

PROYECTO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 220 KV Serena Solar 2 de 49,998 MWp Mendigorría, Provincia de Navarra (España)

TITULO
ANTEPROYECTO
Nº DE DOCUMENTO
MM-FV-GN-04

Nº REVISION	00	DOCUMENTO	SOLICITAR AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA
FECHA EMISIÓN	25/02/2021	EMITIDO PARA:	

JVR	MASS	JBE
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES	Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.
Nº VISADO 202100745	04/03/2021	
VISADO		
DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA		
COLEGIADO/A Nº:	NOMBRE	
13953 COIIM JOSU BARREDO EGUSQUIZA		

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	2	de	30

OBJETO DEL ANTEPROYECTO

Se redacta el presente Anteproyecto con el fin de **solicitar la correspondiente Autorización Administrativa Previa** de la Planta Solar Fotovoltaica Serena Solar 2.

Según el 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, en particular el Capítulo II, de Autorizaciones para la construcción, modificación, ampliación y explotación de instalaciones, en su Artículo 115 se manifiesta la necesidad de una Autorización Administrativa Previa.

En el Artículo 123 del mismo Real Decreto, se define que a la solicitud de la autorización administrativa previa **se le acompañará de un Anteproyecto de la instalación** que deberá contener lo siguiente:

A) **Memoria** en la que se consignen las especificaciones siguientes:

- ✓ *Ubicación de la instalación o, cuando se trate de líneas de transporte o distribución de energía eléctrica, origen, recorrido y fin de la misma.*
- ✓ *Objeto de la instalación.*
- ✓ *Características principales de la misma.*

B) **Planos** de la instalación a escala mínima 1:50.000.

C) **Presupuesto** estimado de la misma.

D) **Separata** para las Administraciones públicas, organismos y, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general con bienes o servicios a su cargo afectadas por la instalación.

E) *Los demás datos*

Con el fin de facilitar la comprensión de este anteproyecto, se divide en tres partes:

- ✓ Planta Solar Fotovoltaica
- ✓ Subestación de la Planta Solar
- ✓ Línea de Evacuación

Cada una de estas 3 partes del anteproyecto contendrá lo que se requiere en el Artículo 123.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	3	de	30

MEMORIA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	4	de	30

ÍNDICE

OBJETO DEL ANTEPROYECTO	2
1 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN.....	5
2 OBJETO DE LA INSTALACION	6
3 TITULAR DE LA INSTALACION	8
4 NORMATIVA A APLICAR	9
5 LÍNEA DE EVACUACIÓN	12
5.1 SE LA MAJADA – SE BESAIRE	12
5.1.1 TRAZADO	12
5.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	12
5.1.3 CABLE DE GUARDA	13
5.1.4 RELACIÓN DE ALINEACIONES Y CRUZAMIENTOS.....	16
5.2 SE BESAIRE – SE PROMOTORES 400/220 KV	17
5.2.1 TRAZADO	17
5.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	17
5.2.3 CABLE DE GUARDA	18
5.2.4 RELACIÓN DE VÉRTICES Y CRUZAMIENTOS.....	21
5.3 LAT 400 KV SE PROMOTORES 400/220 KV – SE MURUARTE 400/200 KV (REE)	22
5.3.1 TRAZADO	22
5.3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	22
5.3.3 RELACIÓN DE VÉRTICES Y CRUZAMIENTOS.....	24
6 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	25
7 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.....	26

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	5	de	30

1 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Esta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

El propósito final la instalación es la producción de energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre la zona, **presentando las siguientes ventajas** respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- **Disminución de la dependencia exterior** de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de **recursos renovables** a nivel global.
- **No emisión de CO₂** y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- **Baja tasa de producción de residuos y vertidos** contaminantes en su fase de operación.

Sería por tanto compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga, entre otros, los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible): “Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular, en la eléctrica”.

A lo largo de los últimos años, ha quedado evidenciado que el grado de autoabastecimiento en el debate energético es uno de los temas centrales del panorama estratégico de los diferentes países tanto a corto como a largo plazo.

Esta situación hace que **los proyectos de energías renovables sean tomados muy en consideración a la hora de realizar la planificación energética** en los diferentes países y regiones.

Los diferentes convenios internacionales a los que está ligada España buscan, principalmente, una reducción en la tasa de emisiones de gases de efecto invernadero, y la necesidad de desarrollar proyectos con fuentes autóctonas para garantizar el suministro energético y disminuir la dependencia exterior. Razones entre otras por las que se desarrolla la planta fotovoltaica objeto del presente documento.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02				
	Anteproyecto					
	Rev.:	00	Pág.	6	de	30

2 OBJETO DE LA INSTALACION

GRUPO SOLARIA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE es una empresa multinacional española dedicada, junto con sus subsidiarias, al sector de la energía renovable cuyo modelo operativo está centrado en la explotación del negocio de generación eléctrica basada en la energía solar fotovoltaica.

Solaria está en proceso de tramitación administrativa de varios proyectos fotovoltaicos en la provincia de Navarra, con punto de evacuación en la subestación Muruarte 400 kV de REE, estas plantas se llaman:

- Serena Solar 1 de 49,969 MWp
- **Serena Solar 2 de 49,998 MWp**
- Serena Solar 3 de 49,991 MWp
- Serena Solar 4 de 29,991 MWp
- Serena Solar 5 de 29,991 MWp

El objeto de este Anteproyecto es la planta solar fotovoltaica denominada **Serena Solar 2**, con una potencia total instalada de 49,998 MWp y una potencia nominal a 25°C de 50,302 MWac.

Las infraestructuras comunes para las plantas asociadas a la evacuación de energía son objeto de otro anteproyecto independiente.

La planta solar evacuará la energía generada a través de una subestación de nueva construcción situada en la poligonal de la planta, denominada Subestación La Majada 220/30 kV, donde se elevará la tensión de 30 kV a 220 kV. A continuación, mediante una línea aérea en doble circuito a 220 kV en la que se compartirán trazado y apoyos con el promotor Green Capital, la energía producida se llevará hasta la Subestación Besaire 220 kV, donde también se conecta la energía generada por las plantas Serena Solar 1, 3, 4 y 5, todas ellas propiedad de Solaría, la citada subestación es necesaria únicamente para integrar la evacuación de la Serena Solar 2 con el resto de las plantas promovidas por Solaria.

Desde esta subestación está previsto evacuar la energía producida por las plantas Serena Solar 1, 2, 3, 4 y 5 mediante una línea aérea a 220 kV que seguirá compartiendo trazado y apoyos con el promotor Green Capital hasta la Subestación Muruarte Promotores 400/220 kV.

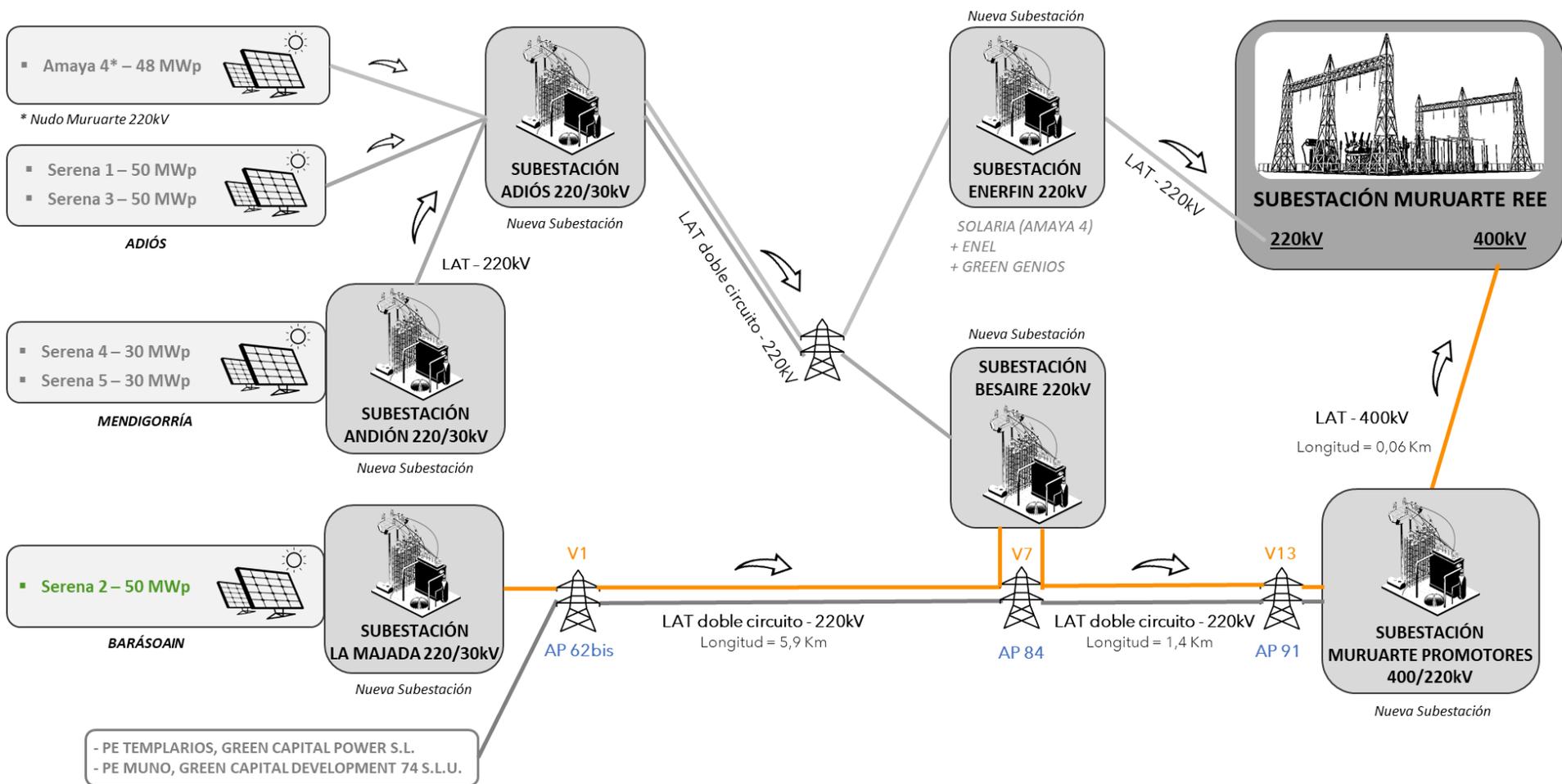
En esta subestación, ubicada junto a la Subestación Muruarte 400 kV de Red Eléctrica de España, se elevará la tensión a 400 kV, y, finalmente, a esta tensión se conectará con el Nudo de la Red de transporte de Muruarte 400 kV, punto final de interconexión.

Con el objetivo de una mejor comprensión de la evacuación se adjunta el siguiente esquema:

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	7	de	30



PLANTAS FV SERENAS SOLAR 210 MW_p – NUDO MURUARTE 400 kV



	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	8	de	30

3 TITULAR DE LA INSTALACION

A continuación, se resumen los datos principales del titular y a la vez promotor del Proyecto:

- Sociedad: SOLARIA PROMOCION Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO
- CIF: B-878788518
- Domicilio social: C/ Princesa 2, 4ª planta, 28008 Madrid

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	9	de	30

4 NORMATIVA A APLICAR

Tanto en la redacción del presente proyecto como durante la ejecución de las obras descritas se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones y reglamentaciones:

NORMATIVA TÉCNICA:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 310, de 27 de diciembre, de 2013).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- 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 los 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 (BOE 05/07/07).
- 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 núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).
- Real Decreto 337/2014 Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 5 de septiembre de 1985 para la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 Kva y centrales de autogeneración eléctrica (BOE nº 219, de 12/09/1985).
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- 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 (BOE 68, 19-03-2008).
- Real Decreto 337/2.014, 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ITC RAT: Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de alta Tensión.
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	10	de	30

NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL:

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

NORMATIVA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES:

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Orden de 9 de marzo de 1.971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.
- R. D. 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R. D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- 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.

NORMATIVA URBANÍSTICA:

- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Barásoain.
- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Olóriz.
- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Unzué.
- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Tiebas-Muruarte de Reta
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	11	de	30

- Real Decreto 1.093/1.997, de 4 de julio, por el que se aprueban las normas complementarias al Reglamento para la ejecución de la Ley Hipotecaria sobre inscripción en el Registro de la Propiedad de actos de naturaleza urbanística.
- Real Decreto 2.159/1.978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para desarrollo de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 3.288/1.978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión Urbanística.

NORMATIVA GESTIÓN DE RESIDUOS:

Normativa Europea:

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- DIRECTIVA (1UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Normativa España:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2011.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- 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.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	12	de	30

5 LÍNEA DE EVACUACIÓN

5.1 SE LA MAJADA – SE BESAIRE

5.1.1 TRAZADO

El trazado de la línea de Evacuación será de 5,9 km, y está formada por 7 alineaciones. Su origen es la subestación La Majada 220/30 kV en el Término Municipal de Barásoain, finalizando en la subestación Besaire 220 kV ubicada en el Término Municipal de Tiebas-Muruarte de Reta.

La línea compartirá trazado con la LAT 220 kV Templarios-Muruarte, entre el apoyo 62bis y el apoyo 85 hasta promovida por Green Capital Power.

5.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

Las características principales de la nueva línea son las siguientes:

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión Nominal	220 kV
Tensión más elevada de la red	245 kV
Temperatura de diseño	85 °C
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	1
Tipo de conductor	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de cables compuesto tierra-óptico	OPGW tipo I 17 kA
Tipo de aislamiento	Vidrio U-120BS
Apoyos (compartidos con Green Capital Power S.L.)	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Zapatas individuales
Puestas a tierra	Anillos cerrados de acero descarburado
Longitud total	5,9 km

Términos municipales afectados:

- Barásoain
- Olóriz
- Unzué
- Tiebas-Muruarte de Reta

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	13	de	30

5.1.2.1 CONDUCTORES

La línea está constituida por dos circuitos trifásicos con un conductor por fase, de tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180).

Las características del conductor son las siguientes:

- Denominación 147-AL1/34-ST1A (LA-180)
- Sección total..... 181,6 mm²
- Sección Aluminio..... 147,3 mm²
- Sección acero 34,3 mm²
- Diámetro 17,5 mm
- Peso..... 0,676 daN/m
- Carga de rotura 6.390 kg
- Módulo de elasticidad..... 8.000 daN/ mm²
- Coeficiente de dilatación 17,8 x 10⁻⁶ °C⁻¹
- Resistencia unitaria a 25 °C y 50 Hz..... 0,1962 ohm/km

5.1.3 CABLE DE GUARDA

Para la protección de la línea contra sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, se dispondrán dos cables de guarda de tipo compuesto tierra-óptico con las características siguientes:

Cable de tierra OPGW tipo I 17 kA

- Denominación OPGW Tipo I
- Sección total 119 mm²
- Diámetro..... 15,3 mm
- Peso 0,680 kg/m
- Carga de rotura..... 10.000 daN
- Módulo de elasticidad 12.000 daN/ mm²
- Coeficiente de dilatación..... 14,1 x 10⁻⁶ °C⁻¹

Los conductores y cables de tierra serán tendidos con unas tracciones tal que no faciliten la vibración de los mismos. Además, se instalarán amortiguadores para impedir este fenómeno.

Las grapas de suspensión del conductor y los cables compuestos tierra-óptico serán del tipo GSA con varillas preformadas y del tipo GS para el cable de tierra convencional.

Las grapas de amarre del conductor serán de compresión para el conductor y preformadas para los cables de guarda.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	14	de	30

En todas las condiciones, las tracciones máximas de los conductores y cables de tierra no superarán los valores máximos exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

5.1.3.1 AISLAMIENTO

El aislador a utilizar será de vidrio tipo U-120-BS, según la denominación CEI-305. Este aislador es adecuado para un nivel de contaminación II (medio), según la norma UNE EN 60071-2.

El aislador U-120-BS tiene las siguientes características:

- Tipo caperuza y vástago
- Material Vidrio templado
- Designación U 120 BS (CEI-305)
- Tensión de perforación (en aceite) 130 kV
- Diámetro máximo nominal..... 255 mm
- Paso nominal 146 mm
- Longitud de línea de fuga 315 mm
- Masa 6,3 kg
- Carga mínima de rotura 120 kN
- Norma..... 16A

Las cadenas de suspensión estarán formadas por 17 aisladores U 120 BS, que garantizan las siguientes características:

- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco 725 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia 525 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo (1,2/50) en seco 1.165 kV

Todos estos valores son superiores a los exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Las cadenas de amarre serán dobles y llevarán 1 aislador más por razones operativas del mantenimiento de la línea.

El nivel de aislamiento para la cadena de 17 elementos es de:

$$17 \times \frac{315}{245} = 21,85 \text{ mm/kV}$$

Correspondiente a un nivel de contaminación II (medio), según la norma UNE EN 60071-2.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	15	de	30

5.1.3.2 HERRAJES

Los herrajes que sirven para fijar los conductores a los aisladores y estos a los apoyos, así como los de fijación de los cables de guarda, serán de acero estampado excepto las grapas que serán de aleación de aluminio. Estos herrajes estarán dimensionados mecánicamente con un coeficiente de seguridad superior al reglamentario.

5.1.3.3 APOYOS

Los apoyos estarán formados por angulares de lados iguales, de acero galvanizado en caliente tipo Condor (Imedexsa) o similar.

Las alturas del conductor inferior al suelo varían de 12 a 39 m, con la siguiente distribución de alturas en función del tipo de apoyo:

Los apoyos pueden disponer de patas desniveladas y alargaderas en los anclajes, con objeto de adaptar los apoyos a la topología del terreno.

5.1.3.4 CIMENTACIONES

Para los apoyos de esta línea se diseñan diferentes tipos de cimentaciones: pata de elefante. Las cimentaciones tipo pata de elefante se calculan para dos tipos de suelo: normal y flojo.

Cuando, debido a las características excepcionales del suelo, no se puedan utilizar los tipos de cimentaciones descritos anteriormente, se diseñará un tipo específico de cimentación que se adapte a las características mecánicas del terreno.

5.1.3.5 PUESTAS A TIERRA

Todos los apoyos quedarán puestos a tierra por medio de anillos cerrados de varilla de acero descaburado, de forma que se cumpla lo establecido en el capítulo 7 de la ITC-07 del vigente Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	16	de	30

5.1.4 RELACIÓN DE ALINEACIONES Y CRUZAMIENTOS

5.1.4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El trazado de la línea de Evacuación tendrá los siguientes vértices:

Vértice	X	Y	Ángulo (g)
SE La Majada	610083	4718619	-
1	610173	4718613	98,02
2	610368	4722455	193,92
3	610533	4722774	175,05
4	610444	4723290	156,47
5	610228	4723476	157,89
6	609695	4724122	210,11
7	609668	4724113	124,34
7.1	609463	4724148	168,11
7.2	609417	4724208	145
SE Besaire	609448	4724172	-

El trazado de la línea tendrá los siguientes cruzamientos:

Término municipal	Cruzamientos	Organismo
Barásoain	SE La Majada	Ayuntamiento de Barásoain
Barásoain	Arroyo Olcozarana	Confederación Hidrográfica del Ebro
Barásoain	Línea aérea 66 kV	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
Barásoain	Línea aérea 66 kV	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
Unzué	Canal	Confederación Hidrográfica del Ebro
Unzué	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro
Unzué	Línea aérea 66 kV	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
Unzué	Línea aérea AT 400 kV	Red Eléctrica de España
Tiebas-Muruarte de Reta	Barranco Chaurreta	Confederación Hidrográfica del Ebro
Tiebas-Muruarte de Reta	SE Besaire	Ayuntamiento de Tiebas-Muruarte de Reta

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	17	de	30

5.2 SE BESAIRE – SE PROMOTORES 400/220 KV

5.2.1 TRAZADO

El trazado de la línea de evacuación será de 1,4 km, y está formada por 10 alineaciones. Su origen es la SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE BESAIRE 220/30 KV en el Término Municipal de Tiebas Muruarte de Reta, finalizando en la SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PROMOTORES DE MURUARTE 400/220 kV en el Término Municipal de Tiebas-Muruarte de Reta.

La línea compartirá apoyos, con la LAT 220 kV Templarios-Muruarte, apoyo 85 hasta la SE Promotores promovida por Green Capital Power.

5.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

Las características principales de la nueva línea son las siguientes:

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión Nominal.....	220 kV
Tensión más elevada de la red	245 kV
Temperatura de diseño	85 °C
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase.....	1
Tipo de conductor	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de cables compuesto tierra-óptico	OPGW tipo I 17 kA
Tipo de aislamiento	Vidrio U-120BS
Apoyos (compartidos con Green Capital Power S.L.).....	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Zapatas individuales
Puestas a tierra.....	Anillos cerrados de acero descaburado
Longitud total	1,4 km

Términos municipales afectados:

- Tiebas-Muruarte de Reta

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	18	de	30

5.2.2.1 CONDUCTORES

La línea está constituida por dos circuitos trifásicos con un conductor por fase, de tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180).

Las características del conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) son las siguientes:

- Denominación147-AL1/34-ST1A (LA-180)
- Sección total281,1 mm²
- Sección Aluminio241,6 mm²
- Sección acero.....39,5 mm²
- Diámetro.....21,8 mm
- Peso0,976 daN/m
- Carga de rotura.....8.489 kg
- Módulo de elasticidad7.500 daN/ mm²
- Coeficiente de dilatación.....18,9 x 10⁻⁶ °C⁻¹
- Resistencia unitaria a 25 °C y 50 Hz0,1195 ohm/km

5.2.3 CABLE DE GUARDA

Para la protección de la línea contra sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, se dispondrán dos cables de guarda de tipo compuesto tierra-óptico con las características siguientes:

Cable de tierra OPGW tipo I 17 kA

- DenominaciónOPGW Tipo I
- Sección total119 mm²
- Diámetro.....15,3 mm
- Peso0,680 kg/m
- Carga de rotura.....10.000 daN
- Módulo de elasticidad12.000 daN/ mm²
- Coeficiente de dilatación.....14,1 x 10⁻⁶ °C⁻¹

Los conductores y cables de tierra serán tendidos con unas tracciones tal que no faciliten la vibración de los mismos. Además, se instalarán amortiguadores para impedir este fenómeno.

Las grapas de suspensión del conductor y los cables compuestos tierra-óptico serán del tipo GSA con varillas preformadas y del tipo GS para el cable de tierra convencional.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	19	de	30

Las grapas de amarre del conductor serán de compresión para el conductor y preformadas para los cables de guarda.

En todas las condiciones, las tracciones máximas de los conductores y cables de tierra no superarán los valores máximos exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

5.2.3.1 AISLAMIENTO

El aislador a utilizar será de vidrio tipo U-120-BS, según la denominación CEI-305. Este aislador es adecuado para un nivel de contaminación II (medio), según la norma UNE EN 60071-2.

El aislador U-120-BS tiene las siguientes características:

- Tipo caperuza y vástago
- Material Vidrio templado
- Designación U 120 BS (CEI-305)
- Tensión de perforación (en aceite)130 kV
- Diámetro máximo nominal..... 255 mm
- Paso nominal 146 mm
- Longitud de línea de fuga 315 mm
- Masa 6,3 kg
- Carga mínima de rotura 120 kN
- Norma..... 16A

Las cadenas de suspensión estarán formadas por 17 aisladores U 120 BS, que garantizan las siguientes características:

- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco 725 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia 525 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo (1,2/50) en seco 1.165 kV

Todos estos valores son superiores a los exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Las cadenas de amarre serán dobles y llevarán 1 aislador más por razones operativas del mantenimiento de la línea.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	20	de	30

El nivel de aislamiento para la cadena de 17 elementos es de:

$$17 \times \frac{315}{245} = 21,85 \text{ mm/kV}$$

Correspondiente a un nivel de contaminación II (medio), según la norma UNE EN 60071-2.

5.2.3.2 HERRAJES

Los herrajes que sirven para fijar los conductores a los aisladores y estos a los apoyos, así como los de fijación de los cables de guarda, serán de acero estampado excepto las grapas que serán de aleación de aluminio. Estos herrajes estarán dimensionados mecánicamente con un coeficiente de seguridad superior al reglamentario.

5.2.3.3 APOYOS

Los apoyos estarán formados por angulares de lados iguales, de acero galvanizado en caliente tipo Condor (Imedexsa) o similar.

Las alturas del conductor inferior al suelo varían de 12 a 39 m, con la siguiente distribución de alturas en función del tipo de apoyo:

Los apoyos pueden disponer de patas desniveladas y alargaderas en los anclajes, con objeto de adaptar los apoyos a la topología del terreno.

5.2.3.4 CIMENTACIONES

Para los apoyos de esta línea se diseñan diferentes tipos de cimentaciones: pata de elefante. Las cimentaciones tipo pata de elefante se calculan para dos tipos de suelo: normal y flojo.

Cuando, debido a las características excepcionales del suelo, no se puedan utilizar los tipos de cimentaciones descritos anteriormente, se diseñará un tipo específico de cimentación que se adapte a las características mecánicas del terreno.

5.2.3.5 PUESTAS A TIERRA

Todos los apoyos quedarán puestos a tierra por medio de anillos cerrados de varilla de acero descaburado, de forma que se cumpla lo establecido en el capítulo 7 de la ITC-07 del vigente Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	21	de	30

5.2.4 RELACIÓN DE VÉRTICES Y CRUZAMIENTOS

5.2.4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El trazado de la línea de evacuación tendrá los siguientes vértices:

Vértice	X	Y	Ángulo (g)
SE Besaire	609448	4724172	-
7.2	609417	4724208	145
7.1	609463	4724148	168,11
7	609668	4724113	124,34
8	609629	4724431	126,36
9	609816	4724590	181,19
10	610165	4724790	189,97
11	610457	4724901	191,56
12	610553	4724924	128,73
13	610565	4724978	89,47
SE Promotores	610544	4724979	-

5.2.4.2 CRUZAMIENTOS

El trazado de la línea tendrá los siguientes cruzamientos:

Término municipal	Cruzamientos	Organismo
Tiebas-Muruarte de Reta	SE Besaire	Ayuntamiento de Tiebas-Muruarte de Reta
Tiebas-Muruarte de Reta	Vía de ferrocarril Zaragoza - Alsasua PK PK 156 +250	Administrador de Infraestructura Ferroviaria
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea MT 15 kV	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea de telecomunicaciones	Telefónica de España
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera NA-6072	Comunidad Foral de Navarra
Tiebas-Muruarte de Reta	Carretera N-121 PK17 +550	Comunidad Foral de Navarra
Tiebas-Muruarte de Reta	Autovía AP-15 PK69 +730	Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	22	de	30

Término municipal	Cruzamientos	Organismo
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea	Endesa Energía S.A.
Tiebas-Muruarte de Reta	Yacimientos Mineros	Ministerio para la transición Ecológica y Reto Demográfico
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea 66 kV	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
Tiebas-Muruarte de Reta	Línea aérea AT 400 kV	Red Eléctrica de España
Tiebas-Muruarte de Reta	SE Promotores Muruarte 400/220 kV	Ayuntamiento de Tiebas-Muruarte de Reta

5.3 LAT 400 kV SE PROMOTORES 400/220 kV – SE MURUARTE 400/200 kV (REE)

5.3.1 TRAZADO

El trazado de la línea de evacuación será de 0.06 km, y está formada por 1 alineación. Su origen es la SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PROMOTORES 400/220 kV finalizando en la SUBESTACIÓN ELÉCTRICA MURUARTE 400/220 propiedad de Red Eléctrica de España, estando situadas todas las instalaciones en el Término Municipal de Tiebas-Muruarte de Reta.

La citada línea esta previsto que una directamente el pórtico de Salida de la SE Promotores con el pórtico de llegada de la SE Muruarte.

5.3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

Las características principales de la nueva línea son las siguientes:

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión Nominal.....	400 kV
Tensión más elevada de la red	420 kV
Temperatura de diseño	85 °C
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	2
Tipo de conductor	806-AL1/56-ST1A (LA-860 LAPWING)
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de cables compuesto tierra-óptico	OPGW tipo I 17 kA
Tipo de aislamiento	Vidrio
Apoyos.....	Pórticos de la SE

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	23	de	30

Longitud total0.060 km

Términos municipales afectados:

- Tiebas-Muruarte de Reta

CONDUCTORES

La línea está constituida por un circuito trifásico con dos conductores por fase, de tipo 806-AL1/56-ST1A (LA-860 LAPWING).

Las características del conductor son las siguientes:

- Denominación 806-AL1/56-ST1A (LA-860 LAPWING)
- Sección total 863,1 mm²
- Sección Aluminio 807,5 mm²
- Sección acero..... 55,6 mm²
- Diámetro..... 38,22 mm
- Peso 2,267 daN/m
- Carga de rotura..... 18.778 kg
- Módulo de elasticidad 6.600 daN/ mm²
- Coeficiente de dilatación 20,9 x 10⁻⁶ °C⁻¹
- Resistencia unitaria a 20 °C y 50 Hz 0,0358 ohm/km

CABLE DE GUARDA

Para la protección de la línea contra sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, se dispondrán dos cables de guarda de tipo compuesto tierra-óptico con las características siguientes:

Cable de tierra OPGW tipo I 17 kA

- Denominación OPGW Tipo I
- Sección total 119 mm²
- Diámetro..... 15,3 mm
- Peso 0,680 kg/m
- Carga de rotura..... 10.000 daN
- Módulo de elasticidad 12.000 daN/ mm²
- Coeficiente de dilatación 14,1 x 10⁻⁶ °C⁻¹

Los conductores y cables de tierra serán tendidos con unas tracciones tal que no faciliten la vibración de los mismos. Además, se instalarán amortiguadores para impedir este fenómeno.

Las grapas de suspensión del conductor y los cables compuestos tierra-óptico serán del tipo GSA con varillas preformadas y del tipo GS para el cable de tierra convencional.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02				
	Anteproyecto					
		Rev.: 00	Pág. 24	de	30	

Las grapas de amarre del conductor serán de compresión para el conductor y preformadas para los cables de guarda.

En todas las condiciones, las tracciones máximas de los conductores y cables de tierra no superarán los valores máximos exigidos en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

5.3.3 RELACIÓN DE VÉRTICES Y CRUZAMIENTOS

5.3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El trazado de la línea de evacuación tendrá los siguientes vértices:

Vértice	X	Y	Ángulo (g)
SE Promotores	610451	4725005	-
SE Muruarte	610405	4725019	-

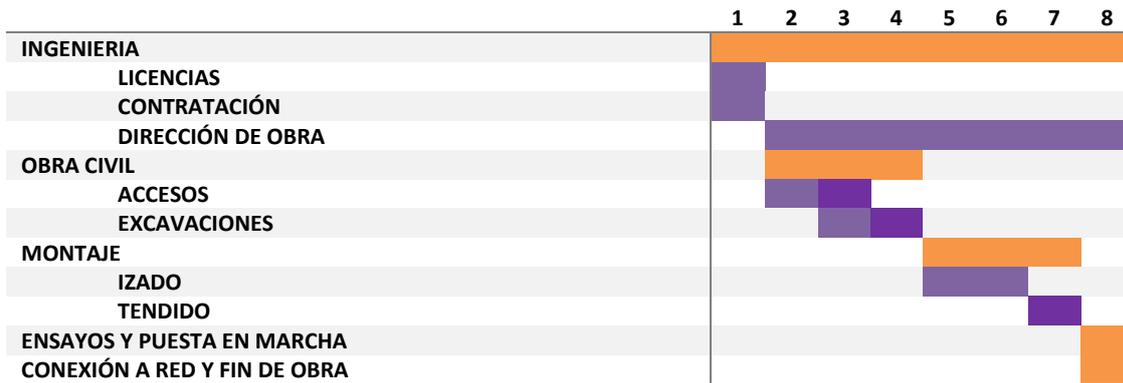
5.3.3.2 CRUZAMIENTOS

En el trazado no existe ningún cruzamiento.

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	25	de	30

6 PLAZO DE EJECUCIÓN

Las obras que comprende este Proyecto se realizarán en un plazo aproximado de doce meses (12 meses) sin considerar trabajos previos de ingeniería o de selección y compra de materiales.



	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	26	de	30

7 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

- DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. MINISTERIO DE TRANSPORTES MOVILIDAD Y AGENDA URBANA.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO.
- YACIMIENTOS MINEROS. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
- MONTES UTILIDAD PÚBLICA. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIOAMBIENE, GOBIERNO DE NAVARRA
- ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS. MINISTERIO DE TRANSPORTES MOVILIDAD Y AGENDA URBANA.
- RED PRINCIPAL DE VÍAS PECUARIAS, DIPUTACIÓN FORAL DE NAVARRA.
- RED DE CARRETERAS DE NAVARRA, COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
- TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U.
- ENDESA ENERGÍA, ENDESA S.A.
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.
- I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	27	de	30

- **AYUNTAMIENTOS:**

- Ayuntamiento de Barásoain
- Ayuntamiento de Olóriz
- Ayuntamiento de Unzué
- Ayuntamiento de Tiebas de Muruarte de Reta

Madrid, febrero 2021.

Josu Barredo Egusquiza
Colegiado nº 13.953
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	28	de	30

PRESUPUESTO DE LA LÍNEA EVACUACIÓN

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	29	de	30

A continuación, se describe el presupuesto de la línea de Evacuación:

RESUMEN GENERAL	TOTAL	1.583.352 €
MATERIALES		603.714 €
OBRA CIVIL		251.599 €
ARMADO E IZADO DE APOYOS		188.605 €
TENDIDO		539.434 €

La línea de Evacuación es común para varios parques, por lo que el presupuesto de cada uno de ellos será:

RESUMEN PRESUPUESTO POR PARQUE	
PRECIO LÍNEA EVACUACIÓN	527.784 €
PRECIO LÍNEA EVACUACIÓN + IVA	638.619 €

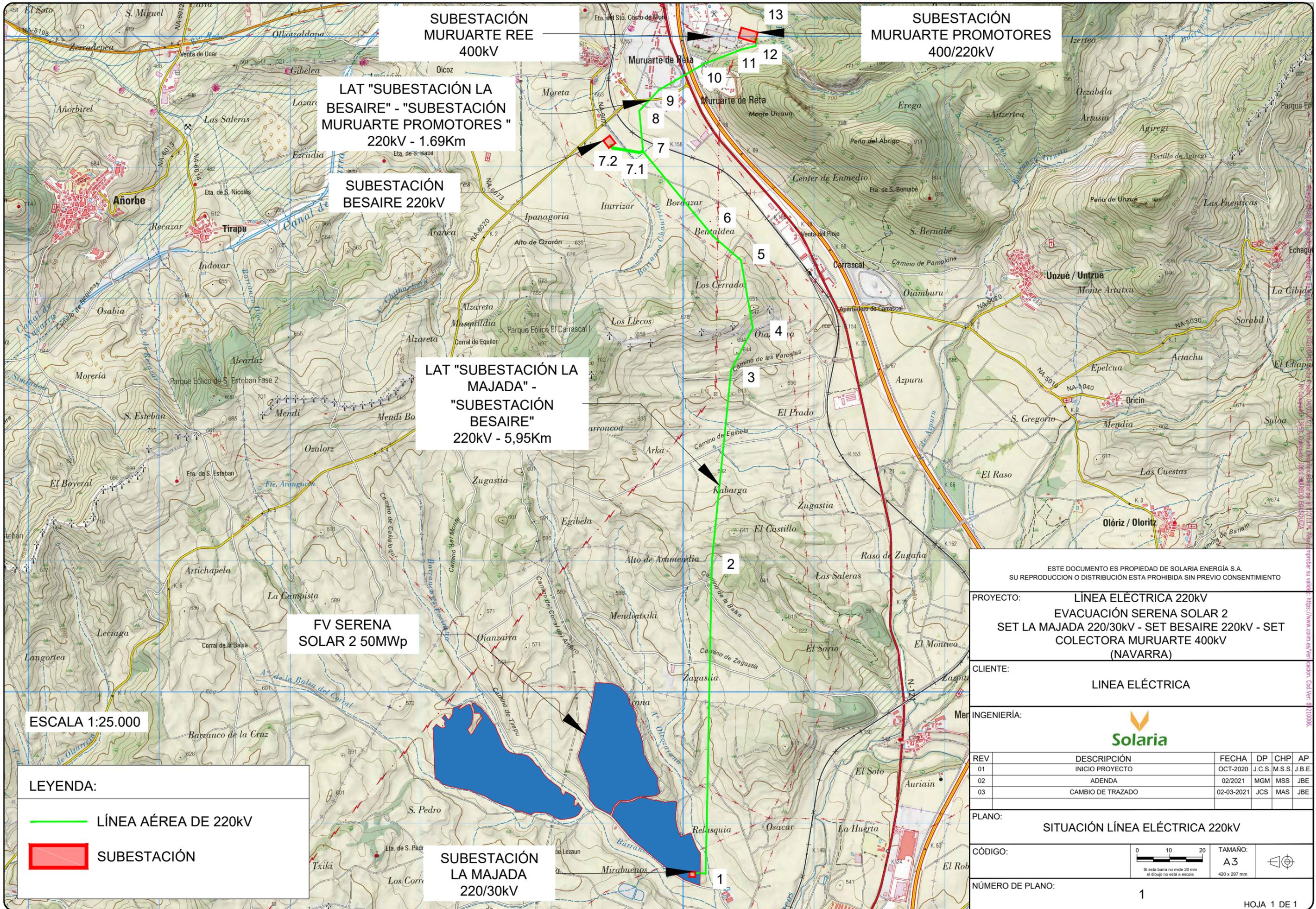
PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL PLANTA SOLAR	527.784 €
Gastos Generales (13%)	68.612 €
Beneficio Industrial (6%)	31.667 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	628.063 €
21% IVA	131.893 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA	759.956 €

Madrid, febrero 2021.

Josu Barredo Egusquiza
Colegiado nº 13.953
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

	Línea de Evacuación 220 kV Serena Solar 2	MM-FV-02					
	Anteproyecto						
		Rev.:	00	Pág.	30	de	30

PLANOS



SUBESTACIÓN
MURUARTE REE
400kV

SUBESTACIÓN
MURUARTE PROMOTORES
400/220kV

LAT "SUBESTACIÓN LA
BESAIRE" - "SUBESTACIÓN
MURUARTE PROMOTORES"
220kV - 1.69Km

SUBESTACIÓN
BESAIRE 220kV

LAT "SUBESTACIÓN LA
MAJADA" -
"SUBESTACIÓN
BESAIRE"
220kV - 5.95Km

FV SERENA
SOLAR 2 50MWp

SUBESTACIÓN
LA MAJADA
220/30kV

ESCALA 1:25.000

LEYENDA:

— LÍNEA AÉREA DE 220kV

■ SUBESTACIÓN

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A.
SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO: LÍNEA ELÉCTRICA 220kV
EVACUACIÓN SERENA SOLAR 2
SET LA MAJADA 220/30kV - SET BESAIRE 220kV - SET
COLECTORA MURUARTE 400kV
(NAVARRA)

CLIENTE: LINEA ELÉCTRICA

INGENIERÍA:

REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	INICIO PROYECTO	OCT-2020	J.C.S.	M.S.S.	J.B.E.
02	ADENDA	02/2021	MGM	MSS	JBE
03	CAMBIO DE TRAZADO	02-03-2021	JCS	MAS	JBE

PLANO: SITUACIÓN LÍNEA ELÉCTRICA 220kV

CÓDIGO: TAMAÑO: A3

NÚMERO DE PLANO: 1 HOJA 1 DE 1