



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

PROYECTO:

INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO “CARTUJOS 3”

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA
(PROVINCIA DE ZARAGOZA)

Documento:

SEPARATA AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

Titular:



Autor:



Octubre de 2025

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A B1FE2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1. MEMORIA

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PRESUPUESTO

Zaragoza, Octubre de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

DOCUMENTO 1

MEMORIA

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A BESS-2025-05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	--

ÍNDICE DOCUMENTO 1

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES	4
3. OBJETO.....	9
4. ALCANCE.....	10
5. PROPONENTE Y PROMOTOR.....	11
6. NORMATIVA LEGAL APLICABLE	12
7. DESCRIPCIÓN DEL BESS.....	17
7.1 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	17
7.2 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	19
7.3 RESUMEN DE LA INSTALACIÓN	21
8. LÍNEA DE EVACUACIÓN/CARGA EN MEDIA TENSIÓN	24
8.1 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 KV	24
8.1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA.....	24
8.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE SUBTERRÁNEO	25
9. SISTEMA DE MEDIDA Y PUNTO FRONTERA.....	26
10. OBRA CIVIL	27
10.1 DESCRIPCIÓN.....	27
10.2 VIAL DE ACCESO.....	28
10.3 VIALES INTERIORES	28
10.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y SUPERFICIES OCUPADAS	28
10.5 TABLA DE BALANCE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	29
10.6 RED DE TIERRA SUBTERRÁNEA.....	30
10.7 CANALIZACIONES	31
10.7.1 CANALIZACIONES DE BT CC DE LAS BATERÍAS A LOS PCS	31
10.7.2 CANALIZACIONES DE BT CA PARA LOS SERVICIOS AUXILIARES	31
10.7.3 CANALIZACIONES DE MT CA PARA LOS SERVICIOS AUXILIARES.....	32
10.7.4 CANALIZACIONES DE MT PARA EVACUACIÓN	32
10.8 CIMENTACIONES.....	34
10.8.1 ESS	34
10.8.2 ESTRUCTURA TWIN SKID COMPACT	34
12. PRESUPUESTO	35
13. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.....	35
14. CONCLUSIONES	36

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

1. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Almacenamiento de Energía en Baterías, en adelante BESS, (Battery Energy Storage System) son una de las tecnologías esenciales que pueden ayudar de manera significativa en la integración de energías renovables y el fomento de la electrificación de la economía.

Los sistemas BESS son sistemas que tienen la capacidad de conservar la energía a través de sus baterías y utilizarla posteriormente. Estos sistemas ayudan a que las instalaciones eléctricas que sean más estables y eficientes.

Permiten acumular energía en momentos de baja demanda o cuando la generación es alta para luego liberarla durante períodos de alta demanda o interrupciones en el suministro.

Además, ayudan a equilibrar la carga en la red eléctrica, mitigando picos de demanda y proporcionando una fuente de energía inmediata.

Los sistemas BESS son una pieza muy importante para la transición energética. Cumplen una doble función: optimizan la red eléctrica y potencian las energías renovables.

Pueden ser clave a la hora de reducir costes operativos y emitir menos emisiones.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A BFE2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	--

2. ANTECEDENTES

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12, S.L., en adelante ENERLAND, es una sociedad dedicada entre otras actividades, a la promoción, construcción y operación de plantas de generación eléctrica mediante el aprovechamiento de energías renovables.

El presente documento se redacta a petición de ENERLAND, con el fin último de realizar la hibridación de la Planta Fotovoltaica (PFV) "Cartujos 3" de 7,527 MWp y 6 MWn, en construcción, mediante un sistema de baterías de almacenamiento de energía.

Como antecedentes del proyecto de las Plantas fotovoltaicas explicaremos a modo de resumen los siguientes hitos:

- En fecha 3 de diciembre de 2020 ENERLAND solicitó ante el Servicio Provincial de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial de Zaragoza la correspondiente Autorización Administrativa Previa y de Construcción del proyecto "Cartujos", con su proyecto de subestación "SET Cartujos 15/45kV" y su línea de evacuación de media tensión 45 kV en el término municipal de Zaragoza. El número de expediente asignado fue G-SO-Z-257/2020.

Parque	Potencia pico (kWp)	Potencia nominal (kWn)	Punto de conexión
Cartujos 1	19.973,2	15.000	SE CARTUJOS EDE (45kV)
Cartujos 2	9.971,65	7.650	
Cartujos 3	7.519,85	6.000	
Cartujos 4	7.519,85	6.000	
Cartujos 5	4.948.45	4.250	
Total "CARTUJOS"	49.933	38.900	

En particular el PFV "CARTUJOS" resulta de la acumulación de los proyectos iniciales denominados "CARTUJOS 1", "CARTUJOS 2", "CARTUJOS 3", "CARTUJOS 4" y "CARTUJOS 5". Sumando una potencia instalada de 49.969,8 kWp y 38.900 kWn.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº.: VD04594-25A BFE2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	---

- En fecha 24 de marzo de 2020 ENERLAND tras revisar la documentación aportada, detectó que el vallado del parque afectaba a la Vereda de la Plana, por este motivo ENERLAND decidió sustituir el proyecto presentado para respetar dicha afección que inicialmente no se contempló.
- En fecha 12 de marzo de 2021 ENERLAND recibió un único condicionado técnico económico, en adelante CTE, emitido por el gestor de red (en el caso que nos ocupa se trata de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, en adelante ENDESA). A efectos aclaratorios, ENERLAND recibió un documento para el conjunto de los proyectos iniciales "CF Cartujos 1", "CF Cartujos 2", "CF Cartujos 3", "CF Cartujos 4" y "CF Cartujos 5", en el cual se estipulaba que todas ellas eran parte de una agrupación. Como consecuencia de las elevadas y desproporcionadas condiciones económicas del CTE recibido por parte de ENDESA, ENERLAND decidió llevar a cabo tres de las cinco instalaciones que formaban parte del proyecto inicialmente siendo estas las denominadas "CF Cartujos 1", "CF Cartujos 2" y "CF Cartujos 3".
- En fecha 17 de agosto de 2021 ENERLAND solicitó ante el Servicio Provincial de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial de Zaragoza la correspondiente Autorización Administrativa Previa y de Construcción del proyecto "Cartujos A", con su proyecto de subestación "SET FV CARTUJOS A" 30/45kV y su línea de evacuación de 45 kV en el término municipal de Zaragoza.

Parque	Potencia pico (kWp)	Potencia nominal (kWn)	Punto de conexión
Cartujos 1	19.981,8	15.000	SET CARTUJOS EDE (45kV)
Cartujos 2	9.975,6	7.650	
Cartujos 3	7.527,6	6.000	
Total "CARTUJOS A"	37.485	28.650	

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº.: VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	--

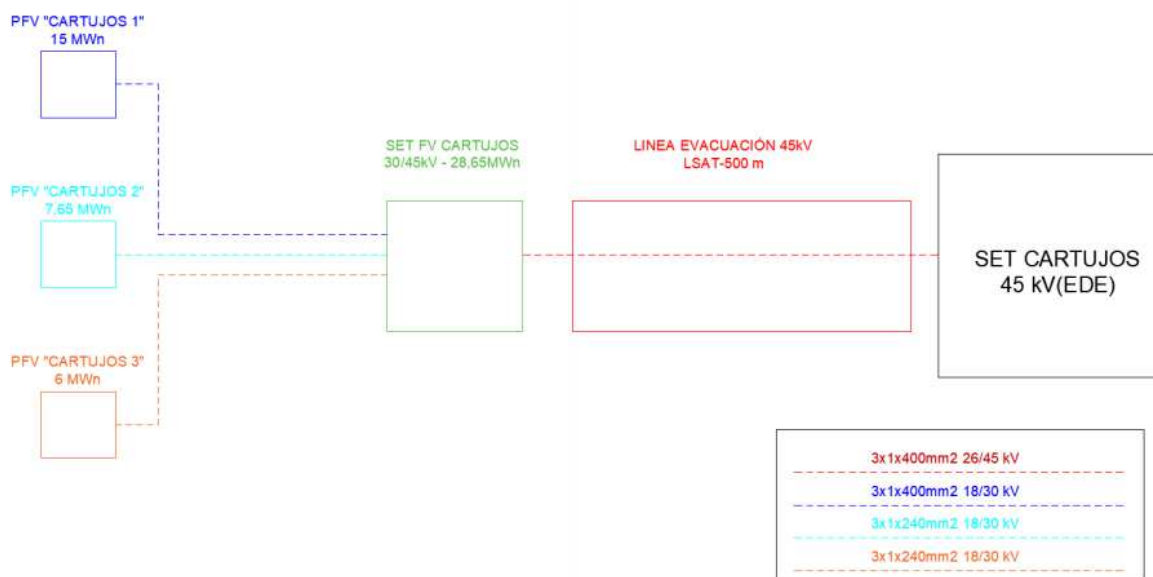
- En un momento inicial, ENERLAND proyectó estas instalaciones fotovoltaicas en unos terrenos determinados pero esta ubicación se modificó debido a que desde el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) se le informó en diversas comunicaciones telefónicas a ENERLAND y mediante recomendaciones en notificaciones escritas que, al estar los terrenos inicialmente planteados en RED NATURA: zona de especial protección ZEPA y LIC, no iban a resultar ambientalmente viables y su aprobación podría retrasarse sine die, por ello se procedió a modificar esta ubicación a los terrenos en los que están actualmente proyectadas las instalaciones fotovoltaicas de "Cartujos 1", "Cartujos 2" y "Cartujos 3". En particular el PFV "CARTUJOS A" resulta de la acumulación de los proyectos iniciales denominados "CARTUJOS 1", "CARTUJOS 2" y "CARTUJOS 3", Sumando una potencia instalada de 37.485 kWp y 28.650 kWn.
- Desde la presentación del proyecto denominado "PFV Cartujos A" el 17 de agosto de 2021 ENERLAND, que pertenece a un grupo societario en el cual se desarrollan con otras sociedades otros proyectos fotovoltaicos, ha podido observar por casuísticas idénticas en otros proyectos que, al haber obtenido diferentes puntos de conexión "Cartujos 1" de 19,9818 MWp y 15 MWn, "Cartujos 2" de 7,5276 MWp y 7,65 MWn y "Cartujos 3" de 7,5276 MWp y 6 MWn éstos no se deben presentar como una agrupación en un solo proyecto ya que cuentan con un aval correspondiente cada uno y con un permiso de acceso y conexión individual.
- De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se van a realizar 3 proyectos independientes, uno por cada parque. Sin embargo, es necesario matizar que, en el CTE obtenido por Endesa, para los parques fotovoltaicos "CARTUJOS 1", "CARTUJOS 2" y "CARTUJOS 3", su evacuación ha sido agrupada y evacúan la energía en la misma posición a 45 kV en la SET Cartujos (EDE). Por lo tanto, "CARTUJOS 1", "CARTUJOS 2" y "CARTUJOS 3", compartirán línea de evacuación, pero se presentan de esta forma porque desde ENDESA han confirmado a ENERLAND que no van a emitir un único punto de conexión agrupando los tres proyectos mencionados.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO OCTUBRE 2025
---	--	---

- De este modo, tendremos 3 proyectos, uno para cada uno de los proyectos fotovoltaicos, pero tan solo 1 línea de evacuación, ya que los parques "CARTUJOS 1", "CARTUJOS 2" y "CARTUJOS 3", evacúan la energía de forma conjunta a través de una única línea.

A continuación, se muestra una tabla resumen, así como un esquema para mejor comprensión de lo explicado anteriormente:

Parque	Potencia pico (kWp)	Potencia nominal (kWn)	Punto de conexión
Cartujos 1	19.981,8	15.000	SET CARTUJOS EDE (45kV)
Cartujos 2	9.975,6	7.650	
Cartujos 3	7.527,6	6.000	
Total - LSAT 45kV	37.485	28.650	



El sistema de baterías de almacenamiento de energía (en adelante BESS), objeto del presente proyecto, no modifica en modo alguno la capacidad de generación del PFV "Cartujos 3", por lo que no cambia la potencia de salida máxima ya autorizada, sino que debe entenderse como un conjunto de equipos complementarios y funcionales de la planta fotovoltaica "Cartujos 3", objeto de otro proyecto, para permitir la ejecución de algunos servicios importantes para el sistema eléctrico al que está conectada dicha planta.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

La evacuación de la energía generada por el PFV "Cartujos 3" y la futura almacenada por el sistema de almacenamiento de energía, se realiza mediante a través de la Subestación eléctrica transformadora (en adelante SET) objeto de otro proyecto 30/45 kV "SET FV Cartujos", donde previamente será necesario realizar una serie de actuaciones, que permitan que se lleve a cabo la mencionada evacuación del conjunto del sistema, posteriormente se unirá mediante una línea aérea de Alta Tensión que define la infraestructura de evacuación hasta el punto de conexión con la red de distribución de la compañía eléctrica Endesa Distribución Eléctrica

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A BREFE 2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

3. OBJETO

El objeto del presente Proyecto de Ejecución es establecer y justificar las características principales de la instalación de almacenamiento energético "INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO CARTUJOS 3" de 6,26 MW / 25,075 MWh (4 horas de almacenamiento) y su infraestructura de evacuación asociada hasta el punto de evacuación ubicado en la SET "FV CARTUJOS" 45/30 kV.

La presente Separata del Proyecto tiene como destinatario el **AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**, y su finalidad será exponer que la planta de almacenamiento proyectada reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación aplicable y surta efecto para la obtención de la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción.

Esta planta de almacenamiento de energía se situará próxima a la SET "FV CARTUJOS" 45/30 kV, objeto de otro proyecto, en el Término Municipal de Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

El objetivo final de este proyecto es la acumulación de energía eléctrica generada en la Hibridación de la Planta Fotovoltaica "Cartujos 3", objeto de otro proyecto, y la Planta de Almacenamiento "Cartujos 3" para el vertido a la red.

A través de la SET "FV CARTUJOS" 45/30 kV se evacuará la energía generada por las hibridaciones de las Planta Fotovoltaicas "Cartujos 1", "Cartujos 2" y "Cartujos 3" con las Plantas de Almacenamiento "Cartujos 1", "Cartujos 2" y "Cartujos 3" respectivamente, mediante una línea en subterránea de 45 kV hasta la subestación SET "CARTUJOS" propiedad de ENDESA.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A BESS-2025 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

4. ALCANCE

El alcance del proyecto vendrá dado por la instalación de contenedores de baterías almacenamiento/vertido, la transformación de la corriente de continua (CC) en alterna (CA), la elevación de la tensión hasta niveles de 30 kV, la línea subterránea en esta tensión que enlazará la Planta de almacenamiento con la subestación SET "FV CARTUJOS" 45/30 kV objeto de otro proyecto, no así, las adecuaciones necesarias que haya que realizar en la SET.

Son objeto del presente Proyecto los siguientes elementos principales correspondientes a los distintos bloques del BESS "Cartujos 3":

A. INFRAESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO

- Power Conversion System (PCS).
- Packs de baterías de almacenamiento (ESS).
- Conexión con el sistema de MT.

B. INFRAESTRUCTURA DE CONVERSIÓN A MT

- Transformador de MT.
- Celdas de distribución (RMU).
- Conexión con el sistema de LV (baterías).
- EMS.

C. OBRA CIVIL

- Vial de acceso a los equipos del sistema de baterías.
- Explanación para implantación de los contenedores, PCS y centros de transformación.
- Zanjas para el cableado de baja y media tensión del Sistema de Baterías.
- Cimentaciones para el sistema de baterías y PCS.
- Vallado externo.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

D. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA BESS

- Aparamenta de Media Tensión (Incluidas en Twin Skin Compact).
- Conexión entre los distintos equipos de baterías entre sí y con los equipos externos (SET).
- Sistema de servicios auxiliares.
- Sistema de control y comunicaciones
- Red de tierras y seguridad perimetral.

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 al 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 y al 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.

Con la presente documentación se pretende describir las características básicas a las que habrán de ajustarse las instalaciones eléctricas descritas, siempre de acuerdo con lo que señalan los vigentes reglamentos que se refieren a este tipo de instalaciones.

5. PROPONENTE Y PROMOTOR

SATEL, S.A. redacta este documento a petición de:

ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12, S.L.

C.I.F.: B-99549149

Calle Bilbilis (Plataforma Logística), 18 NAV A, 4
50197, Zaragoza – Zaragoza

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

6. NORMATIVA LEGAL APLICABLE

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

Instalaciones eléctricas

- Real Decreto 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica
- RD 413/2014 de 6 junio. (regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos)
- 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.
- Orden ITC/2794/2007, de 27 septiembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de octubre de 2007.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de agosto.
- Ley 54/1997, de 27 de diciembre, del sector eléctrico.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A B1FE2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	--

- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto - Ley 6/2009, de 30 de abril, por la que se adoptan determinadas medidas en el Sector Energético y se aprueba el Bono Social.
- Instrucciones y Normas Técnicas de la compañía distribuidora de electricidad de la zona.
- MT 2.03.20 "Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30kV) y baja tensión".
- MT 2.00.03 Normativa particular para instalaciones de clientes en AT
- MT 2.80.12 Especificaciones particulares para las instalaciones de enlace.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.
- Real Decreto 198/2010 de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley de libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida en el Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 15/2018, del 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial. • Real Decreto-Ley 2/2013 de 1 de febrero de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº.: VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	--

- 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.
- R.D. 1066/2001, de 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. (exceptuando los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el Real Decreto 123/2017).
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- R. D. 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 436/2004 de 12 de marzo, por el que se establecen la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, en los capítulos y artículos no derogados por el R.D. 661/2007.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Ley 17/2007, Adaptación del SECTOR ELÉCTRICO a la Directiva 2003/54/CE (26/06/2003). "Normas comunes para el mercado interior de la electricidad".
- IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- Normativa IEC que sea de aplicación.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

Obra civil y estructuras

- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- PG 3-4/88 y sus revisiones del Ministerio de Fomento.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.

Varios

- Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa.
- 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 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Nota de servicio 2/2016. Instrucciones para la emisión de los informes preceptivos y vinculantes relativos a solicitudes de autorización de transportes especiales a los que hace referencia el artículo 108.3 del reglamento general de carreteras.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

Normativa ambiental

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.

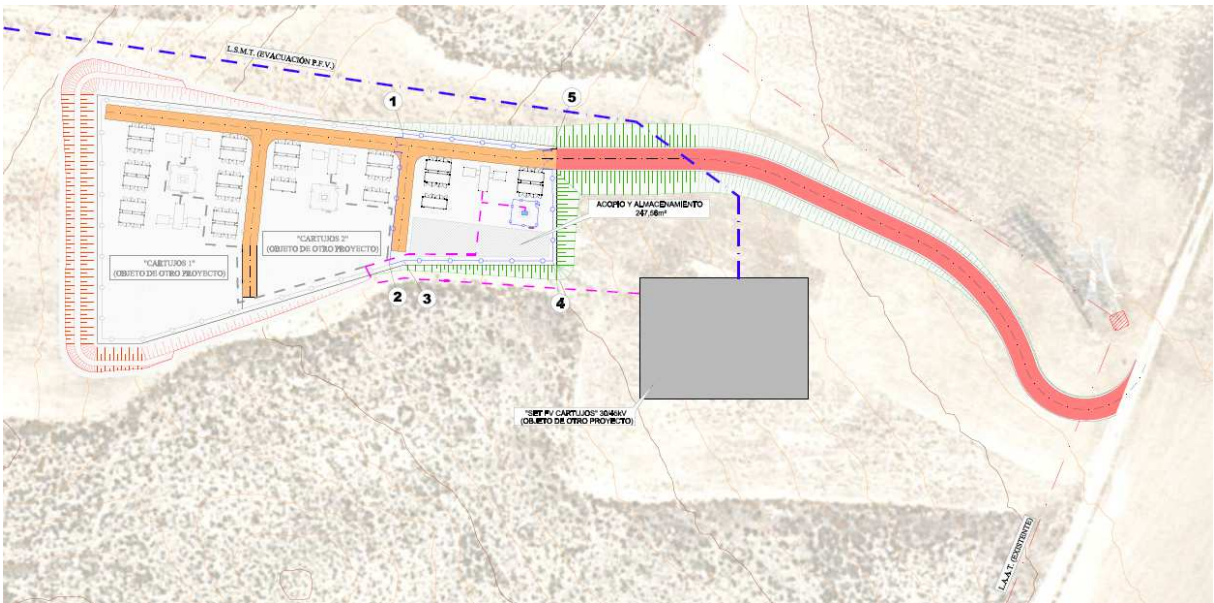
Para aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones CEI, o la de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

7. DESCRIPCIÓN DEL BESS

7.1 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El Sistema de Almacenamiento Energético está ubicado en el término municipal de Zaragoza y más concretamente en la parcela catastral N°317 del polígono N°85.



Cabe destacar, que el vial de acceso y la explanación, será compartido por tres plantas de almacenamiento de baterías: "CARTUJOS 3", objeto de este proyecto y "CARTUJOS 1" y "CARTUJOS 2", objeto de otros proyectos.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM del centro geométrico de la explanación para las plantas de almacenamiento energético:

COORDENADAS UTM PLANTA (HUSO 30 - ETRS89)	
X _{UTM}	Y _{UTM}
679.351	4.606.615

La planta del recinto donde se alojarán los equipos de baterías dispondrá de un vallado exterior y con una plataforma con una superficie total de 4.546 m².

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A B1FE2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

Las coordenadas UTM del vallado de la Planta de almacenamiento de baterías "CARTUJOS 3", conforman, al mismo tiempo, la poligonal donde se sitúa dicha planta. Estas coordenadas UTM son las siguientes:

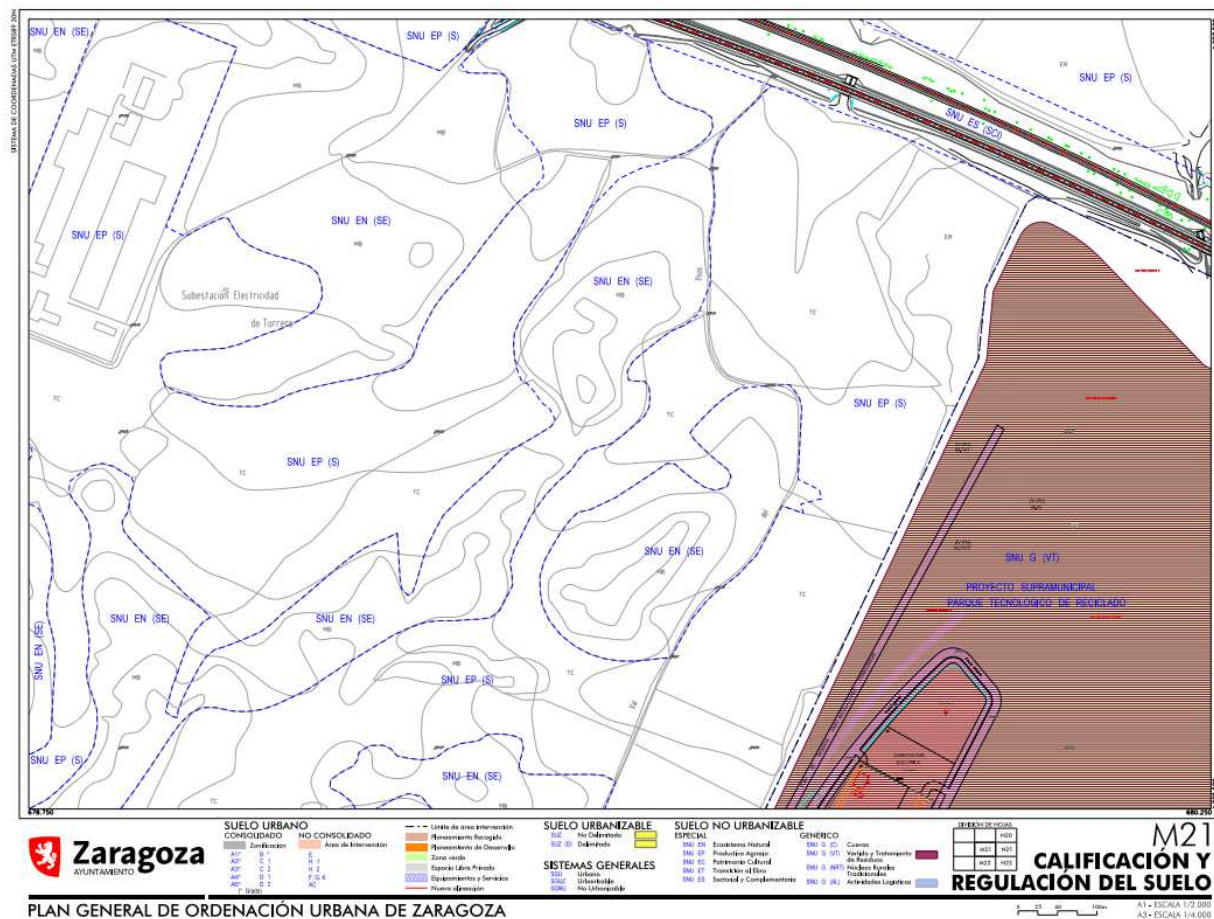
VÉRTICE	COORDENADAS EXPLANADA (HUSO 30 - ETRS89)	
	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	679.334	4.606.631
2	679.331	4.606.600
3	679.335	4.606.601
4	679.370	4.606.601
5	679.370	4.606.627

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº.: VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO OCTUBRE 2025
---	--	--

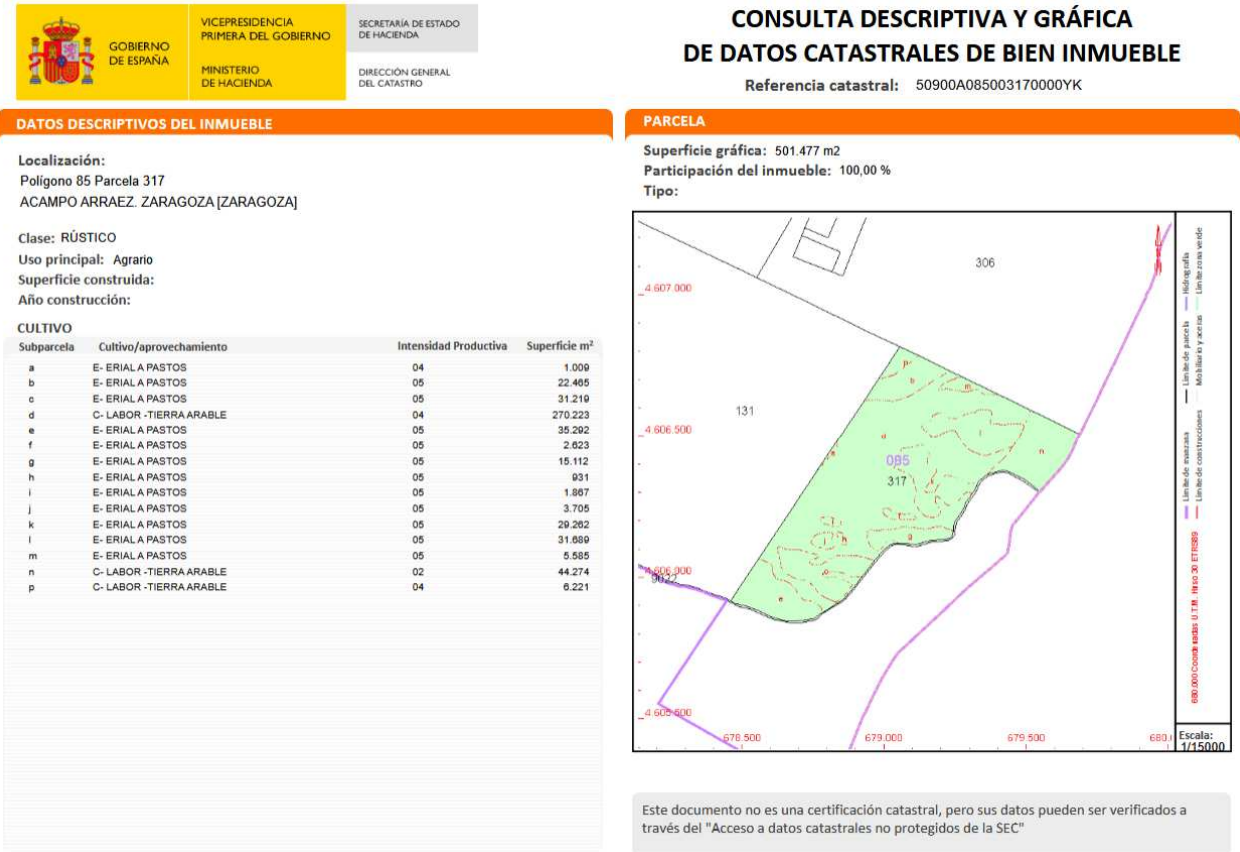
7.2 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El sistema de baterías de almacenamiento de energía “BESS” se ubica dentro del término municipal de Zaragoza. Este municipio cuenta con plan general de ordenación urbana (P.G.O.U.), así como unas normas subsidiarias. vigentes desde el año 2001 (refundido 2024).

El análisis previo de las áreas seleccionadas para la construcción de la instalación indica según indica el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza del 2024, que se encuentran en un suelo clasificado como **Suelo No Urbanizable Especial Productivo Agrario**.



A continuación, se muestra el certificado catastral de la parcela sobre la que se sitúa el punto medio de la instalación es el siguiente:



	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	---

7.3 RESUMEN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consiste en un sistema de almacenamiento integrado principalmente por un conjunto de baterías, sus PCS correspondientes y los centros de transformación que elevan la tensión a los 30 kV del punto de conexión al punto de entrega de energía (POI).

Las baterías tendrán una capacidad de almacenamiento de 25,075 MWh (4h) y una potencia instalada de 6,268 MW, mientras que los PCS tendrán una potencia instalada de 6,010 MW (2 x 3,005 MW).

El PPC maestro controlará que la potencias en el POI (Punto de Interconexión) ubicado en la SET "FV CARTUJOS" 45/30 kV nunca exceda la capacidad de acceso otorgada de 6 MW o la que en cada momento pueda consignar el CECRE (Centro de control de Energías Renovables de REE).

De la instalación de almacenamiento se evacuará la energía mediante una línea subterránea en 30 kV hasta la subestación SET "FV CARTUJOS" 45/30 kV.

La eficiencia creciente de este tipo de sistemas y su flexibilidad está impulsando al mercado a su instalación para mejorar la gestionabilidad de un sistema eléctrico con creciente proporción de energía generada con fuentes de energías renovables.

Almacenar energía cuando existe mayor producción e inyectarla en la red en momentos de mayor demanda es una de las aplicaciones que más beneficiarán al sistema, especialmente a futuro, cuando la penetración de renovables vaya en aumento.

Con base a lo anterior, se presentan las características más importantes de la planta de almacenamiento de baterías "Cartujos 3", su infraestructura de evacuación hasta la subestación SET "FV CARTUJOS" 45/30 kV, así como las modificaciones a realizar en ésta, esto último objeto de otro proyecto.

Cabe destacar que los equipos seleccionados podrán ser modificados por equipos similares aprovechando las ventajas tecnológicas existentes en el mercado una vez el proyecto esté listo para iniciar construcción.

Estas características se muestran en mayor detalle en la sección dedicada a cada elemento en el Anexo 5 Fichas Técnicas.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A BREFE 2625 05/11/2025 E-VISADO OCTUBRE 2025
---	--	---

A continuación, se muestra una tabla con las principales características de los equipos que conforman la "Instalación Almacenamiento Cartujos 3".

DENOMINACION PROYECTO	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"
PROMOTOR	ENERLAND GENERACIÓN SOLAR 12, S.L.
EMPLAZAMIENTO (CENTRO GEOMETRICO DEL RECINTO)	X=679.351 Y=4.606.615 ETRS 89 HUSO 30
CAPACIDAD INSTALADA (4H)	25,075 MWh
POTENCIA NOMINAL INSTALADA DE BATERIAS	6,268 MW
POTENCIA NOMINAL DE PCS	8,020 MW
BATERIAS	
FABRICANTE Y MODELO	BLOCK 5.016 MWh US (HITHIUM)
TIPO DE BATERIA	Litio Ferrofosfato (LFP)
VOLTAJE DC	1.331,2 V
VOLTAJE AC	400 V
RANGO DE VOLTAJE	1.040 V - 1.500 V
CAPACIDAD	5,015 MWh
NUMERO DE EQUIPOS	5
CAPACIDAD TOTAL INSTALADA	25,075MWh (5x5,015 MWh)
PCS	
FABRICANTE Y MODELO	FP3005K (POWER ELECTRONICS)
POTENCIA @40°C SALIDA CA	3.005 KW
POTENCIA @50°C SALIDA CA	2.790 KW
CORRIENTE MÁXIMA DE SALIDA CA (A) @40°C	2.756 A
VOLTAJE DC	891 V-1500 V
VOLTAJE AC	630 V
NÚMERO DE PCS	2
POTENCIA TOTAL DE LOS PCS DE LA PLANTA	6,010 MW
NUMERO DE ENTRADAS DE PCS EN CC (BUSBAR)	30
TRANSFORMADORES	
FABRICANTE Y MODELO	TWIN SKID COMPACT 6100 KVA's (POWER ELECTRONICS)
POTENCIA NOMINAL	6100 KVA @40°C
RELACION TRANSFORMACION	30 KV / 630 V
NÚMERO TRANSFORMADORES	1 TWIN SKID COMPACT 6100 KVA's

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

CABLEADO BT	
CABLEADO CC (BT)	AL-XZ1 0,6/1 kV de aluminio 2x(1x240mm ²)
LINEA EVACUACION MT (30kV)	
ORIGEN-DESTINO	TWIN SKID COMPACT 1– SET "FV CARTUJOS"
TIPO DE LÍNEA	Subterránea
CABLEADO CA (MT)	AI XLPE RHZ1 18/30 kV 3x(1x150mm ² Al)
NIVEL DE TENSIÓN	30 kV
LONGITUD LÍNEA	140 m
LINEA SSAA MT (30kV)	
ORIGEN-DESTINO	TRAFO SSAA – CELDA SSAA EN SET "FV CARTUJOS"
TIPO DE LÍNEA	Subterránea
CABLEADO CA (MT)	AI XLPE RHZ1 18/30 kV 3x(1x95mm ² Al)
NIVEL DE TENSIÓN	30 kV
LONGITUD LÍNEA	135 m

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A B3FE2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

8. LÍNEA DE EVACUACIÓN/CARGA EN MEDIA TENSIÓN

La línea de evacuación y/o carga de la planta de almacenamiento energética "Cartujos 3" conectará la planta con la subestación "FV Cartujos" 45/30 kV objeto de otro proyecto. Discurrirá dentro del término municipal de Zaragoza.

La línea de MT une la Isla de Potencia 1 con el la SET "FV Cartujos" 45/30kV.

Todas las adecuaciones que habrá que realizar en la subestación serán objeto de otro proyecto.

El detalle de la red de media tensión se muestra en el plano "Conexión Eléctrica - Red de Media Tensión".

8.1 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 KV

8.1.1 Características principales de la línea

El trazado irá directamente enterrado salvo en los tramos de cruzamiento con caminos municipales y/o viales interiores de la planta, en los cuales se realizará bajo tubo con prisma de hormigón. La zanja se realizará a cielo abierto siempre que el organismo competente conceda permiso. La longitud todos los tramos de la línea es de unos 180 metros y la tensión nominal es de 30 kV. El detalle de las diversas secciones de zanjas se muestra en el plano "en el plano "Zanjas y canalizaciones".

Las características generales de la línea son:

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº.: VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO OCTUBRE 2025
---	--	--

CARACTERÍSTICAS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE TENSIÓN 30KV	
Origen	TWIN SKID COMPACT 1
Final	SET "CARTUJOS" 30/45 KV
Longitud	140 m
Nº Circuitos	1
Sección del conductor	150 mm ²
Nº Conductores por fase	1
Conductores por tubo (si aplica)	3
Diámetro del tubo (si aplica)	200 mm
Conexión de pantallas	A tierra en ambos extremos (Solid Bonding)
Tensión Nominal	30kV
Tensión más elevada de red	36kV
Aislamiento del cable	18/30 kV
Frecuencia	50 Hz

8.1.2 Características del cable subterráneo

Se resumen las características generales del cable de MT:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CABLE DE MT	
Aislamiento del cable	18/30 kV
Material de Aislamiento	XLPE
Material Conductor	Aluminio
Sección del conductor	150 mm ²
Nº Conductores por fase	1
Resistencia a 90°C	0,265 Ω/km
Reactancia Inductiva	0,126 Ω/km
Reactancia Capacitiva	0,190 $\mu F/km$
Diámetro del conductor	14 mm
Peso	1585 kg/km
Radio mínimo de curvatura	200 mm

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

9. SISTEMA DE MEDIDA Y PUNTO FRONTERA

Conforme al Reglamento Unificado de Puntos de medida, se instalará un sistema de medida tipo 1 en la subestación. El punto de medida estará lo más próximo posible al elemento de protección general de la instalación y al mismo nivel de tensión, el actual caso trata de añadir un equipo de medida totalizador (PFV Cartujos 3 y BESS Cartujos 3).

En dicho centro se incluirán elementos de medida principal, donde se realizará la medida neta de la energía generada mediante un contador bidireccional, además de la entrega de la telemedida en tiempo real, conforme a lo indicado en los Procedimientos Operativos del Operador del Sistema Eléctrico. La disposición de los elementos de medida no es objeto de este proyecto.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

10. OBRA CIVIL

Cabe destacar que, la obra civil del vial de acceso, la explanación y el recinto vallado, será compartido por tres plantas de almacenamiento de baterías: "Cartujos 3" objeto de este proyecto, y "Cartujos 1" y "Cartujos 2" objeto de sus respectivos proyectos.

La valoración de la obra civil compartida se ha realizado de forma proporcional a la potencia de cada planta.

10.1 DESCRIPCIÓN

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

- Explanación y nivelación del terreno.
- Ejecución y/o acondicionamiento de acceso.
- Realización de las zanjas para las redes de MT, redes de BT, control, comunicaciones y tierras.
- Cimentación de los equipos que componen el sistema de baterías (contenedores).
- Cimentación de los PCS y Centros de Transformación (Twin Skid Compact).
- Sistema de drenaje de recogida de aguas pluviales.
- Realización del vallado perimetral.
- Extendido de capa de gravilla de remate (20 cm).

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A BESS-2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

10.2 VIAL DE ACCESO

El acceso al sistema de baterías de almacenamiento de energía se realiza desde el vial que se representa en los planos anexos.

Las principales características de este acceso son:

- Anchura útil: mínimo 3,50 m (La explanada estará compactada > 97% P.M.).
- Pendiente inferior al 10%.
- Altura libre que permita el paso de un vehículo de 3,50 m, de altura, con un margen de seguridad de 0,20 m.
- Firme: 30 cm de espesor de zahorra artificial

Para minimizar el impacto ambiental el vial se ejecutará sin asfalto y se revegetarán los taludes de terraplén, en caso de ser necesario, mediante técnicas de hidrosiembra.

10.3 VIALES INTERIORES

Los viales en el interior tendrán 3,5 m de ancho de calzada como mínimo y un firme de 15 cm de espesor de zahorra artificial.

10.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y SUPERFICIES OCUPADAS

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

De acuerdo con el cálculo se tiene:

Cuadro de volúmenes explanada BESS

- Volumen de Desmonte (1/1)..... 7.532m³
- Volumen de Terraplén (3/2)..... 3.663 m³
- Volumen de Tierra Vegetal (0,30 m)..... 1.887 m³
- Volumen de Grava (0,20 m) 910 m³
- Cota de explanada252 m

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A FECHA: 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

Cuadro de volúmenes vial de acceso

- Volumen de Desmote (1/1) 7 m³
- Volumen de Terraplén (3/2) 3.571 m³
- Volumen de Tierra Vegetal (0,40 m) 553 m³
- Volumen de firme (0,30 cm) 239 m³

Cuadro de volúmenes cimentaciones

- Volumen de excavación 41,76 m³

Cuadro de superficies Ocupadas

- Explanada BESS 5.824,75 m²
- Vial de Acceso 1.816,08 m²
- SUPERFICIE TOTAL OCUPACIÓN 7.640,83 m²**

10.5 TABLA DE BALANCE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

A continuación, se muestra una tabla con el balance de la cantidad de tierra para el vertedero externo, y/o la cantidad de tierra que se necesita de préstamo, para la obra civil de la Planta de Almacenamiento "Cartujos 3".

PLANTA ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	VOLUMEN (m ³)				Superficie (m ²)
	Desmote	Terraplén	Tierra vegetal	Firme	Superficie de ocupación por movimiento de tierras
Vial de acceso	7	3.571	573	239	1.816,08
Explanada BESS	7.532	3.663	1.887	910	5.824,75
Cimentaciones	43,76	-	-	-	-
Zanjas BT/MT	125,22	75,49	-	-	-
TOTAL	7.707,98	7.309,49	2.460	1.149	7.640,83

Cabe destacar, que el vial de acceso y la explanación, será compartido por tres plantas de almacenamiento de baterías: "Cartujos 3", objeto de este proyecto y "Cartujos 1" y "Cartujos 2", objeto de otros proyectos independientes.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

La valoración de la obra civil compartida se ha realizado de forma proporcional a la potencia de cada planta, tal y como puede comprobarse en el documento de presupuesto.

Como se puede comprobar en la tabla de balance de tierras, habrá 398,49 m³ de excedente de tierras que habrá que llevar a vertedero y necesitaremos importar 1.149 m³ de préstamo para los firmes.

10.6 RED DE TIERRA SUBTERRÁNEA

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

La sección a emplear, atendiendo a la conservación de los conductores, a la máxima corriente de falta, así como a la distribución de potenciales, será de 50 mm² en cobre.

Las uniones de la malla de los conductores y de las derivaciones de las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas de alto punto de fusión tipo Cadweld, incluidas las necesarias para la instalación de la nueva celda de línea.

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

Según especificación de la ITC-RAT 13, a esta malla se conectarán las tierras de protección (herrajes metálicos, armaduras, puertas, bastidores, etc.) con el fin de aumentar la seguridad del personal que transite por la subestación y las de servicio, como son los neutros de los transformadores de potencia, los neutros de los transformadores de tensión e intensidad, los de las reactancias o resistencias, y las puestas a tierra de las protecciones contra sobretensiones.

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

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

10.7 CANALIZACIONES

Las zanjas serán ejecutadas por parte del contratista de obra civil y tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas Media y Baja tensión, los cables de control y la red de tierras que interconectan los distintos contenedores entre sí y con los equipos externos ubicados en el edificio de control de la Subestación.

10.7.1 Canalizaciones de BT CC de las baterías a los PCS

El cable de corriente continua desde los módulos de baterías hasta los PCS irá bajo una zanja entubada directamente enterrada. El cable irá a una profundidad de 0,7 m como máximo. En su interior de cada tubo se alojarán los cables de corriente continua, de comunicaciones y tierra, tendidos en tubos de PVC de diámetro 160 y 63 mm de diámetro respectivamente, embebidos en una capa de arena tamizada de 0,40 m de espesor máximo.

La zanja se rellenará con materiales seleccionados procedentes de la excavación debidamente compactados. A 20 cm de profundidad se colocará una cinta de polietileno para señalización con la indicación "Canalización Eléctrica".

Le sección de la zanja se muestra con detalle en el plano "Zanjas y canalizaciones".

10.7.2 Canalizaciones de BT CA para los Servicios Auxiliares

Son las canalizaciones que unen las salidas de los cuadros de BT conectados al transformador de SSAA con cada ESS.

La profundidad del cable será de 0,7 m, y dependiendo del número de circuitos irá variando el ancho de la zanja. Como en el resto de canalizaciones los cables estarán embebidos en una capa de arena tamizada de 0,30 m de espesor.

La zanja se rellenará con materiales seleccionados procedentes de la excavación debidamente compactados. A 20 cm de profundidad se colocará una cinta de polietileno para señalización con la indicación "Canalización Eléctrica".

Le sección de la zanja se muestra con detalle en el plano "Zanjas y canalizaciones".

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	--

10.7.3 Canalizaciones de MT CA para los Servicios Auxiliares

Son las canalizaciones que une la salida en MT del transformador de SSAA con cada la celda de SSAA, objeto de otro proyecto, ubicada en la SET "FV CARTUJOS" 30/45 kV.

Cabe destacar que, la obra civil de la zanja de 6 ternas, 1 terna para evacuación y otra para alimentación de SSAA por cada planta, será compartida por tres plantas de almacenamiento de baterías: "Cartujos 3" objeto de este proyecto, y "Cartujos 1" y "Cartujos 2" objeto de sus respectivos proyectos.

En el fondo de la zanja se extenderá una capa de 10 cm de arena tamizada, sobre ésta se tenderán los cables de potencia para ser recubiertos posteriormente con una capa de 40 cm de arena tamizada.

La zanja se rellenará con materiales seleccionados procedentes de la excavación debidamente compactados.

A 50 cm de profundidad se colocará una cinta de polietileno para señalización con la indicación "Canalización Eléctrica de Alta Tensión".

El cable de tierras y los cables de comunicaciones irán próximos a los cables de Media Tensión.

Le sección de la zanja se muestra con detalle en el plano "Zanjas y canalizaciones".

10.7.4 Canalizaciones de MT para evacuación

Son las canalizaciones que une la salida en MT de los centros de transformación (TWIN SKID COMPACT) entre sí y con la SET "FV CARTUJOS" 30/45 kV.

Cabe destacar que, la obra civil de la zanja de 6 ternas, 1 terna para evacuación y otra para alimentación de SSAA por cada planta, será compartida por tres plantas de almacenamiento de baterías: "Cartujos 3" objeto de este proyecto, y "Cartujos 1" y "Cartujos 2" objeto de sus respectivos proyectos.

En el fondo de la zanja se extenderá una capa de 10 cm de arena tamizada, sobre ésta se tenderán los cables de potencia para ser recubiertos posteriormente con una capa de 40 cm de arena tamizada.

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A FECHA: 05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	--

La zanja se rellenará con materiales seleccionados procedentes de la excavación debidamente compactados.

A 50 cm de profundidad se colocará una cinta de polietileno para señalización con la indicación "Canalización Eléctrica de Alta Tensión".

El cable de tierras se colocará en el fondo de la zanja en todos los casos. Los cables de comunicaciones y los de control irán próximos a los cables de Media Tensión.

Le sección de la zanja se muestra con detalle en el plano "Zanjas y canalizaciones".

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

10.8 CIMENTACIONES

10.8.1 ESS

El armario de baterías se instala sobre una losa de hormigón, cuyas dimensiones según el fabricante son de 6258 x 2815x300 mm, el tamaño de la cimentación debe cumplir los requisitos de la capacidad portante del suelo que soporta la estructura.

La profundidad de la cimentación debe alcanzar el estrato portante con la suficiente capacidad portante, la capacidad portante debe determinarse con referencia al informe del estudio geológico. La superficie del suelo debe ser sólida y plana, sin riesgo de hundimiento o deslizamiento.

Cabe destacar que esta cimentación no es válida para construcción. El diseño de la cimentación debe ser realizado por personas cualificadas que consideren plenamente las condiciones reales del sitio, tales como el Informe Geotécnico, el Informe Topográfico, la Evaluación del Riesgo de Inundación, y cualquier otra información necesaria específica del lugar del proyecto.

El detalle de la cimentación del contenedor de Baterías se muestra en el plano "Contenedor de Baterías ESS".

10.8.2 Estructura Twin Skid Compact

El Twin Skid Compact se instalará sobre una losa de hormigón de 30 cm de espesor, que abarca toda la superficie ocupada por los equipos, dejando un margen libre de 30 cm de superficie. La cimentación debe cumplir los requisitos de la capacidad portante del suelo que soporta la estructura.

La profundidad de la cimentación debe alcanzar el estrato portante con la suficiente capacidad portante, la capacidad portante debe determinarse con referencia al informe del estudio geológico. La superficie del suelo debe ser sólida y plana, sin riesgo de hundimiento o deslizamiento.

El detalle de la cimentación del Twin Skid Compact se muestra en el plano "Twin Skid Compact".

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A BREFE 2025 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

12. PRESUPUESTO

Tal y como se refleja en el Documento 3 de la presente separata, el presupuesto de Ejecución de Material de la planta de Almacenamiento de Baterías "Cartujos 3" es de DOS MILLONES SEISCIENTOS TREINTA MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (2.630.198,99 €).

13. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

La totalidad de la instalación de almacenamiento de energía mediante baterías "Cartujos 3" está ubicada en el término municipal de Zaragoza.

El sistema de baterías de almacenamiento de energía se alojará en un recinto vallado que necesitará de las siguientes instalaciones:

- Realización de las zanjas para las redes de MT, redes de BT, control, comunicaciones y tierras.
- Plataforma de Planta de baterías
- Vial de acceso a la Planta de baterías

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A B1FE2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

14. CONCLUSIONES

Con la presente separata se entiende haber descrito adecuadamente el proyecto y sus afecciones, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportuna.

Zaragoza, Octubre de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

DOCUMENTO Nº2

PLANOS

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A B18FE2625 05/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	---

ÍNDICE DOCUMENTO Nº 2

Número	Título
01	SITUACIÓN GENERAL
02	EMPLAZAMIENTO
03	PLANTA GENERAL IMPLANTACIÓN
04	SECCIÓN TIPO VIAL ACCESO
09	ZANJAS Y CANALIZACIONES

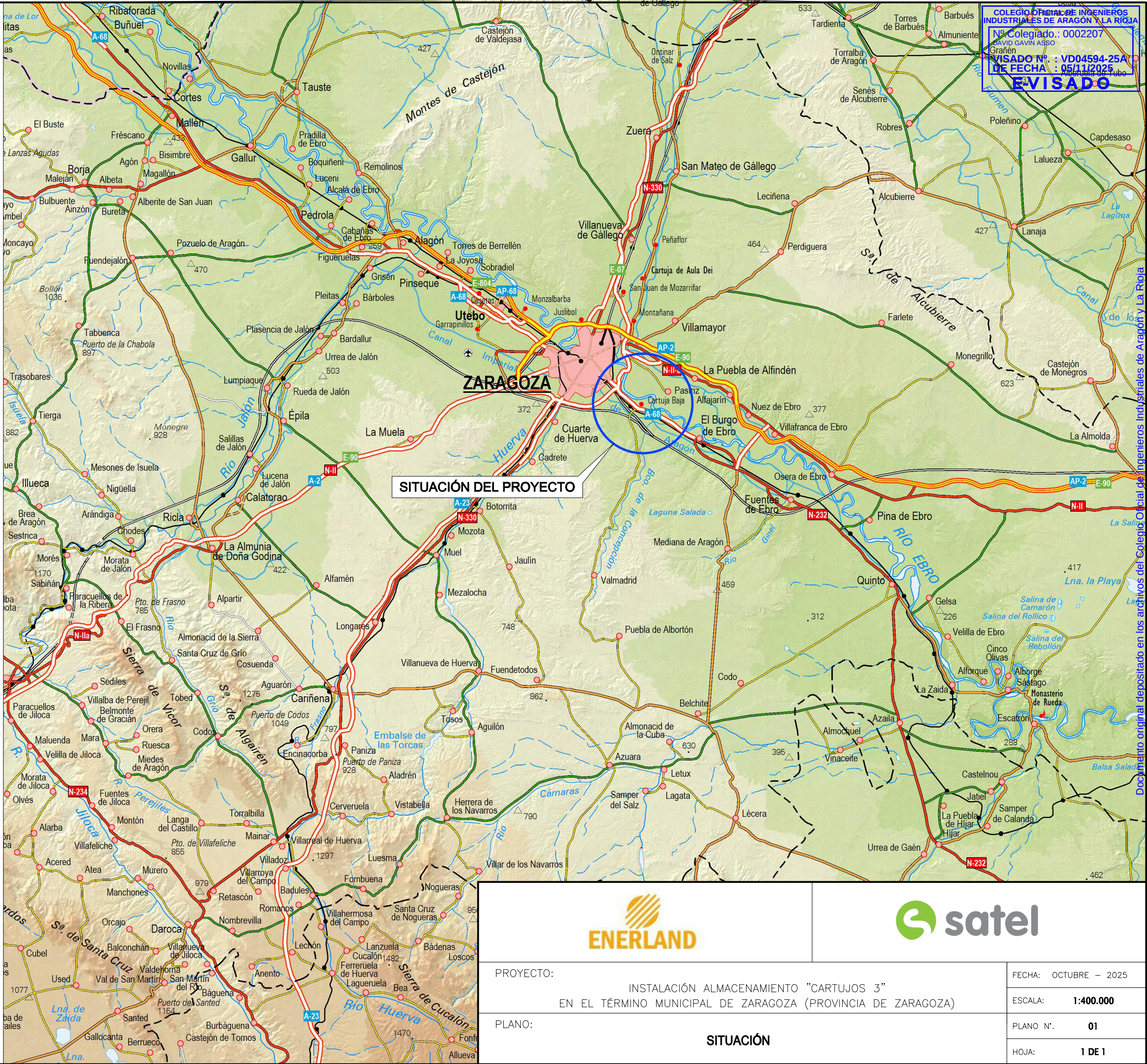
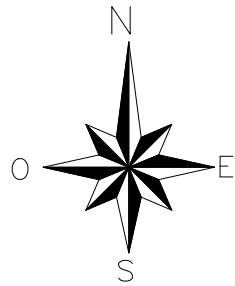
Zaragoza, Octubre de 2025

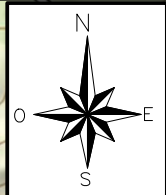
El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



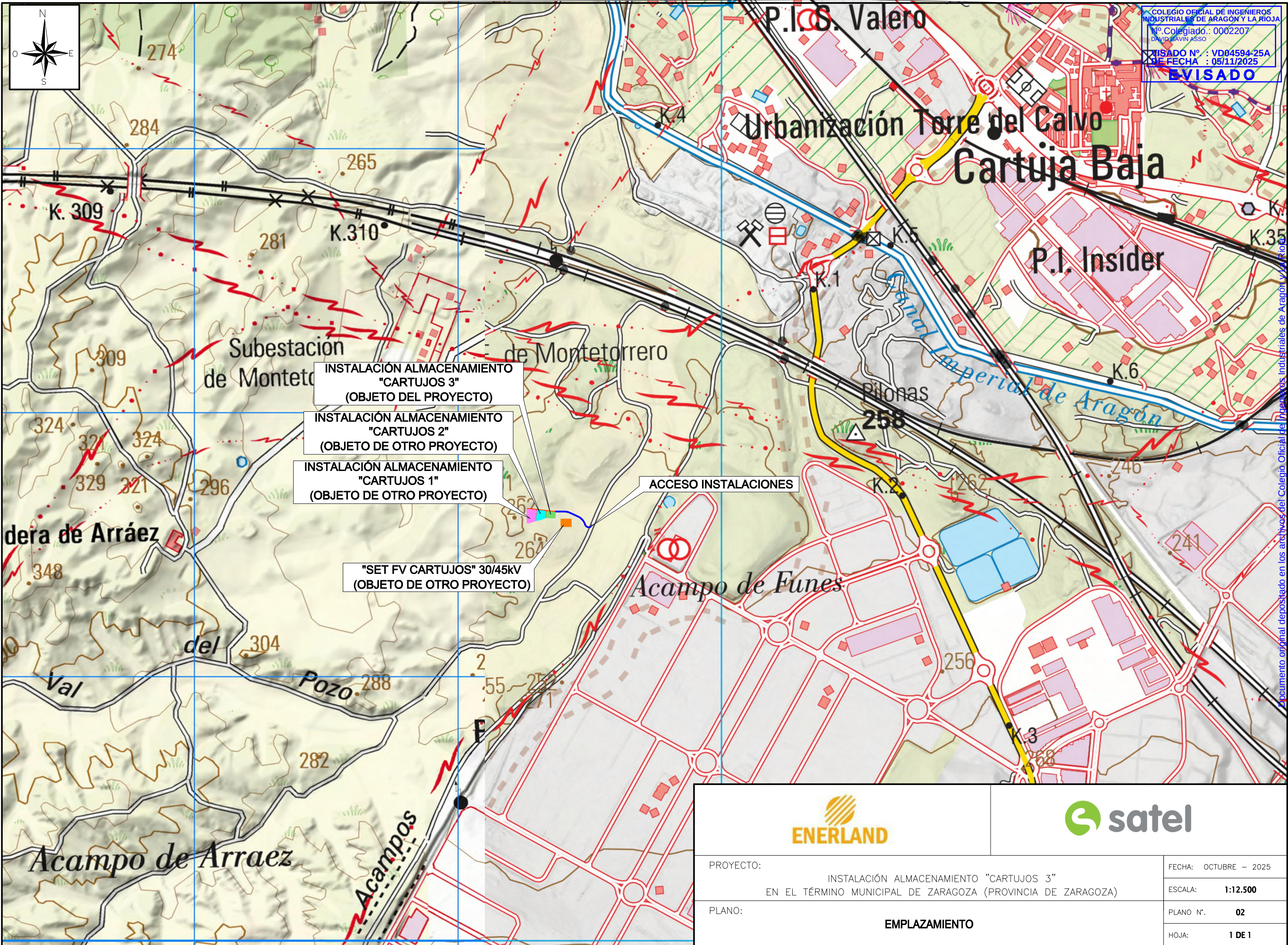
David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.



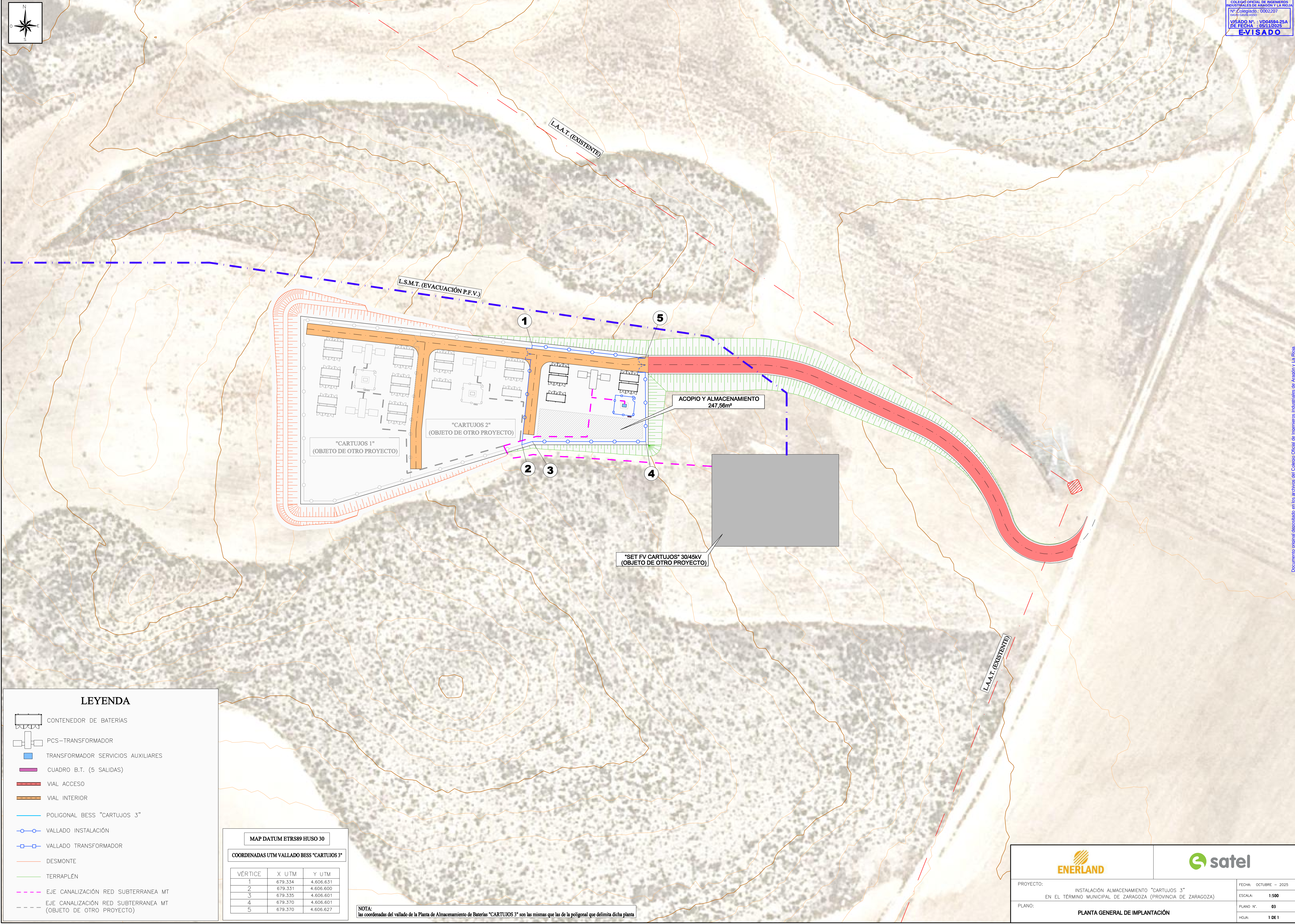
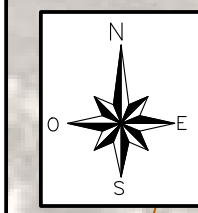


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002207
DAVID BAVIN ASSO
VISADO Nº : VD04594-25A
DE FECHA : 05/11/2025
VISADO



			
PROYECTO:		FECHA: OCTUBRE – 2025	
INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"		ESCALA: 1:12.500	
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		PLANO N°. 02	
PLANO:		HOJA: 1 DE 1	
EMPLAZAMIENTO			

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05701-25 y VISADO electrónico VD04594-25A de 05/11/2025. CSV = FVH30HDT2TWP9VAH verificable en https://coiilar.e-gestion.es



LEYENDA

- CONTENEDOR DE BATERÍAS
- PCS—TRANSFORMADOR
- TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES
- CUADRO B.T. (5 SALIDAS)
- VIAL ACCESO
- VIAL INTERIOR
- POLIGONAL BESS "CARTUJOS 3"
- VALLADO INSTALACIÓN
- VALLADO TRANSFORMADOR
- DESMONTE
- TERRAPLÉN
- EJE CANALIZACIÓN RED SUBTERRANEA MT
- EJE CANALIZACIÓN RED SUBTERRANEA MT (OBJETO DE OTRO PROYECTO)

MAP DATUM ETRS89 HUSO 30

COORDENADAS UTM VALLADO BESS "CARTUJOS 3"

VÉRTICE	X UTM	Y UTM
1	679.334	4.606.631
2	679.331	4.606.600
3	679.335	4.606.601
4	679.370	4.606.601
5	679.370	4.606.627

NOTA:
Las coordenadas del vallado de la Planta de Almacenamiento de Baterías "CARTUJOS 3" son las mismas que las de la poligonal que delimita dicha planta

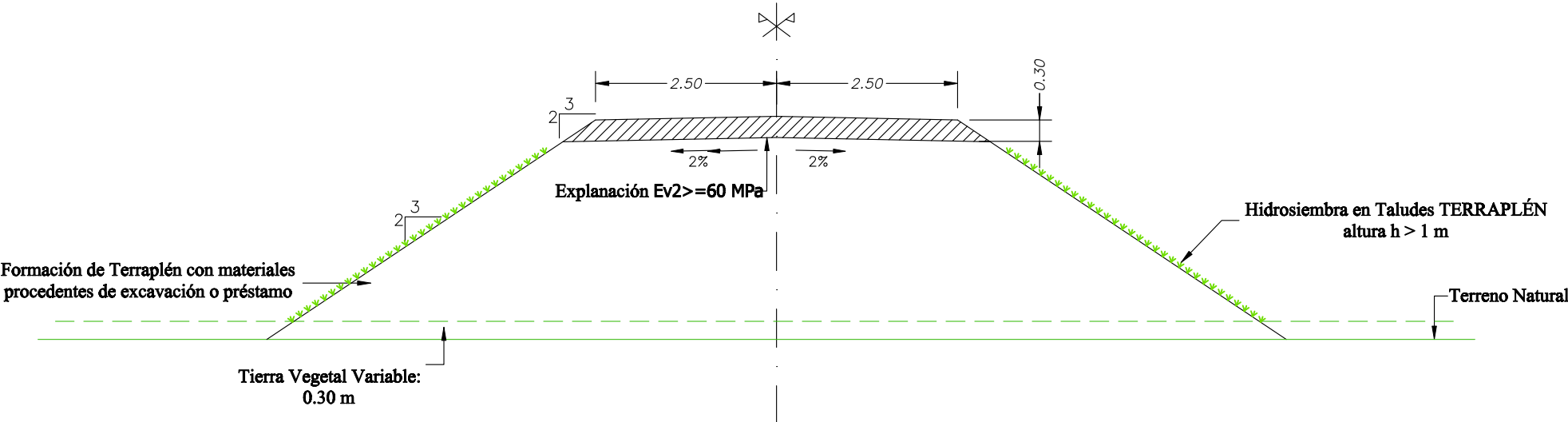


PROYECTO: INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)
PLANO: PLANTA GENERAL DE IMPLANTACIÓN

FECHA: OCTUBRE - 2025
ESCALA: 1:500
PLANO Nº.: 03
Hojas: 1 DE 1

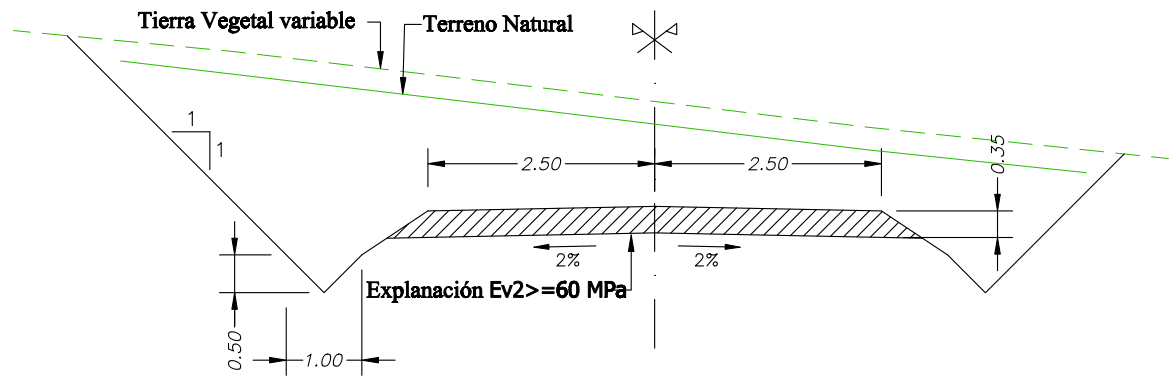
SECCIÓN TIPO VIALES DE ACCESO

SECCIÓN TIPO VIAL EN TERRAPLÉN
EJE VIAL



SECCIÓN TIPO VIAL EN DESMONTE

EJE VIAL



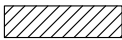
BASE (MATERIAL GRANULAR)	
Espesor	30 cm
CBR	≥ 80%
Compactación	>98% P.M.
Tamaño Máximo de Árido	20 mm
Contenido de finos que pasa por el tamiz 200	< 10%
Índice de Plasticidad	< 9
Módulo de deformación	M _d > 800 kg/cm²

EXPLANADA

La explanada debe cumplir $Ev2 \geq 60$ MPa. Una vez seleccionada la explanada que se quiere conseguir, el dimensionamiento de la misma depende del material subyacente en el emplazamiento o terreno natural.

FIRMES

Zahorra



0.30 m.



PROYECTO:
INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

FECHA: OCTUBRE – 2025

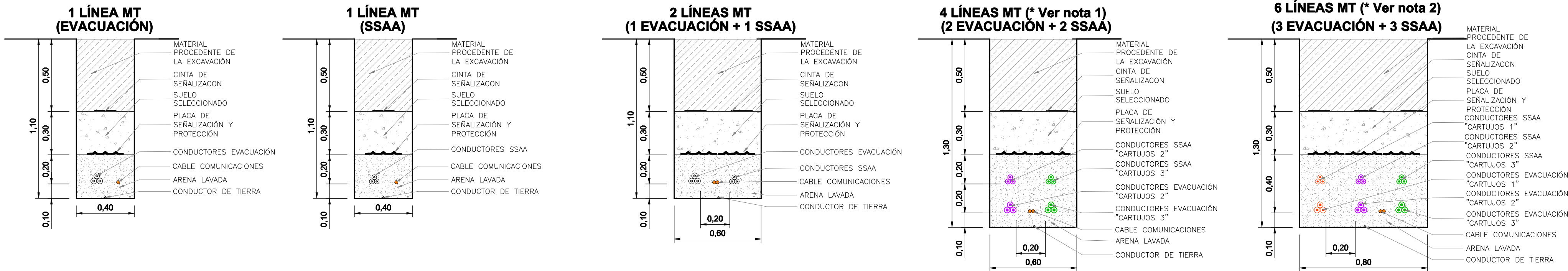
ESCALA: S/E

PLANO:
SECCIÓN TIPO VIAL DE ACCESO

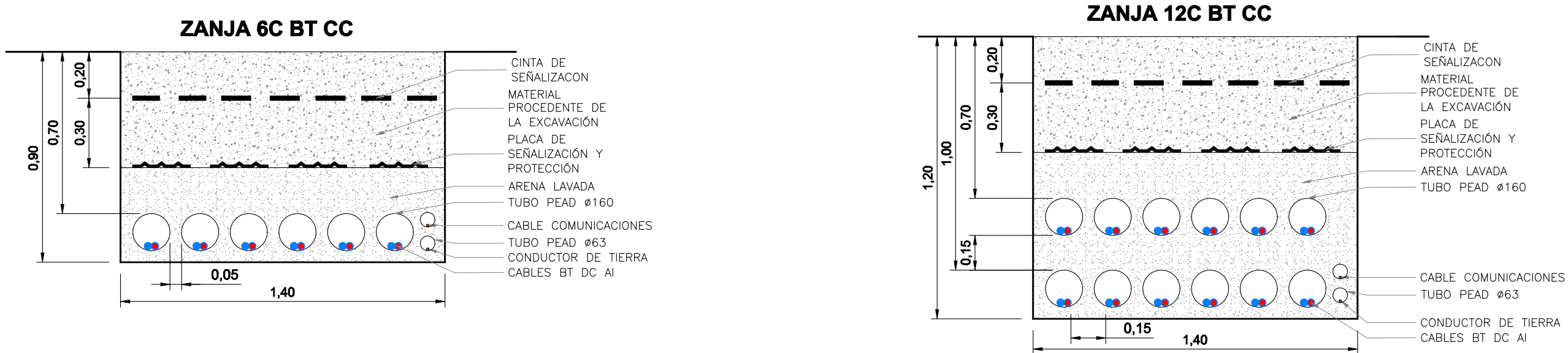
PLANO N°. 04

HOJA: 1 DE 1

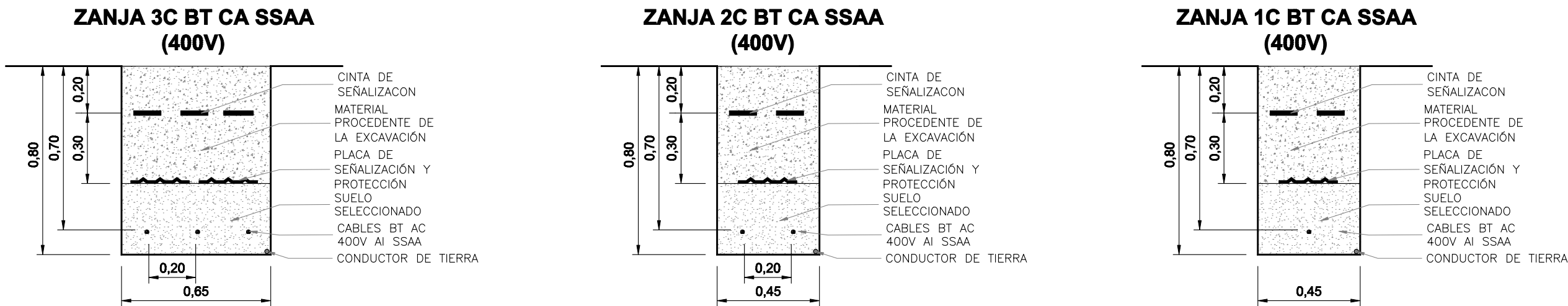
ZANJAS MEDIA TENSIÓN (EVACUACIÓN/SSAA)



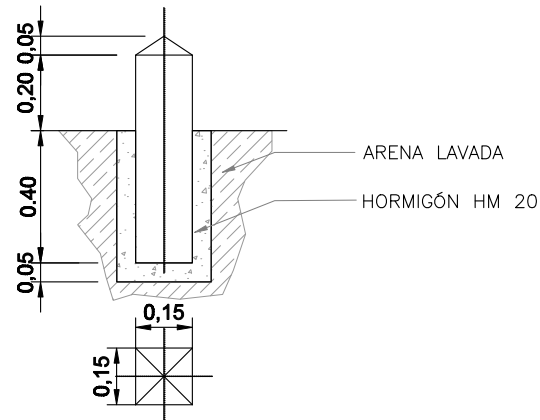
ZANJAS BAJA TENSIÓN



ZANJAS BAJA TENSIÓN SERVICIOS AUXILIARES



HITO DE SEÑALIZACIÓN DE HORMIGÓN



- Codificación de colores
- Señalización de conducción cada 50 m. Rojo
 - Empalmes de conductores subterráneos. Azul
 - Paso de conductores de viales de caminos. Verde

***Nota 1:**
ZANJA COMPARTIDA POR LAS PLANTAS DE BATERÍAS "CARTUJOS 2" Y "CARTUJOS 3". LA VALORACIÓN DE LA OBRA CIVIL SE HA REALIZADO DE MANERA PROPORCIONAL A LA POTENCIA DE CADA PLANTA

***Nota 2:**
ZANJA COMPARTIDA POR LAS PLANTAS DE BATERÍAS "CARTUJOS 1", "CARTUJOS 2" Y "CARTUJOS 3". LA VALORACIÓN DE LA OBRA CIVIL SE HA REALIZADO DE MANERA PROPORCIONAL A LA POTENCIA DE CADA PLANTA

			
PROYECTO: INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		FECHA: OCTUBRE – 2025	
		ESCALA: 1/20	
PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES		PLANO N°. 09	
		HOJA: 1 DE 1	

DOCUMENTO Nº3

PRESUPUESTO

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A 05/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	--

ÍNDICE DOCUMENTO Nº3

1. OBRA CIVIL DE LA PLANTA DE BATERIAS	1
1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PLATAFORMA	1
1.2 CIMENTACIONES	2
2. ZANJAS	3
2.1 ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN	3
2.2 ZANJAS DE BAJA TENSIÓN	4
3. ELEMENTOS DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO.....	5
4. RED MT/BT, TIERRAS Y COMUNICACIONES	6
4.1 CABLEADO Y ACCESORIOS DE MT	6
4.2 CABLEADO Y ACCESORIOS DE BT	7
4.3 SISTEMA DE PAT	7
4.4 VARIOS.....	7
5. SEGURIDAD Y CONTROL.....	8
6. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	9
7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	9
8. CONTROL DE CALIDAD.....	9
9. RESUMEN DE PRESUPUESTO	10

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO OCTUBRE 2025
---	--	---

1. OBRA CIVIL DE LA PLANTA DE BATERIAS

Cabe destacar, que el vial de acceso y la explanación, será compartido por tres plantas de almacenamiento de baterías: "Cartujos 3", objeto de este proyecto y "Cartujos 1" y "Cartujos 2", objeto de otros proyectos independientes.

La valoración de la obra civil compartida se ha realizado de forma proporcional a la potencia de cada planta.

1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PLATAFORMA

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.1.1	1,00	P.A.	Estudio Geotécnico del terreno en cualquier tipo de suelo. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de las cimentaciones. Incluye Estudio Geoelectrico para la determinación de parámetros requeridos para diseñar sistema de PAT del sistema BESS	1.365,00	1.365,00
1.1.2	1,00	P.A.	Estudio Topográfico de detalle, a escala mínima 1:100, que incluirá la representación al menos de: - Dimensiones y detalles de todo lo que aparezca en los mismos, edificaciones, escolleras, escombros, pasos de agua, servicios existentes, canalizaciones y el resto de servicios afectados. El ambito del levantamiento a realizar cubrirá la zona de la instalación y al menos un perímetro de 10 m. - Viales y caminos existentes en la ubicación de la instalación. - Linderos de los terrenos e identificación de parcelas colindantes. Se compararán estas lindes con el plano catastral. - Reportaje fotográfico de la zona a estudiar. Se han de dejar bases fijas, lo mejor definidas y protegidas que sea posible, para evitar problemas en los replanteos de la fase de construcción. Todo ello recogido en el correspondiente informe que incluirá las coordenadas relativas y/o absolutas de las mismas.	945,00	945,00
1.1.3	1.604,57	m²	Limpieza y desbroce del terreno por medios mecánicos, incluye tala de árboles (manual para diámetros ≥ 10cm) y arbustos incluido destocoado, arranque, carga y transporte a zona de acopio, vertedero o gestor autorizado, incluso canon de vertido.	0,70	1.123,20
1.1.4	516,60	m³	Excavación en tierra vegetal por medios mecánicos para ejecución de camino (30 cm de profundidad), con p.p. de medios auxiliares.	2,50	1.291,50
1.1.5	1.583,19	m³	Excavación en cualquier tipo de terreno para ejecución de camino y explanada, totalmente terminado con taludes de pendientes 1/1, incluso carga y transporte a zona de utilización o vertedero.	3,10	4.907,89
1.1.6	1.519,14	m³	Terraplén , para ejecución de camino y explanada, con productos de la excavación o de préstamo, totalmente finalizado (95% P.M.), con formación de taludes de pendiente 3/2, incluso carga y transporte a zona de utilización o vertedero.	4,25	6.456,35
1.1.7	50,19	m³	Base granular ZA-20 98% PM 30cm. Formación de firme viales, de 15 cm de espesor de zahorra artificial, incluso extendido, humidificación y compactado hasta un 98% PM. Ejecutado según PG-3	27,30	1.370,19
1.1.8	191,10	m³	Suministro y extendido de capa de grava de espesor 30 cm extendida en la plataforma con una granulometría 20/40 totalmente terminada.	19,20	3.669,12
TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS VIALES Y PLATAFORMA					21.128,25

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

1.2 CIMENTACIONES

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.2.1	43,76	m³	Excavación en cualquier tipo de terreno para ejecución de zapatas de la cimentación de contenedores de baterías, centros de transformación y estructuras de inversores. Totalmente terminado con taludes de pendientes 1/1, incluso carga y transporte a zona de utilización o vertedero.	3,10	135,66
1.2.2	31	Ud.	Cimentacion Postes de Vallado Cimentación de hormigón en masa en forma de dados de 30 x 30 x 50 cm , realizada con hormigón HM-20 fabricado en central y vertido desde camión.	10,00	310,00
1.2.3	43,76	m³	Hormigonado de zapatas Suministro, transporte y puesta en obra de hormigón armado para cimentaciones de equipos. Hormigón tipo HA-C25/30, incluida parte proporcional de armadura B 500 SC, elaboración de ferralla, replanteo, encofrado, aperturas de huecos para paso de instalaciones y material o medios auxiliares necesarios, según proyecto.	438,00	19.166,88
TOTAL CIMENTACIONES.					19.612,54
TOTAL OBRA CIVIL PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE BATERIAS. . . .					40.740,79

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº.: VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO OCTUBRE 2025
---	--	--

2. ZANJAS

La zanja de Media Tensión de 6 circuitos que une las Plantas de Baterías "Cartujos 1", "Cartujos 2" y "Cartujos 3" y los servicios auxiliares de las tres plantas con la SET "FV CARTUJOS" 45/30 kV será compartida por tres plantas de almacenamiento de baterías: "Cartujos 3", objeto de este proyecto y "Cartujos 1" y "Cartujos 2", objeto de otros proyectos independientes.

La valoración de la obra civil de la zanja de Media Tensión compartida se ha repartido de forma proporcional a la potencia de cada planta.

2.1 ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2.1.1	15,00	m	Canalización 1C MT directamente enterrada. Zanja de 40x110 cm para cables MT, para la instalación de 1 circuito MT directamente enterrado. Incluye cama de arena fina para asentamiento de cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado.	20,00	300,00
2.1.2	34,00	m	Canalización 2C MT directamente enterrada. Zanja de 60x110 cm para cables MT, para la instalación de 2 circuitos MT directamente enterrados. Incluye cama de arena fina para asentamiento de cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado.	25,00	850,00
2.1.3	5,00	m	Canalización 4C MT directamente enterrada. Zanja de 80x130 cm para cables MT, para la instalación de 4 circuitos MT directamente enterrados. Incluye cama de arena fina para asentamiento de cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado.	50,00	250,00
2.1.4	15,00	m	Canalización 6C MT directamente enterrada. Zanja de 80x130 cm para cables MT, para la instalación de 6 circuitos MT directamente enterrados. Incluye cama de arena fina para asentamiento de cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado.	70,00	1.050,00
2.1.4	4,00	Ud.	Hitos de señalización de zanja cada 20 m. Mojoneros de hormigón prefabricados de medidas 120x120x900 mm, empleados para señalización de zanjas de cables, incluyendo aporte, suministro y colocación del mismo, p.p. de excavación manual de medidas 200x200x400.	39,78	159,12
TOTAL ZANJAS DE MT.					2.609,12

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

2.2 ZANJAS DE BAJA TENSIÓN

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2.2.1	32,00	m	Canalización de hasta 12 circuitos BT CC Canalización subterránea hasta 12 circuitos de cables de Baja Tensión que unen los inversores con las baterías (ESS), incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones variables en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, tubos de PE de 200 mm de diámetro para cables de CC, cama de arena fina para asentamiento cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado.	48,00	1.536,00
2.2.4	63,00	m	Canalización de hasta 4 circuitos BT CA para SSAA Canalización subterránea para hasta 4 circuitos de cables de Baja Tensión que unen las baterías con los Cuadros de BT del transformador de Servicios Auxiliares , incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones variables en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, cama de arena fina para asentamiento cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado.	11,00	693,00
TOTAL ZANJAS DE BT.....					2.229,00
TOTAL ZANJAS					4.838,12

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº.: VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

3. ELEMENTOS DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
3.1	5,00	Ud.	Batería de Contenedores BLOCK 5.016MWh US (HITHIUM) 5,016 MWh Incluyendo Sistema de extinción de incendios y cilindros. Incluido el suministro, instalación, medios auxiliares necesarios y mano de obra necesaria.	360.915,01	1.804.575,05
3.2	1,00	Ud.	Twin Skid Compact Incluye 2 PCS FP3005K de potencia nominal igual a 4010 kW y Un Centro de transformación con un transformador de 6100KVAs, 2 Celdas de Línea, 1 Celda de protección de transformador. Incluido el suministro, instalación, estructura de soporte, medios auxiliares necesarios y mano de obra necesaria.	524.331,73	524.331,73
3.3	1,00	Ud.	EMS Equipo de Control. Matriz telecontrol para gestión integral de la planta de Baterías que se conectará al SCADA de la SET. Incluido suministro, instalación y puesta en marcha	100.000,00	100.000,00
3.4	1,00	Ud.	Transformador de SSAA de las Baterías Incluye, suministro e instalación . Potencia nominal de transformador (30/ 0,4 kV): 250kVA a 40°C Conexión Dyn11-tipo II. Debidamente montados y conexonados los equipos descritos en la memoria.Incluye vallado y puerta alrededor del mismo.	20.000,00	20.000,00
3.5	1,00	Ud.	Cuadro de BT de 5 salidas. Con protecciones. Totalmente instalado y conexonado.	4.000,00	4.000,00
TOTAL ELEMENTOS DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO.					2.452.906,78

TOTAL ELEMENTOS DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO	2.452.906,78
---	---------------------

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO OCTUBRE 2025
---	--	---

4. RED MT/BT, TIERRAS Y COMUNICACIONES

La explanación y su red de PAT será compartida por las tres plantas de almacenamiento de baterías, su valoración se ha repartido de forma proporcional a la potencia de cada planta.

4.1 CABLEADO Y ACCESORIOS DE MT

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
4.1.1	135,00	m	Suministro y tendido de cable tripolar MT tipo RH5Z1-OL 18/30 kV 3x(1x95 mm² Al) . Según normas, especificaciones y conforme a planos.	18,50	2.497,50
4.1.2	140,00	m	Suministro y tendido de cable tripolar MT tipo RH5Z1-OL 18/30 kV 3x(1x150 mm² Al) . Según normas, especificaciones y conforme a planos.	21,75	3.045,00
4.1.3	140,00	m	Línea de transmisión de señales y datos para control, maniobra y automatismos, a base de manguera de fibras monomodo de 9/125 micras , armadura de fibra de vidrio, con 8 fibras, tipo holgado.	7,00	980,00
4.1.4	2,00	Ud.	Juego de 3 terminales unipolares , suministro e instalación de conectores apantallados y atornillables para conexión a celdas de centro de transformación (STS) o a celdas SET para cable 18/30 kV tipo RH5Z1-OL Al 95 mm² según normas y especificaciones.	300,00	600,00
4.1.5	2,00	Ud.	Juego de 3 terminales unipolares , suministro e instalación de conectores apantallados y atornillables para conexión a celdas de centro de transformación (STS) o a celdas SET para cable 18/30 kV tipo RH5Z1-OL Al 150 mm² según normas y especificaciones.	375,00	750,00
4.1.6	1,00	Ud.	Conectorización de las fibras ópticas para conexión del Smart ACU del STS a SET. Incluyendo los conectores para 8 fibras por cada cable que entra en el Smart ACU, caja de conectorización con capacidad para 24 unidades, rabillos (pig-tails) de interconexión entre la caja anterior y los conectores del equipo de comunicaciones del armario de control de BT. Incluye el suministro de 8 latiguillos de empalme (hembra-hembra) por cada puenteo de lazo de F.O. Incluso los necesarios para el conexionado en equipos de comunicaciones de la subestación y la ejecución de los empalmes de fibra óptica necesarios.	2.500,00	2.500,00
TOTAL CABLEADO Y ACCESORIOS MT					7.875,00

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº.: VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO OCTUBRE 2025
---	--	--

4.2 CABLEADO Y ACCESORIOS DE BT

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
4.2.1	85,00	m	Suministro e instalación de cable de CC para conexión de racks de baterías con inversores mediante AL XZ1 2x(1x240 mm²) de aluminio y nivel de aislamiento de 1,8 kV DC libre de halógenos. Instalación entubada en canalización directamente enterrada, según planos. Incluido terminales de conexión, conexión a cuadro de BT de batería, colocación de prensastopa y sellado con espuma. Pequeña partida de material de fijación, medida la unidad de obra funcionando. Se incluye verificación de polaridad, continuidad y aislamiento.	40,00	3.400,00
4.2.3	85,00	m	Suministro e instalación de cable de CA (400 V) de SSAA para conexión con ESS mediante AL XZ1 4x(1x16mm²) de aluminio y nivel de aislamiento de 0,6/1kV libre de halógenos. Instalación en canalización directamente enterrada, según planos. Incluido terminales de conexión, conexión a cuadro de BT, colocación de prensastopa y sellado con espuma. Pequeña partida de material de fijación, medida la unidad de obra funcionando. Se incluye verificación de polaridad, continuidad y aislamiento.	45,00	3.825,00
4.1.3	85,00	m	Conectorización de Cable Ethernet para conexión de los racks de baterías con los inversores.	3,00	255,00
TOTAL CABLEADO Y ACCESORIOS BT					7.480,00

4.3 SISTEMA DE PAT

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
4.3.1	1.135,65	m	Suministro y tendido de cable conductor de Cu desnudo de 50 mm² para la malla de la red de Tierras y el cable de tierra de las canalizaciones de MT y BT. Incluye transporte, enderezamiento, tendido, corte del cable, soldaduras aluminotérmicas necesarias y en general todas las operaciones necesarias para su ejecución.	50,00	56.782,50
TOTAL SISTEMA DE PAT.					56.782,50

4.4 VARIOS

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
4.4.1	1,00	Ud.	Pruebas y ensayos de instalación eléctrica de cables de media tensión, puesta a tierra, paso y contacto y conexión de fibra óptica, necesarios para la puesta en marcha de la instalación.	1.500,00	1.500,00
TOTAL VARIOS					1.500,00
TOTAL RED MT/BT TIERRAS Y COMUNICACIONES					74.508,50

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

5. SEGURIDAD Y CONTROL

La explanación y sus sistemas de seguridad serán compartidos por las tres plantas de almacenamiento de baterías, su valoración se ha repartido de forma proporcional a la potencia de cada planta.

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
5.1	90,51	m	Vallado perimetral de la instalación , será de tipo cinagético 200/20/30. La altura del mismo es de 2,5 m. Será permeable a la fauna y visible a la avifauna, se instalará a lo largo de todo el recorrido un Fleje tipo Sabird. El vallado tendrá un diseño con luz de malla amplio siendo superior a los 20 cm para permitir el paso a través del vallado de grupos faunísticos como anfibios y reptiles, así como pequeños mamíferos. Carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p., conexión a la red de tierras y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	18,00	1.629,18
5.2	1,00	Ud.	Puerta de acceso. Suministro e instalación de puerta de acceso, de 4 x 2,5 m.	252,00	252,00
5.3	1,00	Ud.	Suministro, instalación y puesta en marcha de sistema de seguridad y videovigilancia. Compuesto por: 4 cámaras térmicas distribuidas en el perímetro de la instalación sobre postes de, al menos, 3 metros de altura y cámara domo en el acceso principal con acceso a imágenes en remoto. Incluye detectores de intrusión, circuito de alimentación perimetral para las cámaras y circuito de fibra óptica hasta el centro de control remoto. Instalación de equipo y software correspondiente con análisis de video, incluido SAI para garantizar al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido. Totalmente ejecutado y comprobado.	14.000,00	14.000,00
TOTAL					15.881,18
TOTAL SEGURIDAD Y CONTROL.					15.881,18

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO
---	--	--------------	---

6. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
6.1	1,00	Ud.	Gestión de los residuos no peligrosos generados en la construcción del Módulo de Almacenamiento de Energía mediante Baterías, incluye el almacenamiento, servicio de entrega y recogida por gestor autorizado, según las actuaciones descritas en el Anejo "Producción y Gestión de Residuos".	142,65	142,65
6.2	1,00	Ud.	Gestión de los residuos peligrosos generados en la construcción del Módulo de Almacenamiento de Energía mediante Baterías, incluye el almacenamiento, servicio de entrega y recogida por gestor autorizado, según las actuaciones descritas en el Anejo "Producción y Gestión de Residuos".	211,20	211,20
TOTAL					353,85

TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	353,85
--	---------------

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
7.1	1,00	Ud.	Estudio de Seguridad y Salud Laboral	39.838,77	39.838,77
TOTAL					39.838,77

TOTAL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	39.838,77
---	------------------

8. CONTROL DE CALIDAD

REF.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
8.1	1,00	Ud.	Control y seguimiento de Calidad a realizar para el seguimiento del Plan de Calidad. Cumplimiento con pliegos técnicos, obras civiles, electromecánica, eléctrica, etc. Así como especificaciones de calidad, ensayos/auditorías en campos o cumplimiento con normativa vigente.	2.002,00	2.002,00
TOTAL					2.002,00

TOTAL CONTROL DE CALIDAD	2.002,00
---------------------------------	-----------------

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO OCTUBRE 2025
---	--	---

9. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1		OBRA CIVIL PLANTA ALMACENAMIENTO DE BATERIAS	
	1.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS VIALES Y PLATAFORMA	21.128,25
	1.2.	CIMENTACIONES	19.612,54
		TOTAL CAPÍTULO 1	40.740,79
CAPÍTULO 2		ZANJAS	
	2.1.	ZANJAS MT	2.609,12
	2.2.	ZANJAS BT	2.229,00
		TOTAL CAPÍTULO 2	4.838,12
CAPÍTULO 3	3.1	ELEMENTOS DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO	2.452.906,78
		TOTAL CAPÍTULO 3	2.452.906,78
CAPÍTULO 4		RED MT/BT, TIERRAS Y COMUNICACIONES	
	4.1.	CABLEADO Y ACCESORIOS MT	7.875,00
	4.2.	CABLEADO Y ACCESORIOS BT	7.480,00
	4.3.	SISTEMA DE PAT	56.782,50
	4.4.	VARIOS	1.500,00
		TOTAL CAPÍTULO 4	73.637,50
CAPÍTULO 5	5.1	SEGURIDAD Y CONTROL	15.881,18
		TOTAL CAPÍTULO 5	15.881,18
CAPÍTULO 6	6.1	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	353,85
		TOTAL CAPÍTULO 6	353,85
CAPÍTULO 7	7.1	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	39.838,77
		TOTAL CAPÍTULO 7	39.838,77
CAPÍTULO 8	8.1	CONTROL DE CALIDAD	2.002,00
		TOTAL CAPÍTULO 8	2.002,00
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			2.630.198,99
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL			2.630.198,99
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)			157.811,94
GASTOS GENERALES (13%)			341.925,87
IVA (21%)			552.341,79
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL			3.682.278,59

	INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3"	OCTUBRE 2025	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO VISADO Nº. : VD04594-25A REC-2025/11/2025 E-VISADO
---	--	---------------------	---

El presupuesto de EJECUCIÓN MATERIAL del proyecto INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO "CARTUJOS 3" en el **Término Municipal de Zaragoza**, asciende a la cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS TREINTA MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (2.630.198,99 €)

Zaragoza, Octubre de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.