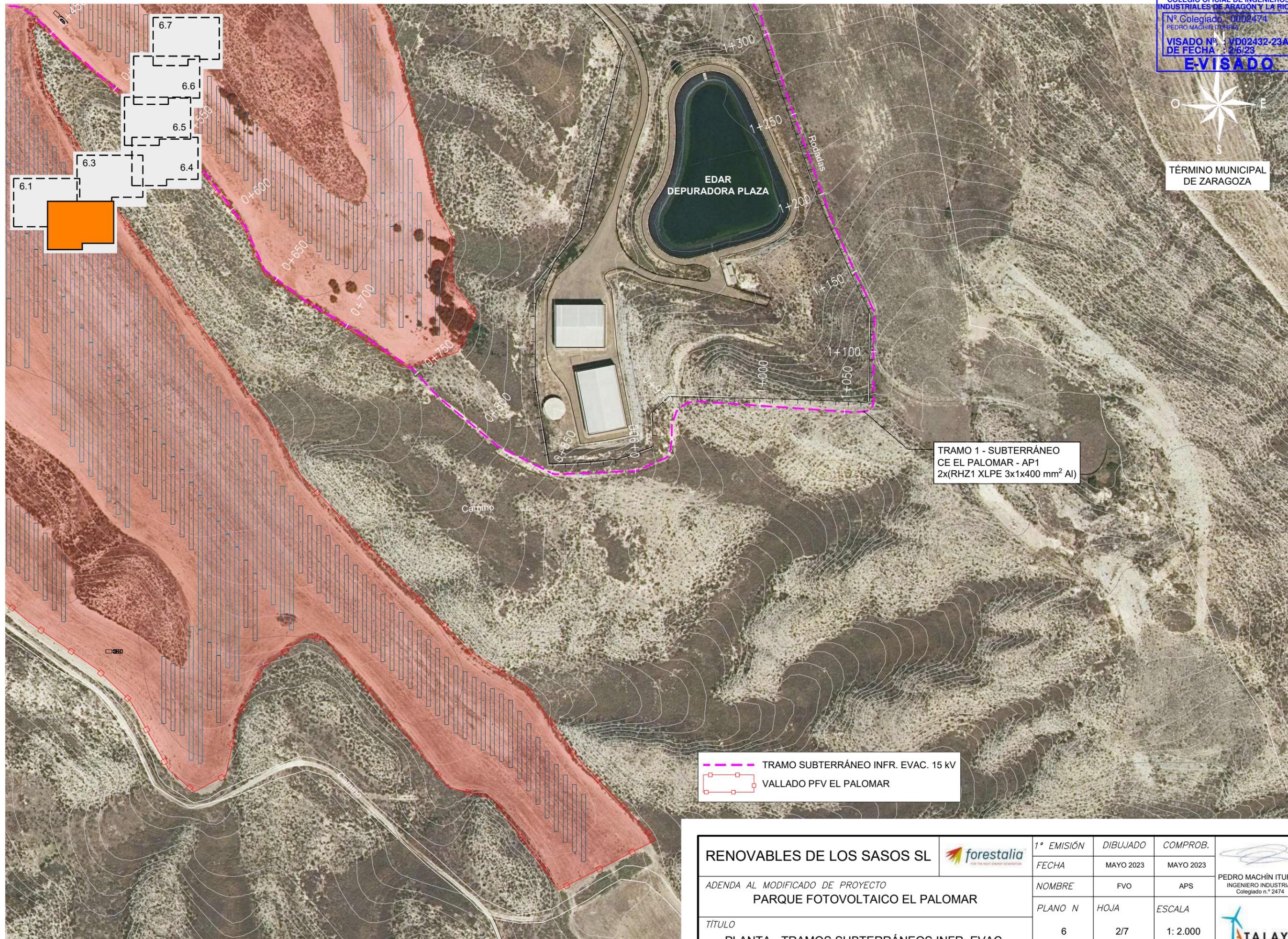
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03058-23 y VISADO electrónico VD02432-23A de 02/06/2023. CSV = FVBIMCC7DNTAYWQ verificable en https://coiiair.e-gesiton.es



--- TRAMO SUBTERRÁNEO INFR. EVAC. 15 kV
 [Red dashed line] VALLADO PFV EL PALOMAR

TRAMO 1 - SUBTERRÁNEO
 CE EL PALOMAR - AP1
 2x(RHZ1 XLPE 3x1x400 mm² Al)

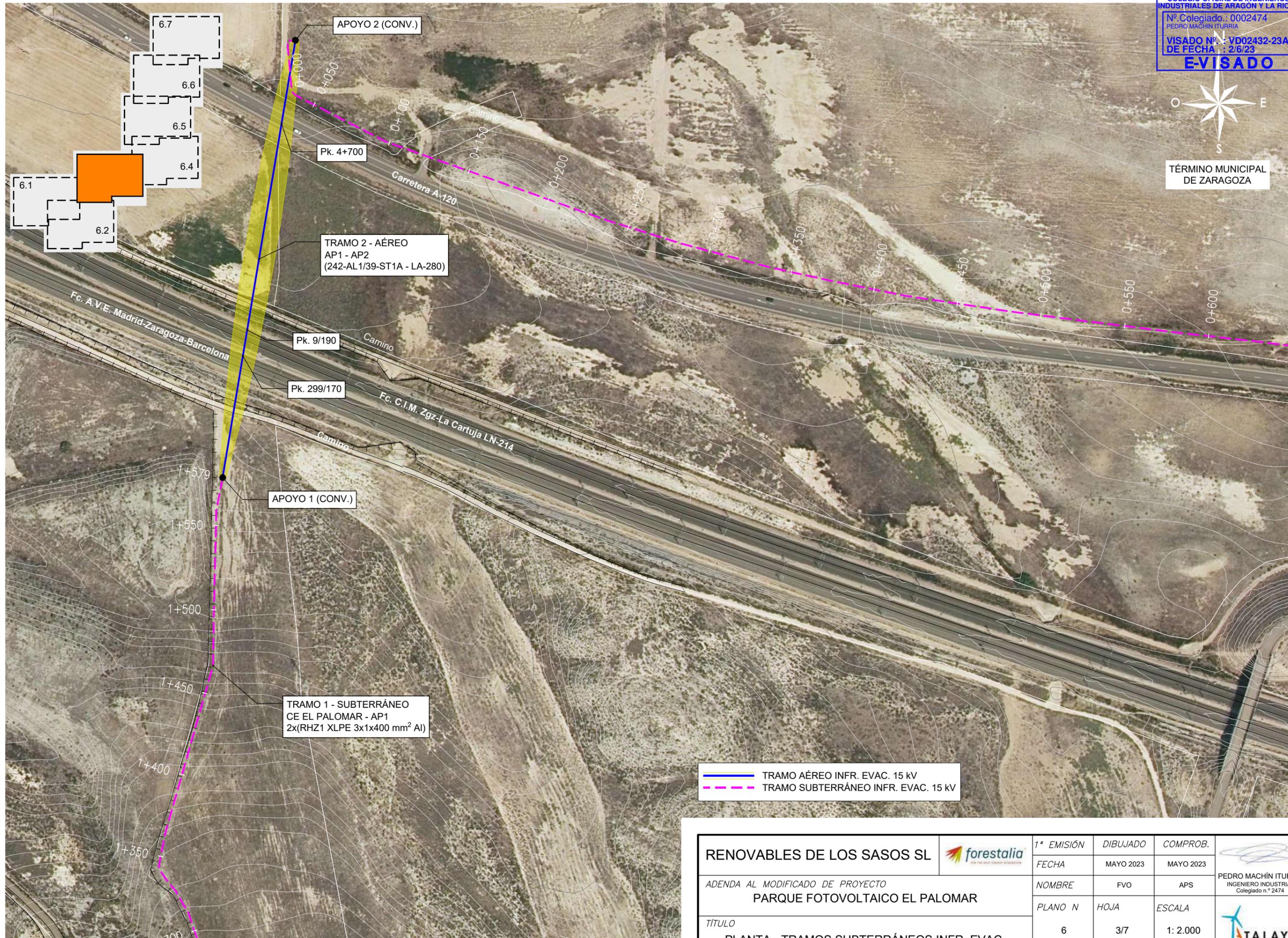
RENOVABLES DE LOS SASOS SL forestalia <small>FOR THE NEXT ENERGY RENAISSANCE</small>	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	 TALAYA GENERACIÓN
TÍTULO	PLANO N	HOJA	ESCALA	
PLANTA - TRAMOS SUBTERRÁNEOS INFR. EVAC.	6	1/7	1: 2.000	



TRAMO 1 - SUBTERRÁNEO
 CE EL PALOMAR - AP1
 2x(RHZ1 XLPE 3x1x400 mm² Al)

--- TRAMO SUBTERRÁNEO INFR. EVAC. 15 kV
 □ VALLADO PFV EL PALOMAR

RENOVABLES DE LOS SASOS SL ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	 FOR THE NEXT ENERGY RENAISSANCE	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
TÍTULO PLANTA - TRAMOS SUBTERRÁNEOS INFR. EVAC.		NOMBRE	FVO	APS	
		PLANO N	HOJA	ESCALA	
		6	2/7	1: 2.000	



— TRAMO AÉREO INFR. EVAC. 15 kV
 - - - TRAMO SUBTERRÁNEO INFR. EVAC. 15 kV

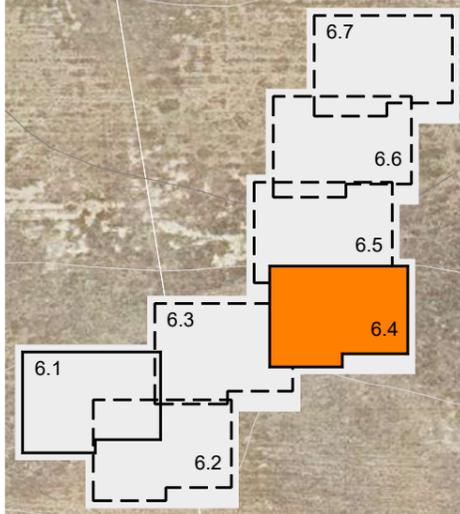
RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO	NOMBRE	FVO	APS	
PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	6	3/7	1: 2.000	
PLANTA - TRAMOS SUBTERRÁNEOS INFR. EVAC.				



TRAMO 3 - SUBTERRÁNEO
 AP2 - SET Arcosur 15 kV
 2x(RHZ1 XLPE 3x1x400 mm² AI)

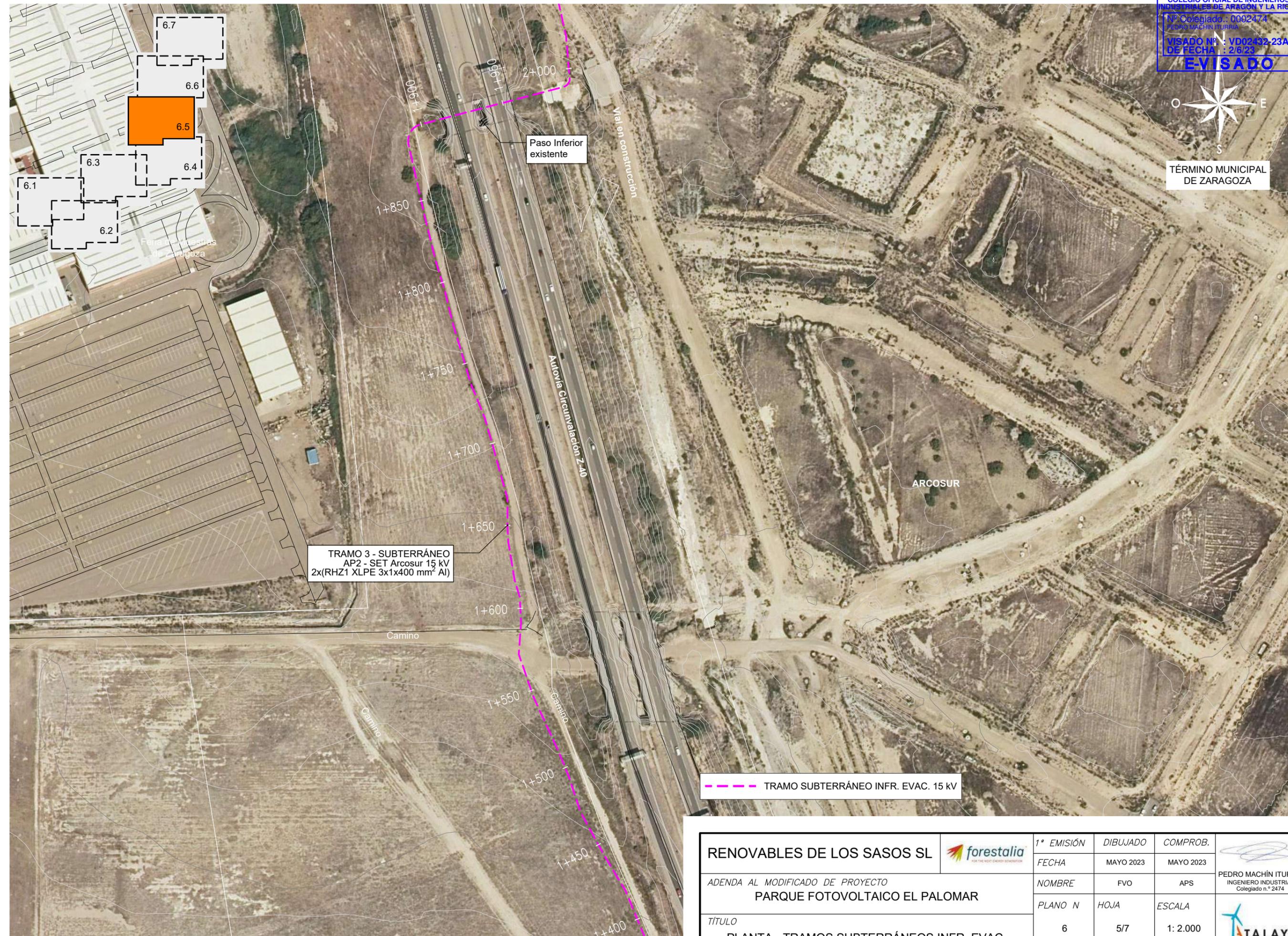
— TRAMO AÉREO INFR. EVAC. 15 kV
 - - - TRAMO SUBTERRÁNEO INFR. EVAC. 15 kV

RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO PLANTA - TRAMOS SUBTERRÁNEOS INFR. EVAC.	PLANO N	HOJA	ESCALA	
	6	4/7	1: 2.000	





TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA



TRAMO 3 - SUBTERRÁNEO
 AP2 - SET Arcosur 15 kV
 2x(RHZ1 XLPE 3x1x400 mm² Al)

--- TRAMO SUBTERRÁNEO INFR. EVAC. 15 kV

RENOVABLES DE LOS SASOS SL ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	 FOR THE NEXT ENERGY RENAISSANCE	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
TÍTULO PLANTA - TRAMOS SUBTERRÁNEOS INFR. EVAC.		NOMBRE	FVO	APS	
		PLANO N	HOJA	ESCALA	
		6	5/7	1: 2.000	



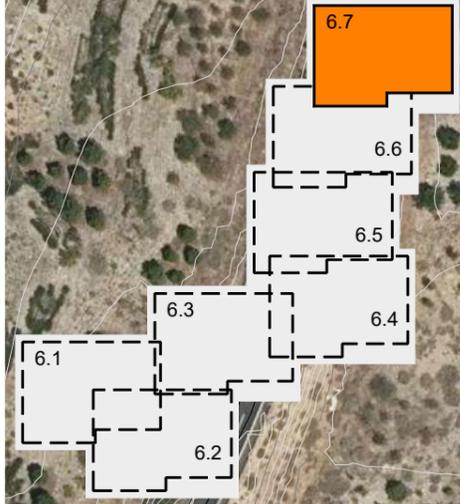
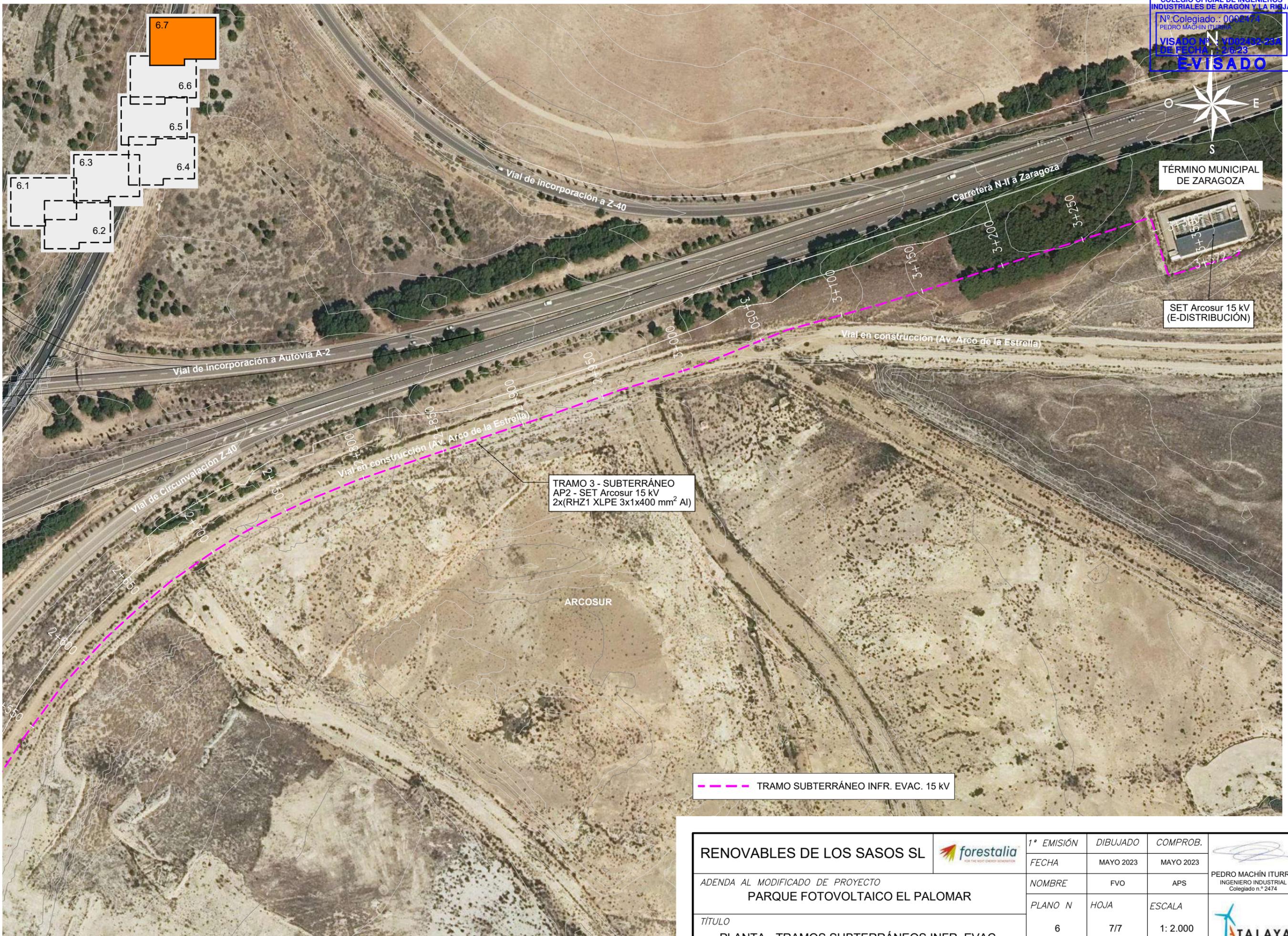
RENOVABLES DE LOS SASOS SL ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR TÍTULO PLANTA - TRAMOS SUBTERRÁNEOS INFR. EVAC.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023		
	NOMBRE	FVO	APS		
	PLANO N	HOJA	ESCALA		
		6	6/7	1: 2.000	



TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA



SET Arcosur 15 kV (E-DISTRIBUCIÓN)

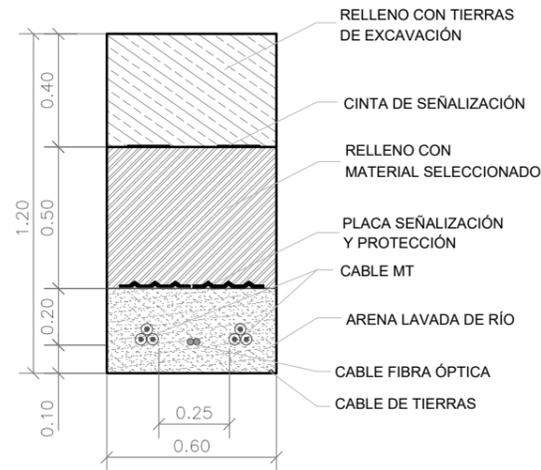


TRAMO SUBTERRÁNEO INFR. EVAC. 15 kV

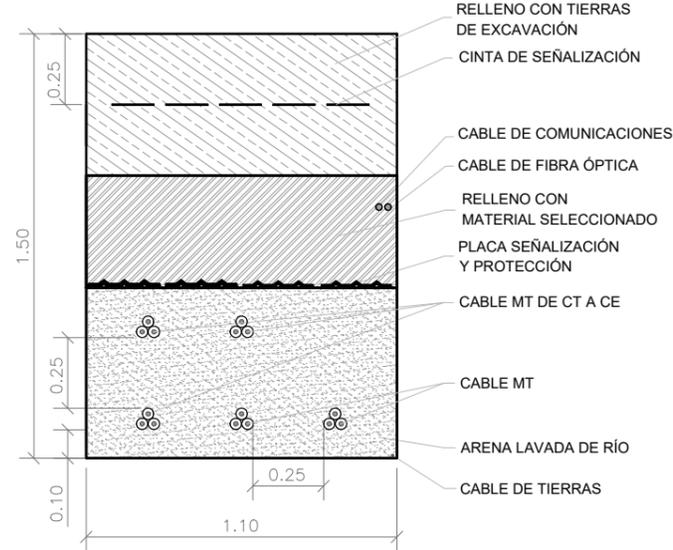
TRAMO 3 - SUBTERRÁNEO
 AP2 - SET Arcosur 15 kV
 2x(RHZ1 XLPE 3x1x400 mm² Al)

RENOVABLES DE LOS SASOS SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO PLANTA - TRAMOS SUBTERRÁNEOS INFR. EVAC.	PLANO N	HOJA	ESCALA	
	6	7/7	1: 2.000	

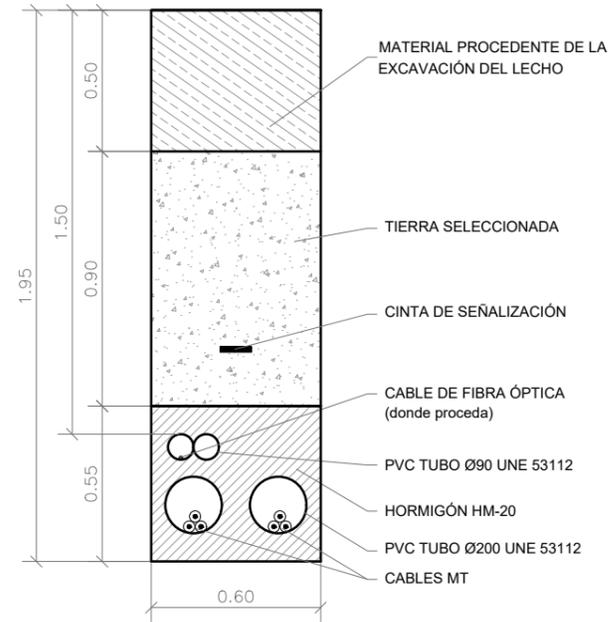
ZANJA
1 CIRCUITO - 2 TERNAS



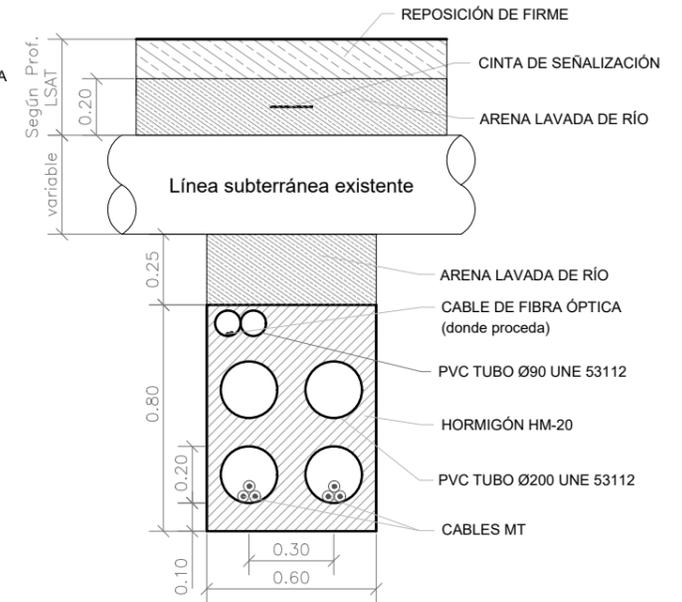
ZANJA COMPARTIDA (TRAMO 1 SUBTERRÁNEO)
1 CIRCUITO - 2 TERNAS + 3 CIRCUITOS MT PFV



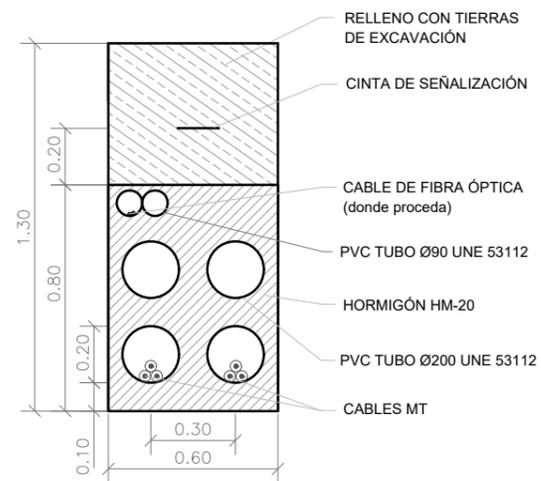
ZANJA HORMIGONADA
Afección a barranco



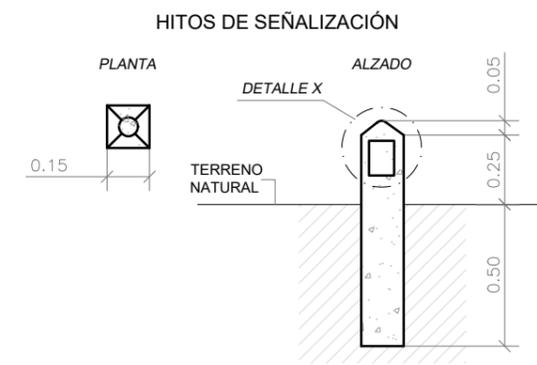
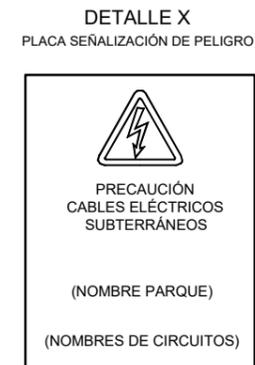
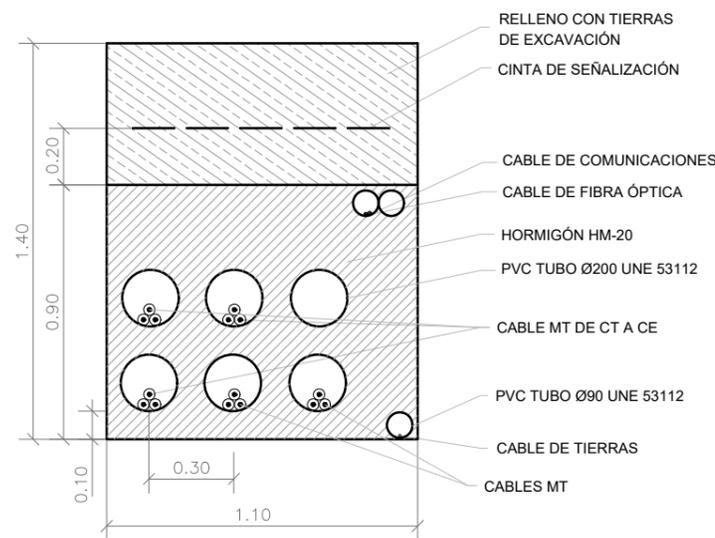
ZANJA HORMIGONADA
Cruce con línea subterránea AT



ZANJA CRUCE
1 CIRCUITO - 2 TERNAS



ZANJA CRUCE COMPARTIDA (TRAMO 1 SUBTERRÁNEO)
1 CIRCUITO - 2 TERNAS + 3 CIRCUITOS MT PFV



- NOTAS:
- LA PROTECCIÓN MECÁNICA DE LOS CABLES CUBRIRÁ LA PROYECCIÓN EN PLANTA DE LOS MISMOS.
 - LOS HITOS DE SEÑALIZACIÓN SE COLOCARÁN A UN MÁXIMO DE 50 M ENTRE ELLOS, EN TRAMOS RECTOS, EN TODOS LOS LUGARES DONDE SE UBIQUE UN EMPALME Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE LA ZANJA, EN EL CASO DE HITOS QUE SEÑALICEN EMPALMES SE INDICARÁ UNA MARCA DE COLOR ROJO.
 - UNIDAD DE MEDIDA DE LAS COTAS, M.

RENOVABLES DE LOS SASOS SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	ABRIL 2023	ABRIL 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO		NOMBRE	FVO	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO		7		S/E	
ZANJAS TIPO 15 kV - INFR. EVAC.					

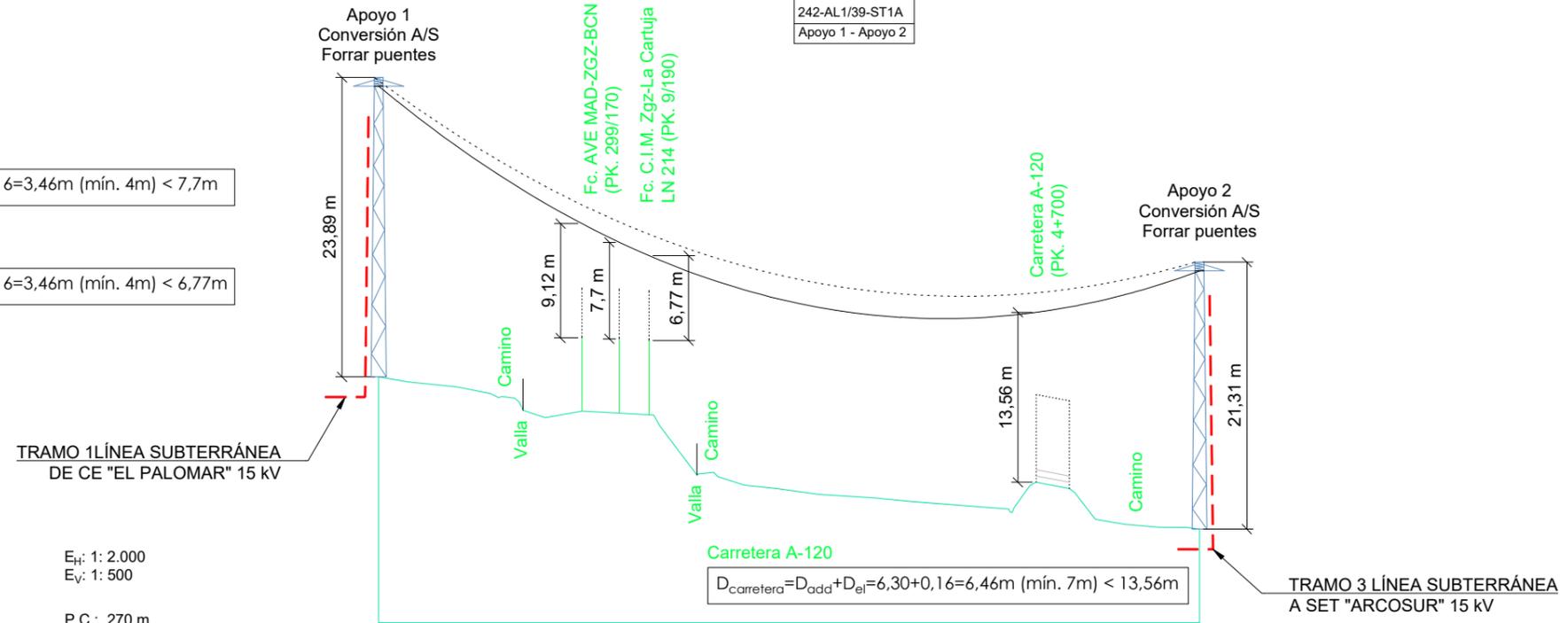
Fc. AVE MAD-ZGZ-BCN

$$D_{Fc.} = D_{add} + D_{el} = 3,50 + 0,16 = 3,66m \text{ (mín. 4m)} < 7,7m$$

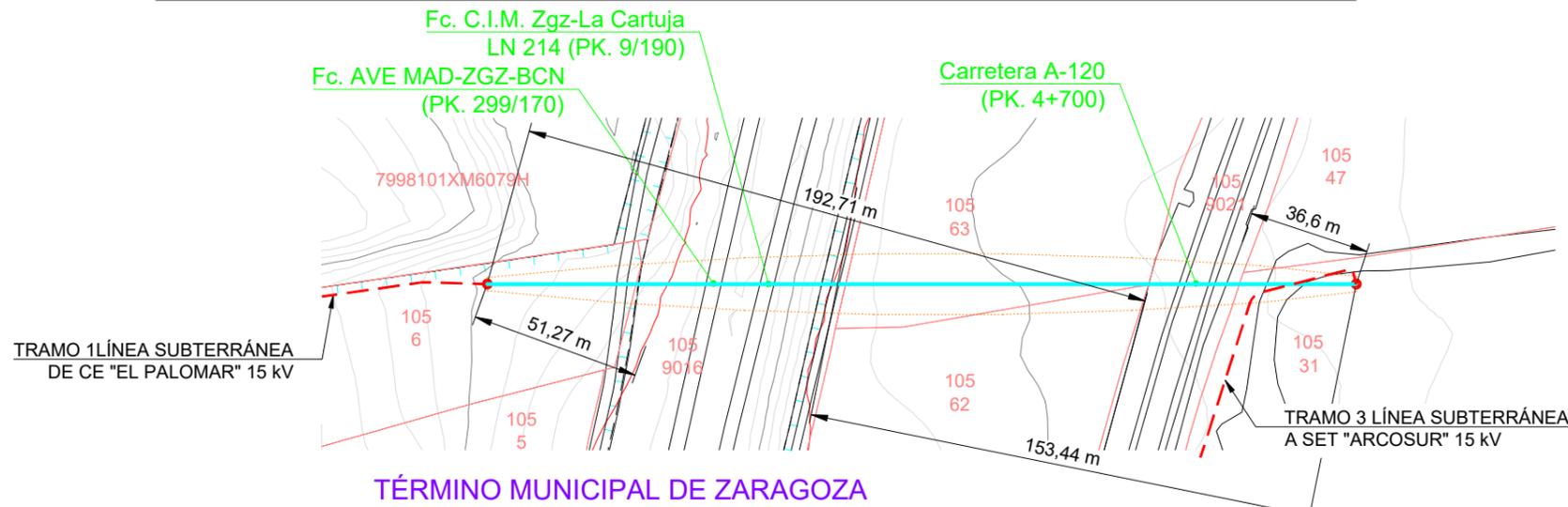
Fc. C.I.M. Zgz-La Cartuja

$$D_{Fc.} = D_{add} + D_{el} = 3,50 + 0,16 = 3,66m \text{ (mín. 4m)} < 6,77m$$

Cond. F: LA-280
 242-AL1/39-ST1A
 Apoyo 1 - Apoyo 2

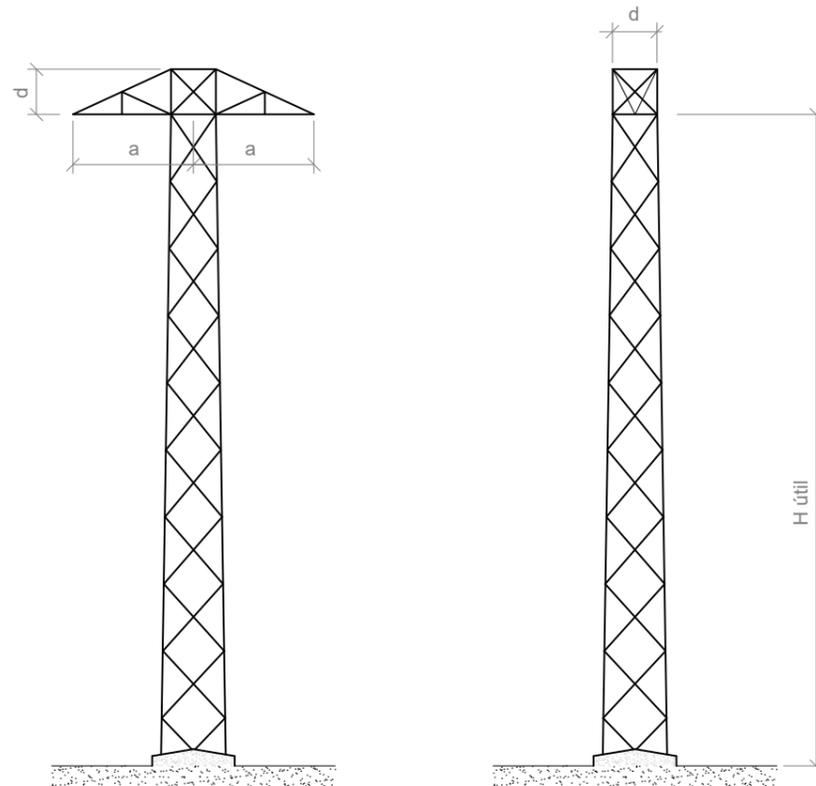


Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	262,18	2
Cota Terreno (m)	289,63		277,47
Distancia Parcial (m)	0,00		262,18
Distancia Origen (m)	0,00		262,18
Función de Apoyo	FL		FL
Serie Apoyo	HA-6000-26		HA-6000-23
Armado (m)	T1		T1
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	23,19 (Normal/K=12)		20,61 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=2,12/h=2,66		a=2,01/h=2,59



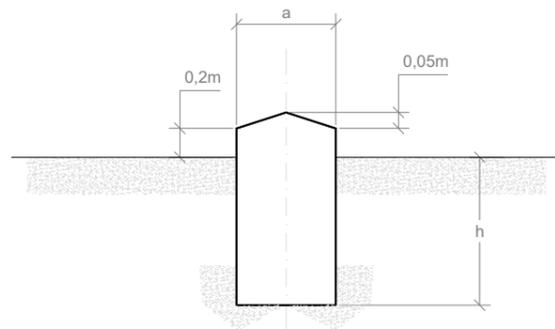
RENOVABLES DE LOS SASOS SL	forestalia	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	ABRIL 2023	ABRIL 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR		NOMBRE	FVO	APS	TALAYA GENERACIÓN
TÍTULO PLANTA PERFIL - TRAMO AÉREO INFR. EVAC.		PLANO N	8	REVISIÓN	

SERIE HA



Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado T - Crucetas (m)		Código armado	Peso apoyo (Kg)
					"a"	"d"		
1	FL	T	HA-6000	23,19	2,0	0,7	T1	3.006
2	FL	T	HA-6000	20,61	2,0	0,7	T1	2.575

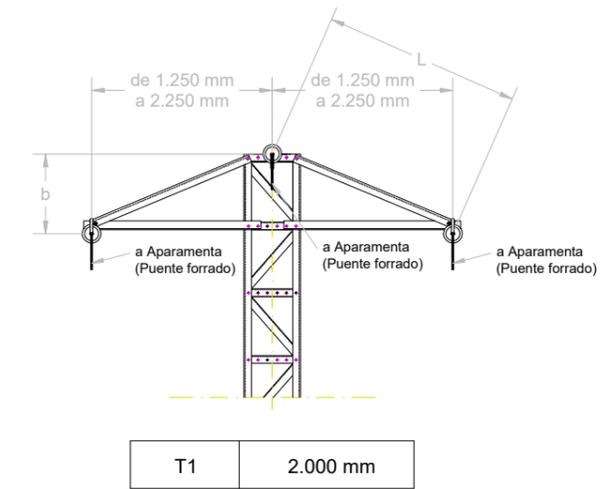
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE



Número apoyo	Apoyo	Tipo terreno	Tipo cimentación	Dimensiones (m)					V (Exc.) (m³)	V (Horm.) (m³)
				a	h	b	H	c		
1	HA-6000	Normal	Monobloque	2,12	2,66	-	-	-	11,96	12,85
2	HA-6000	Normal	Monobloque	2,01	2,59	-	-	-	10,46	11,27

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/I, de una dosificación de 200 Kg/m³ y una resistencia mecánica de 200 Kg/m², del tipo monobloque o fraccionada en cuatro macizos independientes (según proyecto).
 Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en "punta de diamante" para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

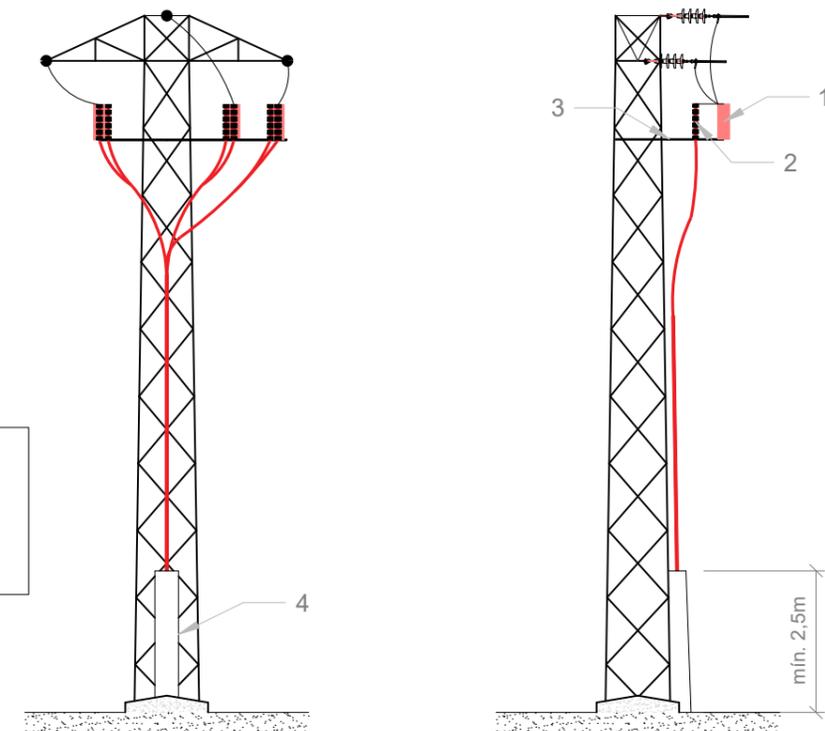
**DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES
 APOYO TIPO HA - ARMADO T, U ≤ 25 kV**



ARMADO	DISTANCIA ALCANZADA		DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD
	b	L	
TR	700 mm	2.119 mm	L > 1.500 mm

**DETALLE DISPOSICIÓN APARAMENTA
 APOYOS PAS (1 y 2)**

* Todos los puentes forrados



APARAMENTA 15 kV

- ① PARARRAYOS AUTOVÁLVULA
- ② TERMINAL CABLE AISLADO
- ③ PLATAFORMA APARAMENTA
- ④ PROTECCIÓN BAJADA CONV. A/S

RENOVABLES DE LOS SASOS SL

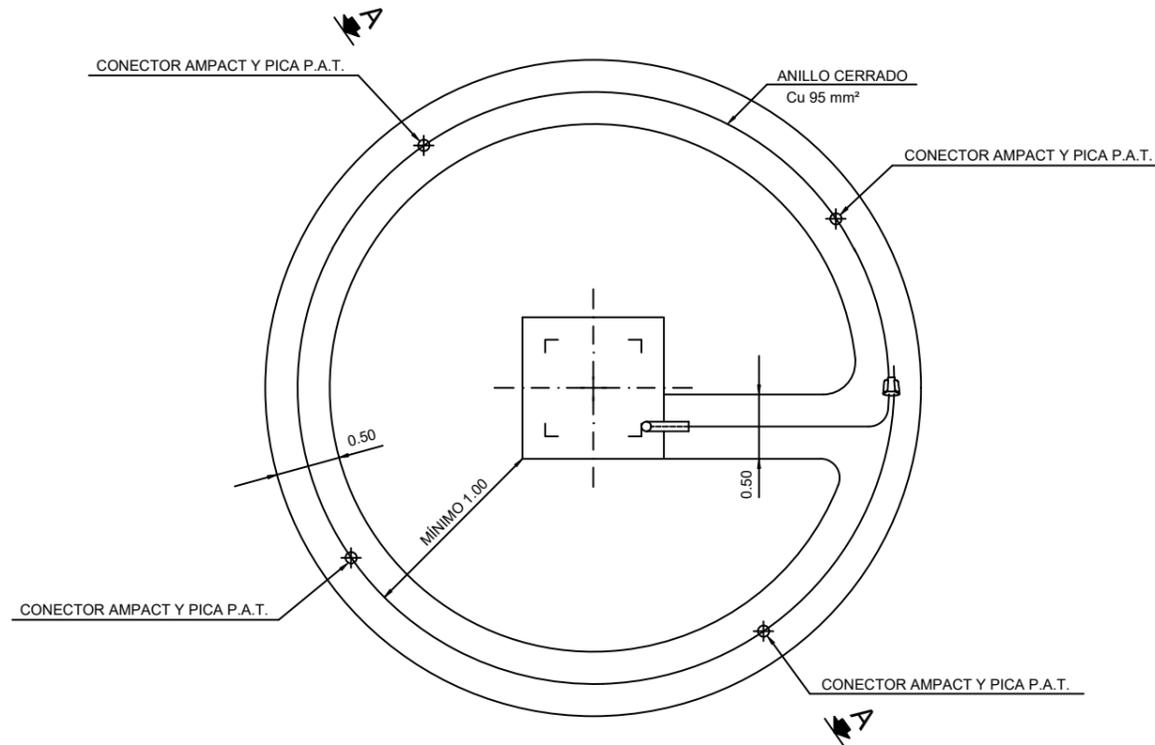
	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	ABRIL 2023	ABRIL 2023	
	NOMBRE	FVO	APS	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
	TÍTULO	9	S/E	

APOYOS

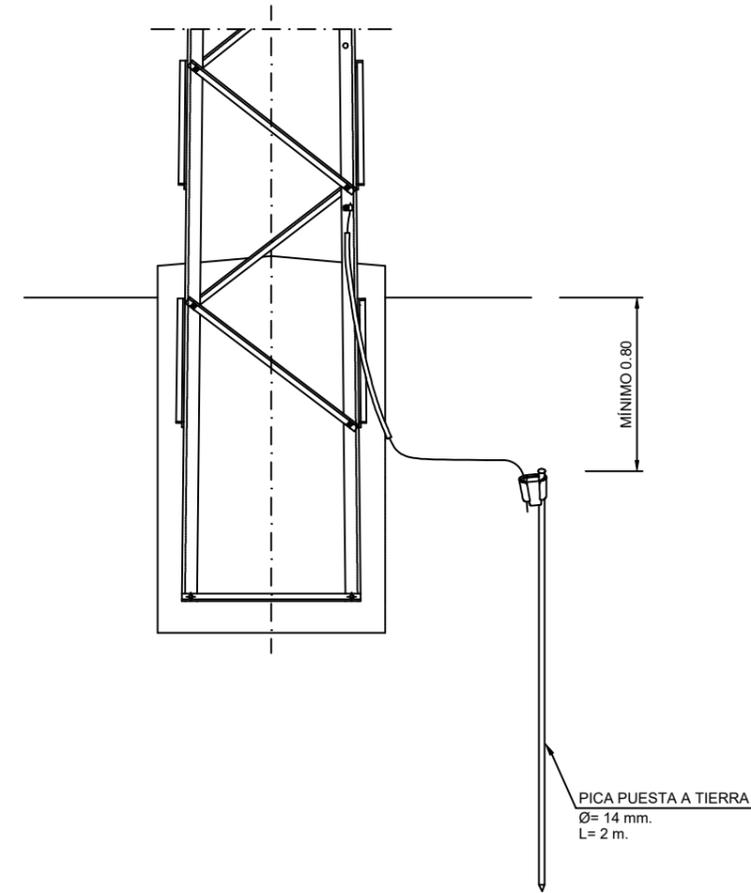
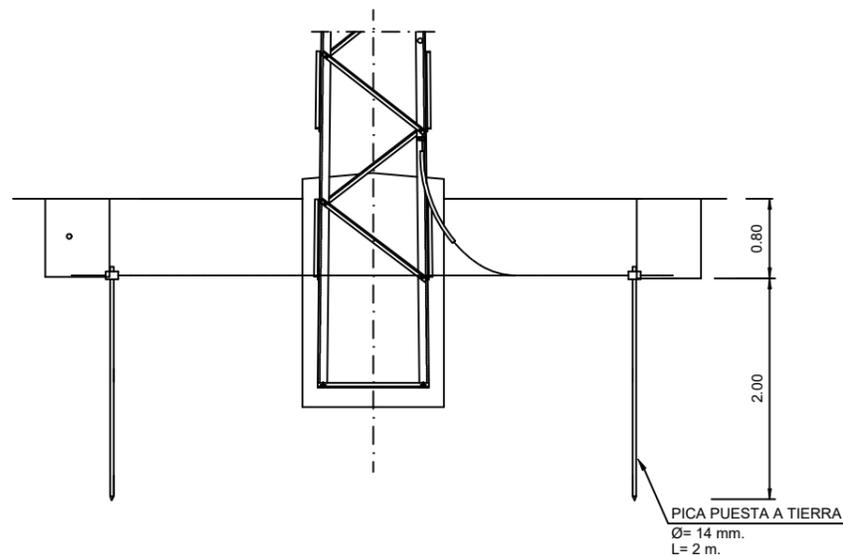
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE (ANILLO DIFUSOR)

CIMENTACIÓN MONOBLOQUE (ELECTRODO DE DIFUSIÓN)

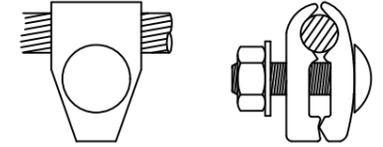
PLANTA APOYO



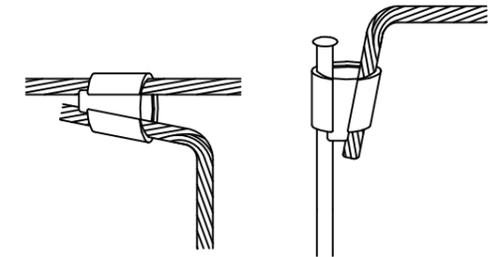
SECCIÓN A - A



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



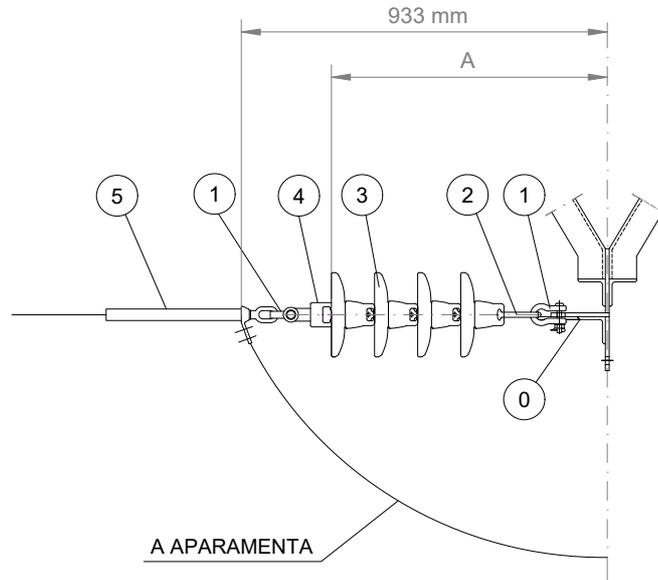
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES
 Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



NOTA:
 Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

RENOVABLES DE LOS SASOS SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO		NOMBRE	FVO	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO		10		S/E	
TOMA DE TIERRA DE APOYOS					

**MONTAJE CADENA DE AMARRE SIMPLE
CON GRAPA DE AMARRE DE COMPRESIÓN PARA U ≤ 25 kV**



5	1	GRAPA DE AMARRE A COMPRESIÓN PARA LA-280	60 mm
4	1	RÓTULA LARGA R16P	140 mm
3	4	AISLADOR DE CAPERUZA Y VÁSTAGO U100BS/127	4x127 mm
2	1	ANILLA BOLA AB16	100 mm
1	2	GRILLETE NORMAL GN	65 mm
0	-	CARTELA	60 mm
MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACIÓN	LONGITUD

A = 733 mm

DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y PUNTO EN TENSIÓN

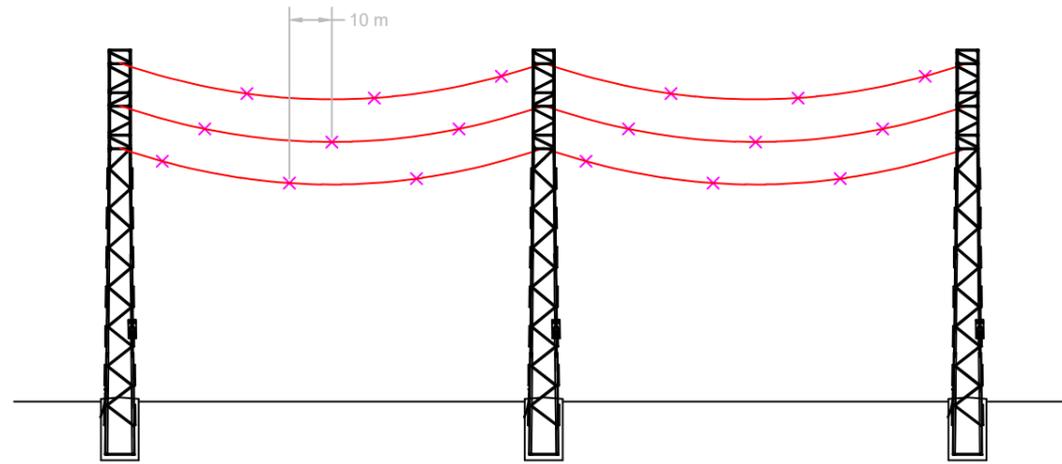
FORMACIÓN CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD*
U100BS/127	A = 733 mm	> 700 mm

FORMACIÓN CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD (ENP)*
U100BS/127	A = 733 mm	> 1.000 mm FORRAR GRAPA + ROTULA + GRILLETE + CONDUCTOR

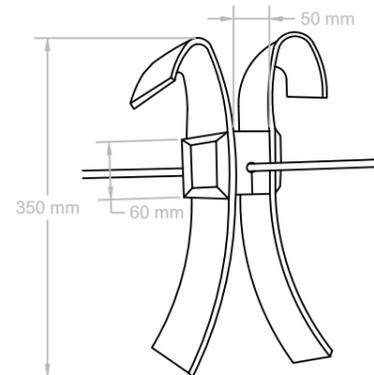
(*) Distancia entre zona de posada y punto en tensión.

RENOVABLES DE LOS SASOS SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	ABRIL 2023	ABRIL 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR		NOMBRE	FVO	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO		11		S/E	

INSTALACIÓN DE SALVAPÁJAROS EN CONDUCTORES DE FASE



DETALLE BALIZA SALVAPÁJAROS



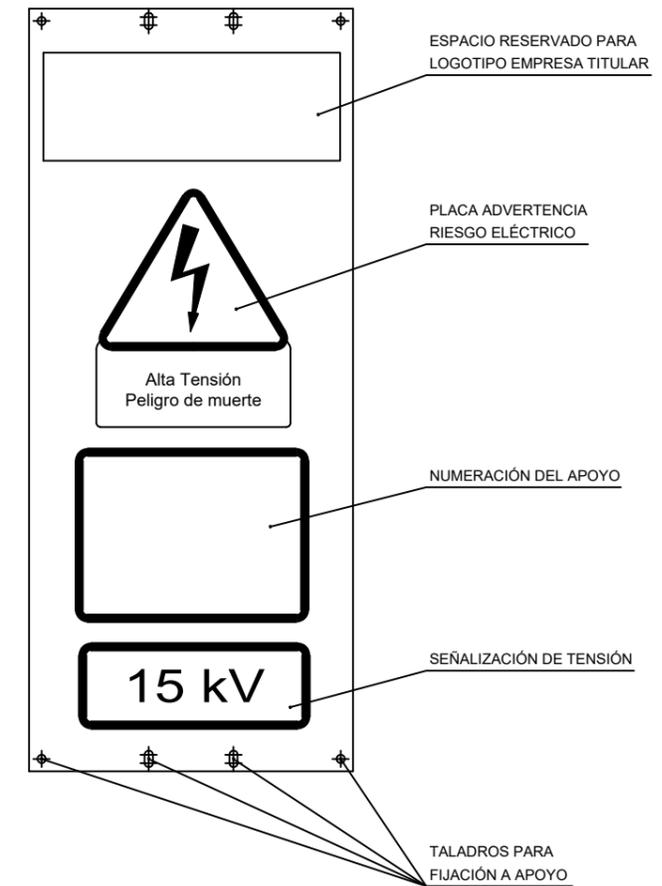
NOTAS:

- SE INSTALARÁN SALVAPÁJAROS SOBRE LOS CONDUCTORES, EN TODO EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN, CON UNA CADENCIA DE 10 METROS, O SEGÚN SE ESTABLEZA EN LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

CARACTERÍSTICAS DE LA BALIZA

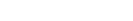
- DISEÑO: Se ha diseñado de modo que simule un ave rapaz para minimizar el impacto visual humano y estudiar el efecto sobre las aves.
- MOVIL: Por concepción, al efecto del viento, plegable en dirección de este en condiciones extremas o medias.
- LIGERA: Para no afectar las condiciones de la línea.
- VISIBLE: Para las aves, con posibilidad de incorporar diferentes colores.
- FOTOLUMINISCENTE Y REFLECTANTE: Se incorporan unas bandas centrales que mejoran la visibilidad en el caso crepúsculo o niebla, por ejemplo.
- DE BAJO ENVEJECIMIENTO: Debido a los materiales que se utilizan.
- RESISTENTE A CONDICIONES EXTREMAS: Desde 100° C. a -50° C.

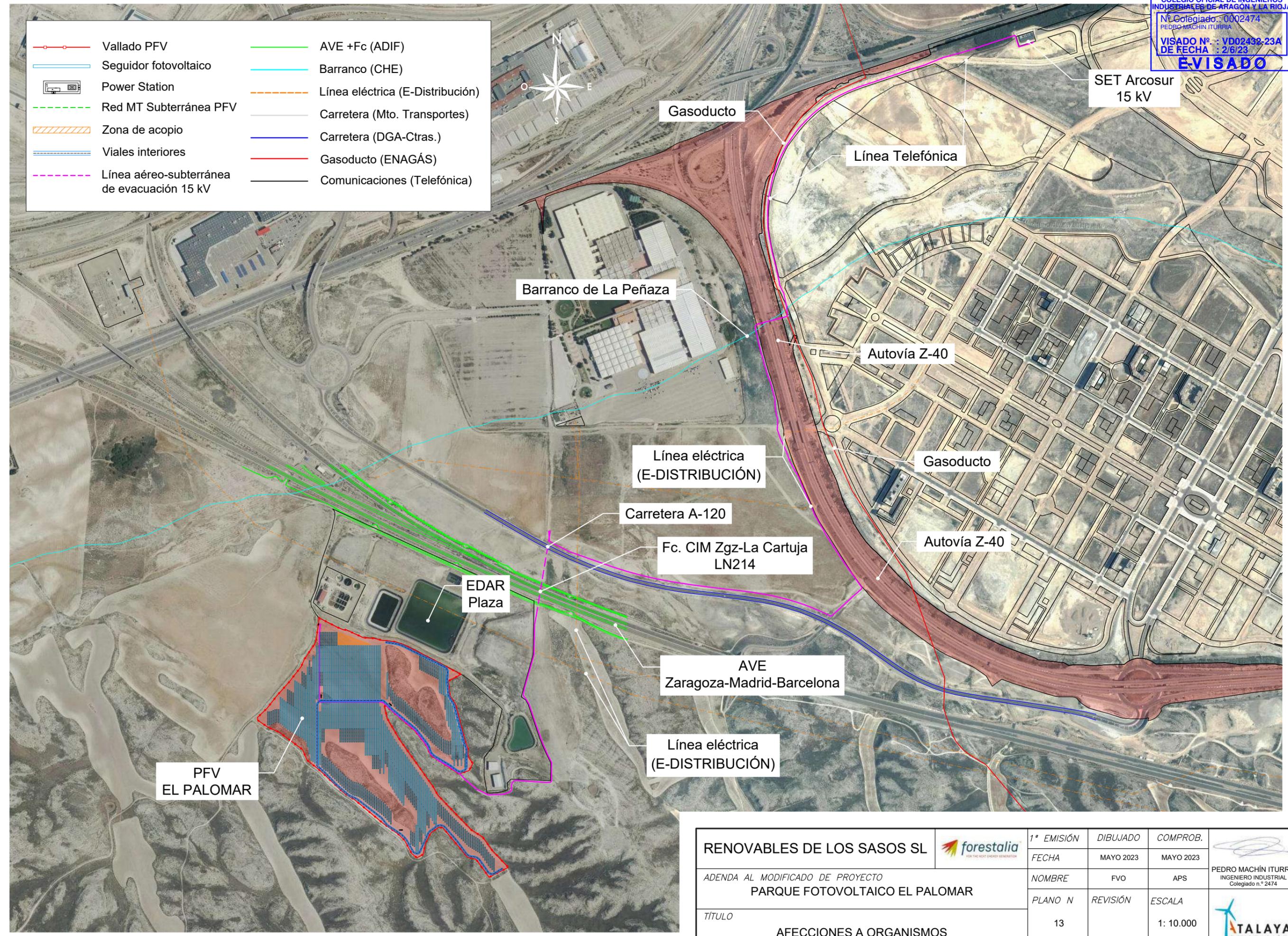
PLACA DE SEÑALIZACIÓN



MATERIAL : CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 mm DE ESPESOR CON RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CINCO DE 271 g/m²

RENOVABLES DE LOS SASOS SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	ABRIL 2023	ABRIL 2023	
ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO		NOMBRE	FVO	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO		12		S/E	
ACCESORIOS Y PLACA DE SEÑALIZACIÓN					

-  Vallado PFV
-  Seguidor fotovoltaico
-  Power Station
-  Red MT Subterránea PFV
-  Zona de acopio
-  Viales interiores
-  Línea aéreo-subterránea de evacuación 15 kV
-  AVE +Fc (ADIF)
-  Barranco (CHE)
-  Línea eléctrica (E-Distribución)
-  Carretera (Mto. Transportes)
-  Carretera (DGA-Ctras.)
-  Gasoducto (ENAGÁS)
-  Comunicaciones (Telefónica)



RENOVABLES DE LOS SASOS SL ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PALOMAR		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	MAYO 2023	MAYO 2023	
TÍTULO AFECCIONES A ORGANISMOS	PLANO N 13	NOMBRE	FVO	APS	
		REVISIÓN	ESCALA	1: 10.000	



ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

Término Municipal Zaragoza (Zaragoza)



En Zaragoza, mayo de 2023



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
04. Presupuesto general



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23
E-VISADO

ÍNDICE

1	PARQUE FOTOVOLTAICO	2
1.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	2
1.2	OBRA CIVIL	2
1.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INVERSORES	3
1.4	CONDUCTORES DE CC.....	4
1.5	CONDUCTORES DE CA Y ACCESORIOS.....	4
1.6	SISTEMA DE VIGILANCIA.....	4
1.7	VARIOS.....	5
1.8	MONITORING & CENTRO DE CONTROL.....	6
2	LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV	7
2.1	OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA	7
2.2	OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	7
2.3	OBRA CIVIL CENTRO DE ENTREGA.....	8
2.4	APOYOS LÍNEA AÉREA	8
2.5	AISLAMIENTO LÍNEA AÉREA	8
2.6	ACCESORIOS / HERRAJES / VARIOS - LÍNEA AÉREA	8
2.7	CONDUCTORES - LÍNEA AÉREA	9
2.8	CABLE / ACCESORIOS / VARIOS - LÍNEA SUBTERRÁNEA	9
2.9	CENTRO DE ENTREGA	10
3	RESUMEN PFV Y LÍNEA DE EVACUACIÓN	11



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
04. Presupuesto general**



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA**

Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23

E-VISADO

1 PARQUE FOTOVOLTAICO

1.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	18.810	Módulo fotovoltaico de 670 Wp de silicio monocristalino	130,38 €	2.452.485 €
Ud	18.810	Montaje de módulo fotovoltaico	3,00 €	56.430 €
Ud	187	Seguidor solar a 1 eje 1V30	2.713,50 €	507.425 €
Ud	220	Seguidor solar a 1 eje 1V60	5.226,00 €	1.149.720 €
Ud	407	Montaje de estructura de seguidor	335,00 €	136.345 €
Ud	3.723	Hincado de postes de estructura de seguidor	6,00 €	22.338 €
PA	1	P.A.T. de estructura.	7.000,00 €	7.000 €
TOTAL MÓDULOS FV				4.331.743 €

1.2 OBRA CIVIL

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m ³	16.028	Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido, incluye transporte a lugar de empleo.	1,80 €	28.851 €
m ³	25.839	Excavación en zonas de desmonte en cualquier tipo de terreno por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de empleo, incluye rasanteo a cota de explanada, reperfilado de cunetas (donde sea necesario) y refino de taludes.	2,15 €	55.554 €
m ³	14.790	Formación de terraplén con material procedente de excavación o préstamo, incluso selección, transporte, extendido, humectación y compactación hasta el 98 % Proctor Modificado, incluye rasanteo a cota de explanada y refino posterior de taludes.	3,18 €	47.032 €
m ³	1.938	Capa de subbase (árido medio) para el firme de viales, incluso transporte desde planta, extendido, humectación, rasanteo y compactación al 98 % de P.M. en formación de subbase.	9,00 €	17.444 €
m ³	1.187	Capa de base (árido fino) para el firme de viales incluso transporte desde planta, extendido, humectación, rasanteo y compactación al 98 % de P.M. en formación de base.	14,00 €	16.615 €

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m ³	985	Volumen de hormigón destinado a la cuneta de drenaje	109,60 €	107.907 €
Ud	1	Tubos de hormigón de diferentes diámetros para obras de drenaje, incluso desmontes y terraplenes, hormigón de limpieza y anclaje y colocación de elementos en bocas (arquetas y/o aletas), incluida instalación	232,73 €	233 €
Ud	2	Vados hormigonados de dimensiones según plano sección tipo, ejecutados en hormigón armado y fratasado del hormigón incluyendo excavación y preparación del terreno, y partes proporcionales de medios auxiliares, terminado.	227,27 €	455 €
m	4.162	Metro lineal de zanja para conducciones eléctricas según plano de zanjas tipo incluyendo excavación en cualquier tipo de terreno (incluso carga y transporte a lugar de empleo), relleno, tubos de diámetros variados, baliza y placa PPC.	22,00 €	91.574 €
Ud	11	Suministro e instalación de Arqueta prefabricada de ayuda al tendido	646,31 €	7.109 €
Ud	8	Cruce de zanjas por unidad de cruce, incluido tubos PEAD y hormigón HM-20.	200,00 €	1.600 €
m	3.153	Metro lineal de zanja para sistema de vigilancia según plano de zanjas tipo incluyendo excavación, relleno, tubos, baliza y placa PPC.	12,00 €	37.836 €
m	3.153	Vallado perimetral de recinto de parque fotovoltaico	8,50 €	26.801 €
TOTAL OBRA CIVIL				439.011 €

1.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INVERSORES

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	4	Obra civil de casetas centro de transformación incluyendo excavación de tierra vegetal, desmonte, terraplén y solera de hormigón armado de 0,15 m de espesor	693,00 €	2.772,00 €
Ud	3	Power Station de 3,80 MVA en contenedor metálico. Incluyendo 1 inversor de 3.800 kVA, un Transformador BT/MT y Conjunto de Celdas de MT	144.400,00 €	433.200,00 €



**ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
04. Presupuesto general**



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA**

Nº Colegiado: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23

E-VISADO

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Centro de entrega en edificio prefabricado, incluyendo el Conjunto de Celdas de MT, según esquema unifilar	29.000,00 €	29.000,00 €
Ud	39	Cajas de conexión: Caja de seccionamiento y protección de 1500V	500,00 €	19.500 €
Ud	4	Red de tierras interior y exterior de centros de transformación, inversores y centros de seccionamiento	450,00 €	1.800 €
TOTAL CT, SECCIONAMIENTO E INVERSORES				486.272 €

1.4 CONDUCTORES DE CC

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m	69.473	Suministro y tendido de cable ZZ-F DKE/VDE AK 411.2.3 1,8 kV, unipolar de 1x6 mm ² de sección, línea de distribución en cc desde paneles a CSP.	0,98 €	68.084 €
m	31.176	Suministro y tendido de cable de CC, XZ1 0,6/1 KV Al, 1x400 mm ² , para conexión entre CSP e inversores o centros de transformación	5,60 €	174.586 €
TOTAL CONDUCTORES CC				242.670 €

1.5 CONDUCTORES DE CA Y ACCESORIOS

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m	4.695	Suministro y tendido de cable aislado unipolar tipo AL RHZ1 (XLPE) 12/20 kV, conductor de 1x(1x240) mm ² de sección.	6,00 €	28.170 €
Ud	24	Suministro, montaje y conexionado terminal GIS unipolar 15 kV	240,00 €	5.760 €
TOTAL CONDUCTORES CA				33.930 €

1.6 SISTEMA DE VIGILANCIA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Sistema perimetral de CCTV, incluida instalación y puesta en marcha.	55.000,00 €	55.000 €
Ud	1	Sistema de análisis de video, incluida instalación y puesta en marcha.	15.400,00 €	15.400 €

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Sistema de grabación e imágenes, incluida instalación y puesta en marcha.	1.810,00 €	1.810 €
Ud	1	Central de control, incluida instalación y puesta en marcha.	760,00 €	760 €
Ud	1	Rack, incluida instalación y puesta en marcha.	390,00 €	390 €
Ud	1	UPS y tarjetas de comunicación TCP/IP, incluida instalación y puesta en marcha.	2.530,00 €	2.530 €
m	3.153	Cable 2x10 mm, incluida instalación y puesta en marcha.	2,70 €	8.513 €
m	3.153	Cable 2x6 mm, incluida instalación y puesta en marcha.	1,80 €	5.675 €
m	6.306	Fibra óptica 4F, incluida instalación y puesta en marcha.	1,10 €	6.937 €
TOTAL SISTEMAS DE VIGILANCIA				97.015 €

1.7 VARIOS

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Control de Calidad: Control de Calidad realizado por empresa especializada.	5.000,00 €	5.000 €
Ud	4	Estación meteorológica Suministro, montaje y conexionado de estación meteorológica compuesta por: - 1 Piranómetro - Anemómetro y veleta. - Dos Sensores temperatura ambiente. - Dos células calibradas - Sistema de montaje sobre torreta. - Alimentación auxiliar mediante panel FV. - Pluviómetro. - Visualizador frontal. incluidos medios auxiliares, material auxiliar, así como p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada.	3.500,00 €	14.000 €
Ud	1	Punto limpio, módulo de residuos tipo ARC RES 1A	5.731,43 €	5.731 €
TOTAL VARIOS				24.731 €

	ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación 04. Presupuesto general	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">Nº.Colegiado.: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">VISADO Nº. : VD02432-23A FECHA : 2/6/23</p> <p style="font-size: 12px; font-weight: bold; margin: 0;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.8 MONITORING & CENTRO DE CONTROL

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Monitoring & Control	55.000,00 €	55.000 €
Ud	1	Edificio del centro de control	4.250,00 €	4.250 €
TOTAL MONITORING & CONTROL				59.250 €



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
04. Presupuesto general



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23
E-VISADO

2 LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV

2.1 OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Km	0,262	Replanteo	2.000,00 €	524 €
Km	0,162	Acondicionamiento de Accesos. Conjunto de actuaciones por medios mecánicos necesarios para el acondicionamiento de los accesos a los apoyos, así como de los lugares de acopio o interés para la realización de la tarea	1.000,00 €	162 €
m ³	22,42	Excavación Tierra de pozo de cimentación mediante retroexcavadora y extracción de tierra a los bordes. Incluso carga y transporte a lugar de acopio y vertedero	137,36 €	3.080 €
m ³	24,13	Ejecución de cimentaciones para los apoyos de hormigón HM-20 elaborado en central, en relleno de cimentación, elaborado en central, incluso vertido por medio mecánicos, así como los elementos auxiliares necesarios, vibrado y colado	154,90 €	3.738 €

TOTAL OBRA CIVIL - LÍNEA AÉREA 7.502 €

2.2 OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m	4.249	Apertura y cierre de zanja, D/C en cualquier tipo de terreno de dimensiones de 0,6 metros de ancho, con una profundidad de 1,20 metros. Incluido cinta señalizadora, tubos de PVC de ø 200 mm (en caso de cruce) y reposición de pavimento existente	30,00 €	127.472 €
Ud	20	Suministro e instalación de Arqueta prefabricada de ayuda al tendido	446,31 €	8.926 €

TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA - SUBTERRÁNEA 136.399 €



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
04. Presupuesto general



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23
E-VISADO

2.3 OBRA CIVIL CENTRO DE ENTREGA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Obra civil de caseta centro de entrega incluyendo excavación de tierra vegetal, desmonte, terraplén y solera de hormigón armado de 0,15 m de espesor	693,00 €	693 €
TOTAL OBRA CIVIL - CENTRO DE ENTREGA				693 €

2.4 APOYOS LÍNEA AÉREA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Kg	3.006	Apoyo HA-6000-26 compuesto por perfiles angulares de alas iguales totalmente atornillados; contruidos por tramos troncopiramidales cuadrados	2,90 €	8.717 €
Kg	2.575	Apoyo HA-6000-23 compuesto por perfiles angulares de alas iguales totalmente atornillados; contruidos por tramos troncopiramidales cuadrados	2,90 €	7.468 €
TOTAL APOYOS - LÍNEA AÉREA				16.185 €

2.5 AISLAMIENTO LÍNEA AÉREA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	6	Cadena de amarre (4 elementos) simple de vidrio U100 BS, con una carga de rotura de 10000 Kg para SC. completamente instalados	114,06 €	684 €
TOTAL AISLAMIENTO - LÍNEA AÉREA				684 €

2.6 ACCESORIOS / HERRAJES / VARIOS - LÍNEA AÉREA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	26	Salvapajaros. Suministro e instalación cada 10 m de sistema salvapajaros mediante balizas con material luminiscente en el cable de tierra	6,00 €	157 €

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	2	Señalización. Suministro e instalación de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo correlativos), tensión de la Línea (15 kV) y símbolo de peligro eléctrico	15,00 €	30 €
Ud	4	Conversión Aéreo-Subterránea con autoválvulas 24 kV 10 kA, incluyendo terminales I, herrajes, totalmente instalada en apoyo metálico, con canal de acero galvanizado para la protección de cables de potencia.	1.462,64 €	5.851 €
Ud	2	Puesta a Tierra Apoyos NO Frecuentados (Anillo difusor) Los apoyos irán provistos de puesta a tierra compuesta de anillo difusor de 95 mm ² de Cu y picas de puesta a tierra.	120,00 €	240 €
Kg	1	Vigilancia ambiental	1.750,00 €	1.750 €
Kg	1	Ensayos en obra	2.500,00 €	2.500 €

TOTAL ACCESORIOS / HERRAJES / VARIOS - LÍNEA AÉREA 10.528 €

2.7 CONDUCTORES - LÍNEA AÉREA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m	810	Suministro y tendido conductor "242-AL1/39-ST1A" 1x281,1 mm ² . Totalmente montado, tendido y probado, incluso recogido y limpieza de cables y bobinas, incluyendo descarga de bobinas llenas y carga de bobinas vacías de retorno	5,77 €	4.674 €

TOTAL CONDUCTORES - LÍNEA AÉREA 4.674 €

2.8 CABLE / ACCESORIOS / VARIOS - LÍNEA SUBTERRÁNEA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	12	Suministro, montaje y conexionado terminal GIS unipolar 15 kV	240,00 €	2.880 €
m	9.654	Suministro y tendido de cable aislado unipolar tipo AL RH5Z1 (XLPE) 12/20 kV, conductor de 1x(1x240) mm ² de sección.	6,00 €	57.924 €



ADENDA AL
MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR
y sus infraestructuras de evacuación
04. Presupuesto general



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
VISADO Nº.: VD02432-23A
FECHA: 2/6/23
E-VISADO

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m	20.490	Suministro y tendido de cable aislado unipolar tipo AL RH5Z1 (XLPE) 12/20 kV, conductor de 1x(1x400) mm ² de sección.	7,80 €	159.822 €
Ud	10	Empalme cable 1x(1x240) mm ² 12/20 kV Al o cable 1x(1x400) mm ² 12/20 kV Al	200,00 €	2.010 €
TOTAL CONDUCTORES Y ACCESORIOS - LÍNEA SUBTERRÁNEA				222.636 €

2.9 CENTRO DE ENTREGA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Centro de entrega en edificio prefabricado, incluyendo el Conjunto de Celdas de MT, según esquema unifilar	87.400,00 €	87.400 €
TOTAL CENTRO DE ENTREGA				87.400 €

3 RESUMEN PFV Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

PFV EL PALOMAR	
CONCEPTO	PRECIO
1.1 Módulos fotovoltaicos	4.331.743 €
1.2 Obra civil	439.011 €
1.3. Centros de transformación e inversores	486.272 €
1.4. Conductores C.C.	242.670 €
1.5. Conductores C.A.	33.930 €
1.6. Sistema de vigilancia	97.015 €
1.7. Varios	24.731 €
1.8. Monitoring & Control	59.250 €
Presupuesto de ejecución material PFV	5.714.622 €

Línea aéreo-subterránea evacuación 15 kV	
CONCEPTO	PRECIO
2.1 Obra civil - línea aérea	7.502 €
2.2 Obra civil - línea subterránea	136.399 €
2.3 Obra civil - centro de entrega	693 €
2.4 Apoyos - línea aérea	16.185 €
2.5 Aislamiento - línea aérea	684 €
2.6 Accesorios/Herrajes/Varios - línea aérea	10.528 €
2.7 Conductores - línea aérea	4.674 €
2.8 Conductores/Accesorios - línea subterránea	222.636 €
2.9 Centro de entrega	87.400 €
Presupuesto de ejecución material Línea aéreo-subterránea 15 kV	486.701

Estudio de Seguridad y Salud	17.806 €
-------------------------------------	-----------------

Presupuesto de ejecución material	PRECIO
PFV EL PALOMAR	5.714.622 €
Línea aéreo-subterránea evacuación 15 kV	486.701 €
Estudio de Seguridad y Salud	17.806 €
Total presupuesto de ejecución material PFV + LASMT	6.219.129 €

Gastos generales y dirección de obra 13%	808.487 €
Beneficio Industrial 6%	373.148 €
Total ejecución	7.400.763 €

	ADENDA AL MODIFICADO DE PROYECTO PFV EL PALOMAR y sus infraestructuras de evacuación 04. Presupuesto general	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <p style="font-size: small; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Nº Colegiado: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">VISADO Nº: VD02432-23A FECHA: 2/6/23</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin: 0;">E-VISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Asciende el presupuesto total de ejecución material estimado del PFV EL PALOMAR y sus INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN, objeto del presente modificado de proyecto, a la cantidad de **SEIS MILLONES DOSCIENTOS DIECINUEVE MIL CIENTO VEINTINUEVE EUROS (6.219.129 €)**.

El presupuesto de ejecución material correspondiente al modificado de proyecto, ascendía a 6.167.318 €. Con la modificación contemplada en la presente adenda al modificado de proyecto, el presupuesto de ejecución material de la instalación se ha incrementado en 44.811 €.



**Zaragoza, mayo de 2023
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474 COIAR**