



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:



Encargado por:

MES SOLAR XVII, S.L.

CIF: B88509823

c/ Velázquez 94, 4ºDcha. 28006 Madrid

ANTEPROYECTO “MURUARTE SOLAR I”

Términos Municipales de Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra

Noviembre 2020



Realizado por:

Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.

CIF: B-50996719

C/ Alhemas 6, Local

31500 - Tudela (ESPAÑA)

Tlf / fax: +34 976 432 423

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Anejo 01. Cálculos Eléctricos

Anejo 02. Estudio de Producción (PVSyst)

Anejo 03. Ficha Técnica Módulos FV

Anejo 04. Ficha Técnica Inversores

Anejo 05. Ficha Técnica Estructura

Anejo 06. Coordenadas de la planta

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTOS

DOCUMENTO 01. MEMORIA

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto “MURUARTE SOLAR I” TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	--	--

ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE	4
2	PROMOTOR.....	5
3	ANTECEDENTES.....	6
4	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	7
5	RAZONES DE JUSTIFICACION DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	8
6	CRITERIOS DE ELECCION DE EMPLAZAMIENTO	9
7	DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE	9
8	EVALUACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA	10
9	ADECUACIÓN DEL ANTEPROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO..	11
10	DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DEL PARQUE	11
11	DESCRIPCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y PREVISTAS	12
12	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EVACUACIÓN HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN.....	13
13	MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	13
14	PLAZO DE EJECUCION	13
15	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	14
15.1	PLANTA FOTOVOLTAICA	14
15.2	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	14
16	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA.....	15
16.1	CUMPLIMIENTO DE CÓDIGO DE RED	16
16.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE “MURUARTE SOLAR I”.....	17
16.3	CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA GENERADA	19
16.3.1	DISPONIBILIDAD DE IRRADIACIÓN.....	19
16.3.2	RENDIMIENTO.....	20
16.4	EQUIPOS PRINCIPALES.....	22
16.4.1	DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	22
16.4.2	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	24
16.4.3	ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA: SEGUIDOR SOLAR A UN EJE HORIZONTAL.....	25
16.4.4	INVERSOR	27
16.4.5	CENTRO DE INVERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN.....	29
	Transformadores	30
	Celdas de media tensión	30
16.4.6	ESTACIÓN METEOROLÓGICA.....	31

16.5	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	32
16.5.1	CABLEADO DE BAJA TENSIÓN.....	32
	Cableado Corriente Continua	33
	Cableado Corriente Alterna	33
16.5.2	CABLEADO MEDIA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA	34
16.5.3	CABLES DE COMUNICACIONES.....	34
16.5.4	ZANJAS, ARQUETAS Y BANDEJAS	34
16.5.5	CANALETAS Y TUBOS DE PROTECCIÓN.....	35
16.5.6	CABLE DE TIERRA	35
16.5.7	CUADROS ELÉCTRICOS	36
16.5.8	CAÍDAS DE TENSIÓN.....	37
16.5.9	SERVICIOS AUXILIARES	38
16.6	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	38
16.7	INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES.....	39
16.8	SEGURIDAD.....	39
	16.8.1 VALLADO PERIMETRAL	40
16.9	OBRA CIVIL.....	40
	16.9.1 CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	40
16.10	CONSTRUCCIONES	42
16.11	STOCK DE MATERIAL.....	42
17	LÍNEA SUBTERRANEA DE EVACUACIÓN HACIA SET.....	42
17.1	RECORRIDO PREVISTO.....	42
17.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	42
17.3	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA	43
17.4	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE POTENCIA	43
	17.4.1 EMPALMES CABLE ELÉCTRICO	45
	17.4.2 TERMINALES CABLE ELÉCTRICO.....	45
17.5	CIRCUITOS ELÉCTRICOS	45
18	LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN	46
18.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES	46
18.2	EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	46
18.3	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA	47
	18.3.1 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA	47
	18.3.2 AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES	47
18.4	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	48
	18.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	48
	18.4.2 APOYOS.....	48

18.4.3	CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN.....	50
18.4.4	CADENAS DE AISLAMIENTO.....	51
18.4.5	HERRAJES Y ACCESORIOS	52
18.4.6	EMPALMES Y CONEXIONES.....	53
18.4.7	CIMENTACIONES.....	53
18.4.8	PUESTA A TIERRA	55
18.4.9	SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN.....	56
18.5	PLANIFICACIÓN.....	57
19	RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS.....	57
19.1	PARCELAS AFECTADAS POR LA PLANTA FOTOVOLTAICA.....	57
19.2	PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA AÉREA	58
20	RELACION DE ORGANISMOS AFECTADOS.....	60
21	CONCLUSIÓN.....	61

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

1 OBJETO Y ALCANCE

El presente anteproyecto se redacta con objetivo de describir y justificar las instalaciones correspondientes a "MURUARTE SOLAR I", en los términos municipales de Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra). Esta planta fotovoltaica conectará con la SET Colectora Muruarte 33/220kV responsable de la elevación de la tensión para su posterior transporte.

Se redacta el presente anteproyecto para obtener autorización administrativa previa.

El anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" constará de una potencia pico total de 14.997 kW_p (calculada como suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran la instalación). Consistirá en la instalación de 34.476 módulos fotovoltaicos en estructura con seguidor a un eje horizontal (seguimiento E-O) con orientación 0° (sur).

La evacuación de energía de la planta fotovoltaica se realizará a través de una posición de la Subestación SET Colectora Muruarte 33/220kV ubicada en Tiebas-Muruarte de Reta, cercana a la planta y que no es objeto de este anteproyecto.

El acceso a las instalaciones para la planta fotovoltaica a construir, se realizará a través de la carretera NA-6020 p.k. 4+350 y la red rural de caminos existentes.

Nombre	"MURUARTE SOLAR I"
Titular	MES SOLAR XVII, S.L.
Terminos Municipales	Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra)
Potencia instalada	14.997 kW _p
Módulos	RisenEnergy Jäger Plus RSM-156-6-435M de 435Wp (34.476 unidades)
Inversor	81 HUAWEI SUN2000-185KTL
Red Media Tensión	33 kV

El alcance del anteproyecto engloba:

- Características generales de la planta e implantación
- Reglamento y disposiciones generales
- Equipos
 - Módulo fotovoltaico
 - Estructura metálica
 - Inversores
 - Centros de transformación/ Centro de Control

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Estación meteorológica
- Instalaciones Eléctricas
 - Cableado de BT
 - Cableado de MT
 - Cables de comunicaciones
 - Zanjas y Arquetas
 - Canaletas y tubos de protección
 - Cable de tierra
 - Cuadros Eléctricos
 - Servicios auxiliares
 - Sistemas de monitorización
 - Infraestructura de comunicaciones
 - Sistema de seguridad
 - Obra civil (Diseño y construcción)
 - Stock de material

2 PROMOTOR

El promotor del presente anteproyecto es:

- Razón Social: MES SOLAR XVII, S.L.
- CIF: B-88509823
- Domicilio Social: c/Velázquez 94, 4º Dcha. Madrid. CP: 28006
- Persona de contacto: Fernando Peña Quintero
- Teléfono: 691 335 245

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

3 ANTECEDENTES

28/02/2020: MES SOLAR XVII, S.L. depositó en la Caja de Depósitos del Departamento de Economía y Hacienda de Navarra, y registró resguardo acreditativo ante el Órgano Competente, de la garantía según R.D. 1955/2000 para la Planta Fotovoltaica "MURUARTE SOLAR I" de 15 MW, a conectar en la Red de Transporte.

28/02/2020: MES SOLAR XVII, S.L solicitó al Interlocutor Único de Nudo (IUN), tramitar solicitud de acceso ante Red Eléctrica de España (REE) para la Planta Fotovoltaica "MURUARTE SOLAR I", a conectar en la SET "Muruarte 220 kV".

El 02/03/2020, el Órgano Competente remitió a Red Eléctrica de España comunicación con la adecuada constitución de la garantía.

El 22/06/2020, MES SOLAR XVII, S.L. recibió a través del IUN Informe de Viabilidad de Acceso favorable para la potencia solicitada, mediante escrito de 21/06/2020.

El 11/12/2020 MES SOLAR XVII, S.L depositó en la Caja de Depósitos del Departamento de Economía y Hacienda de Navarra, y registró resguardo acreditativo ante el Órgano Competente, de modificación de la garantía. En esta modificación, se añadieron los términos municipales de Añorbe, Tirapu y Úcar (Navarra).

En diciembre de 2020, dentro del plazo legalmente establecido, se solicita conexión a Red Eléctrica de España, así como actualización por cambio de emplazamiento.

De acuerdo con lo establecido en el RDL 23/2020 y en el Anexo II del RD 1955/2000, el permiso de acceso recibido sigue vigente, puesto que el centro geométrico de las instalaciones de generación planteadas inicialmente al Gestor de la Red y las reflejadas finalmente, sin considerar las infraestructuras de evacuación, no difiere en más de 10.000 metros.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del sector eléctrico.
- Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de julio (EHE-08).
- Decreto 256/2008, de 19 de diciembre, por el que se regula la presentación de avales por parte de las instalaciones de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica.
- Orden de 10 de marzo de 2008 por la que se regula el procedimiento de acceso a la red de distribución de pequeñas instalaciones fotovoltaicas, como medida de fomento de las energías renovables.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

5 RAZONES DE JUSTIFICACION DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Las crecientes necesidades de energía, la mayor preocupación por el medio ambiente, la naturaleza y la calidad de vida, obligan a investigar nuevas fuentes de energía limpias y renovables que contribuyan a una oferta energética sólida, diversificada y eficaz con garantías de abastecimiento y sin connotaciones negativas. La energía proporcionada por el Sol resulta ser una vía alternativa a las fuentes convencionales. Se utilizan para este fin las más recientes tecnologías desarrolladas, siempre bajo el criterio de un máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

La evacuación se ha definido siguiendo principios de eficiencia, minimización de impacto ambiental, reducción de costes y sinergias de instalaciones renovables que comparten instalaciones hasta su punto de conexión. En este sentido ha orientado la Administración y la propia Legislación: según establecía el artículo 20.5 del Real Decreto 2818/1998, de 23 diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración: *“Siempre que sea posible se procurará que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos”*.

6 CRITERIOS DE ELECCION DE EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de "MURUARTE SOLAR I" parece constituir un excelente lugar para la explotación de la energía solar ya que:

- La zona está bien orientada con respecto a la trayectoria solar, estos criterios han sido confirmados por software de simulación (PVSyst) que asegura la existencia de una radiación suficientemente buena para la explotación de la planta.
- Facilidad de accesos hacia y en el emplazamiento mediante redes de carreteras y caminos existentes en la zona.
- Cercanía con las instalaciones consumidoras de la energía eléctrica generada.
- La tipología del terreno permite la instalación de los módulos fotovoltaicos y demás estructuras asociadas a la planta fotovoltaica realizando acondicionados de terreno mínimos.
- Ausencia de valles u obstáculos similares alrededor que generen sombras sobre la instalación y deriven en pérdidas de energía.

7 DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE

En el parque fotovoltaico "MURUARTE SOLAR I" se instalarán módulos de 435 W_p, sobre estructura seguidor E-O, cuyas características se describen en apartados posteriores en este anteproyecto.

Para la planificación de una instalación de aprovechamiento solar, se debe partir de una estimación lo más precisa posible de radiación para el emplazamiento previsto. Un buen pronóstico de ubicación y de rendimiento apoya la decisión del futuro explotador de la instalación.

Para determinar las condiciones de recurso en el lugar planificado, se ha utilizado el software PVSyst, que tiene acceso a las bases de datos meteorológicas de Meteonorm y NASA, que aportan una información esencial para el emplazamiento bajo estudio, además de otras bases de datos.

El paso siguiente para el análisis de las condiciones del recurso en el emplazamiento es el estudio de la topografía y la influencia de las sombras que causan unos paneles a otros.

A lo anterior se le añade el modelo de módulo e inversor, junto con la configuración eléctrica y diferentes coeficientes de pérdidas, causadas por caídas de tensión, acoplamiento, suciedad, etc.

El programa PVSyst calcula la producción (anual y específica) del sistema diseñado y otros factores importantes, como el PR (Performance Ratio) y las pérdidas a lo largo del año. El estudio de producción se ha realizado combinando los datos proporcionados por Meteonorm, SolarGIS, PVGIS, NASA y HelioClim para el emplazamiento:

Mes	GlobHor [kWh/m ²]	T Amb [°C]
Enero	53.1	5.35
Febrero	69.2	6.31
Marzo	122.4	9.64
Abril	155.6	11.28

	<p>Anteproyecto “MURUARTE SOLAR I” TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	--	--

Mayo	193.2	15.39
Junio	211.7	19.81
Julio	232.1	21.10
Agosto	189.9	21.12
Septiembre	146.5	17.97
Octubre	96.2	14.51
Noviembre	61.8	8.69
Diciembre	47.4	5.63
Año	1579.3	13.11

8 EVALUACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA

Los módulos elegidos son del fabricante RisenEnergy modelo Jäger Plus RSM-156-6-435M de 435Wp y 1.500 V, cuyas características generales se incluyen en los anexos.

Por otra parte, los inversores son del fabricante HUAWEI modelo SUN2000-185KTL de 185 kVA (potencia máxima a 25°C).

Se escoge una estructura con seguimiento E-O, orientada hacia el sur (0° de azimut), con los módulos colocados en configuración 2V.

Como resultado, la producción del anteproyecto es:

Mes	Energía Generada [MWh]	PR [%]
Enero	897	85.5
Febrero	1131	85.0
Marzo	2019	83.6
Abril	2492	82.4
Mayo	3017	80.7
Junio	3257	79.0
Julio	3648	78.5
Agosto	2995	79.0
Septiembre	2343	80.5
Octubre	1582	82.8
Noviembre	1057	84.6
Diciembre	804	84.8
Anual	25241	81.1

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

9 ADECUACIÓN DEL ANTEPROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" se ubica en los municipios de Añorbe y Tirapu (Navarra).

El Plan Municipal de Tirapu es la figura de ordenación que rige la normativa urbanística, vigente desde el 29 de mayo de 2002. En el Capítulo de Suelo No Urbanizable de la Normativa Urbanística Particular se detallan las categorías del suelo y el régimen de protección aplicable a cada una.

La categorización del suelo no urbanizable según el planeamiento actual en el ámbito de la instalación tiene la siguiente denominación:

- Suelo de mediana productividad.

En las Normas y Ordenanzas del Plan Municipal de Tirapu en el apartado de "Suelo No Urbanizable" se definen los tipos de suelo y su régimen de protección.

El Plan General Municipal de Añorbe es la figura de ordenación que rige la normativa urbanística, vigente desde el 27 de agosto de 2012. En el Capítulo de Suelo No Urbanizable de la Normativa Urbanística Particular se detallan las categorías del suelo y el régimen de protección aplicable a cada una.

La categorización del suelo no urbanizable según el planeamiento actual en el ámbito de la instalación tiene la siguiente denominación:

- Subsector 1.2 – Zonas cultivadas

En la Normativa del Plan general Municipal de Añorbe en el apartado de "Suelo No Urbanizable" se definen los tipos de suelo y su régimen de protección.

Asimismo, la naturaleza de este anteproyecto de instalación de utilidad pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 54 de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

"Se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica".

Por último, en atención de las normas urbanísticas, que regulan las servidumbres a caminos rurales, y aunque no se trate de edificaciones, se han situado los paneles solares a distancias superiores a las mínimas exigidas.

10 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DEL PARQUE

La superficie total de la poligonal de la planta es de 39,12 hectáreas.

La cimentación de la estructura que soportará los módulos fotovoltaicos consistirá en hincas de acero clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de 2 m (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otra cimentación).

Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros, se establece una separación

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

entre ejes de las estructuras (pitch) de 10 m, quedando pasillos de 5,61 m entre filas en dirección N-S.

En el interior de la instalación, se tienen viales principales que sirven para comunicar los Centros de Transformación y el edificio de operación y mantenimiento. A estos viales, se les dotará de las dimensiones y condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento. Los caminos de la planta tienen una anchura de 4 m y un radio mínimo de giro de 7 m (para acceder a los CTs), y se añade una capa de 20 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento. Para facilitar drenaje se añaden cunetas de 1 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

Las zanjas para el cable discurrirán por las orillas de los caminos y/o entre las estructuras fotovoltaicas sin la necesidad de un trazado aparte. Las dimensiones serán de 0,8, 0,90, 1, 1,20 m de ancho y 1,1, 1,2 o 1,40 m de profundidad.

11 DESCRIPCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y PREVISTAS

Las infraestructuras que existen en el área de estudio son las siguientes:

Carreteras y caminos

El acceso a las instalaciones se realizará desde la carretera NA-6020 p.k.4+350 y a través de los caminos rurales existentes.

Hidrología

En la zona de implantación existen varios cursos de agua.

Parque eólico

Existe un parque eólico propiedad de Desarrollo de Energías Renovables de Navarra, S.A. denominado "Barásoain".

Existe un parque eólico propiedad de Naturgy denominado "San Esteban I y II".

Ferrocarril

Hay previsión de construcción de una línea de ferrocarril de alta velocidad (AVE). Igualmente la línea de evacuación cruza una línea de ferrocarril.

Líneas eléctricas

Existen líneas eléctricas que deberán ser respetadas.

Canalizaciones de hidrocarburos

La línea de evacuación cruza dos líneas de hidrocarburos. El oleoducto de San Adrián a Esparza de Galar y una línea de Gasoducto.

Línea de telecomunicaciones

Existe una línea telefónica que se cruza con la línea aérea de evacuación.

12 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EVACUACIÓN HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN

La evacuación de la energía generada en "MURUARTE SOLAR I" se realiza mediante una línea eléctrica de evacuación subterránea y aérea a 33kV que conecta los centros de transformación con una posición de línea en la SET Colectora Muruarte 33/220kV. En esta subestación se elevará la tensión hasta los 220kV.

Mediante una línea de alta tensión 220kV en tipología subterránea, se conecta dicha SET con la SET Muruarte. El proyecto de la subestación colectora y conexión se está tramitando con el expediente de referencia SAT11131 ante la Sección de Infraestructuras energéticas del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructura Energéticas y Minas de la Comunidad Foral de Navarra.

Las instalaciones de evacuación descritas son objeto de sus correspondientes proyectos independientes y no están incluidas en el alcance del presente anteproyecto.

13 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para minimizar la afección de posibles incendios cada uno de los centros de transformación del parque solar fotovoltaico dispone de extintores de CO₂. También se dispondrán extintores en el edificio de operación y mantenimiento.

Los vehículos de mantenimiento también dispondrán de extintores portátiles

14 PLAZO DE EJECUCION

El plazo de ejecución estimado para el proyecto es de 12 meses más la puesta en servicio.

	AÑO 0			AÑO 1											
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REDACCIÓN PROYECTO															
CONSTRUCCIÓN															
EXPLANACIÓN Y ACCESOS															
ZANIAS															
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA															
PUESTA EN SERVICIO															

15 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

15.1 PLANTA FOTOVOLTAICA

"MURUARTE SOLAR I"

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	COMPONENTES PRINCIPALES	3.298.240,50	58,77
-E04	-SUMINISTRO DE MÓDULOS	2.416.990,50	
-E05	-SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN	375.000,00	
-E11E	-SUMINISTRO INVERSORES	506.250,00	
02	OBRA CIVIL	903.141,20	15,55
-E19	-ACONDICIONAMIENTO	367.276,20	
-E21	-CIMENTACIONES	110.580,00	
-E22	-ZANJAS	142.414,00	
-E23	-SEGURIDAD Y CONTROL	282.871,00	
03	SUMINISTROS ELÉCTRICOS	399.000,89	6,87
-E49	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	29.592,33	
-E50	-CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CTs	120.960,26	
-E51	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	114.582,80	
-E52	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	91.397,20	
-E53	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	4.454,55	
-E55	-SISTEMA DE COMUNICACIONES	36.013,75	
04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	161.564,96	2,78
-E006	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR	51.122,16	
-E007	-CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSOR A CTs	59.488,65	
-E008	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	35.938,20	
-E009	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	7.096,10	
-E010	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	2.344,50	
-E012	-SISTEMA DE COMUNICACIONES	5.575,35	
05	ENSAMBLAJE MECÁNICO	907.647,00	15,62
-E040	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	907.647,00	
06	MONITORIZACIÓN	71.800,00	1,24
07	OCTV	40.000,00	0,69
08	SEGURIDAD Y SALUD	19.000,00	0,33
09	GESTIÓN DE RESIDUOS	9.000,00	0,15
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		5.889.394,95	

15.2 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

LAMT 33 KV MURUARTE SOLAR

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	OBRA CIVIL	43.065,00	10,13
-E04	-ACTUACIONES PREVIAS	18.000,00	
-E05	-CIMENTACIONES	25.065,00	
02	APOYOS	135.958,00	31,97
-E19	-APOYOS	135.958,00	
03	ASLAMIENTO	57.552,00	13,53
-E49	-ASLAMIENTO	57.552,00	
04	ACCESORIOS Y HERRAJES	127.185,00	29,91
-E6	-HERRAJES	29.824,00	
-E7	-SALVAPAJAROS	2.556,00	
-E8	-SEÑALIZACIÓN	285,00	
-E9	-PUESTA A TIERRA APOYOS	1.520,00	
-E010	-SS. RESIDUOS Y ENSAYOS	19.000,00	
-E012	-CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA	74.000,00	
05	CONDUCTORES	61.530,95	14,47
-E040	-CONDUCTORES	61.530,95	
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		425.290,95	

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

16 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA

MES SOLAR XVII, S.L. es el promotor del Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I". La instalación afecta a los términos municipales de Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra.

El acceso a las instalaciones se realizará desde la carretera NA-6020 p.k. 4+350 y haciendo uso de los caminos rurales existentes.

Los principales elementos que se conforman la planta son:

Generador fotovoltaico: formado por los paneles fotovoltaicos, elementos de sujeción y soporte.

Conexiones: formado por el cableado, cajas de regulación y conexión, interruptores y fusibles.

Adaptador de energía: compuesto por el sistema inversor, contador y cuadro general de baja tensión, transformador de MT.

Transmisión de datos: compuesto por sensores y un sistema de adquisición de datos

El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, que se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.

Cada dos salidas de strings en corriente continua se conectarán mediante harness. La corriente se conduce al inversor, que utilizando tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia que la red eléctrica. La energía generada y transformada en corriente alterna se conduce hasta los transformadores BT/MT para elevar su tensión. De allí, mediante 1 circuito de evacuación se conducirá, de manera subterránea hasta el primer apoyo de la línea aérea donde sufrirá una conversión aéreo-subterránea. De allí partirá la línea aérea hasta el apoyo nº19 donde de nuevo sufre una transición aéreo-subterránea para así llegar a la celda correspondiente de MT de la SET Colectora Muruarte 33/220kV.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000 así como a las normas particulares de Red Eléctrica de España. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora.

La presente Planta Fotovoltaica estará formada por 5 centros de transformación de 3.150 kVA en los que tendrán cabida un total de 34.476 módulos fotovoltaicos de 435 Wp con lo cual la potencia final llega a 14.997 kWp. Se dispondrá de 81 inversores.

La estructura solar sobre la que se instalan los módulos fotovoltaicos son estructuras seguidor E-O y orientada perfectamente al sur (azimut 0°). La separación entre ejes de alineaciones prevista es de 10 m.

Los módulos fotovoltaicos se agruparán en grupos de 26 módulos en serie (strings). Estos grupos de paneles se conectarán mediante conductores de cobre a los inversores, los cuales recogerán 18 strings como máximo. Los inversores transforman la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna, estarán situados distribuidos a lo largo de la planta fotovoltaica y contarán con los equipamientos necesarios para su correcto funcionamiento y evitar la degradación, como puede ser cuadros generales, filtros, equipos de ventilación, pintura especial, etc

La tensión máxima de trabajo en la parte de corriente continua de la planta será de 1.500 V.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

Desde los inversores, se llegará al transformador con conductores de aluminio de sección adecuada, si bien cumplirá en todo momento con los requisitos eléctricos y normativa de aplicación.

Mediante el transformador se aumenta la tensión del sistema desde el voltaje de salida de inversores de 800 V hasta 33 kV de la red de media tensión para su posterior transporte.

Desde la planta continuará un circuito subterráneo de la red de media tensión a 33kV, de manera subterránea hasta el primer apoyo de la línea aérea donde sufrirá una conversión aéreo-subterránea. De allí partirá la línea aérea hasta el apoyo nº19 donde de nuevo sufre una transición aéreo-subterránea para así llegar a la celda correspondiente de MT de la SET Colectora Muruarte 33/220kV.

Se prevé que exista un sistema de monitorización para registro de datos de funcionamiento de la instalación con el objetivo de facilitar la explotación de la planta.

16.1 CUMPLIMIENTO DE CÓDIGO DE RED

La Comisión de la Unión Europea aprobó el Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016, y fue objeto de una posterior corrección de errores publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016. Este Reglamento es de aplicación en la actualidad tras un período transitorio de tres años.

Hasta la entrada en vigor del Reglamento 2016/631, el marco normativo aplicable en España estaba definido en los Procedimientos de Operación (P.O.) del Gestor de la Red de Transporte, Red Eléctrica de España (REE), concretamente en su P.O. 12.2 que, junto con Reales Decretos (RD), especialmente el RD 413/2014, y otros P.O. complementarios, recogían, en sus diferentes apartados, la normativa, criterios y limitaciones que debían cumplir, las instalaciones de generación de electricidad en lo relativo a su conexión a la red.

Si bien el Reglamento 2016/631 es de directa aplicación a los estados miembros de la UE, requiere de cierto desarrollo nacional para definir el detalle de algunos de los requisitos técnicos. Dichos desarrollos se regulan en el Real Decreto 647/2020, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

Así mismo la Orden TED/749/2020 aprueba los requisitos técnicos para la conexión a la red de transporte o de distribución de electricidad que deberán cumplir las instalaciones de generación y las de demanda eléctrica.

Adicionalmente se ha desarrollado un grupo de trabajo liderado por Red Eléctrica de España para definir la Norma Técnica de Supervisión (NTS). Esta norma será un documento que desarrollará aquellos aspectos del Título IV "Conformidad" del Reglamento 2016/631, que son necesarios para verificar que los módulos de generación de electricidad (MGE) a los que es de aplicación dicho Reglamento, cumplen con los requisitos técnicos.

El cumplimiento de dichos requisitos técnicos quedará reflejado tanto en un certificado final de MGE, que emitirá un certificador autorizado, como en los escritos de conformidad que emitirá el Gestor de la Red Pertinente (GRP) para los requisitos evaluados por el mismo.

Dentro de la norma, se han considerado de aplicación los criterios de la NTS por ser los más restrictivos para la planta.

El Power Plant Controller (PPC), es un sistema de control el cual genera una serie de referencias para controlar el flujo de energía en el punto de interconexión. Este equipo se comunica con otros equipos de la instalación, entre ellos los centros de inversión y

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

transformación a través del SCADA y se encarga de dar órdenes de acuerdo a las necesidades de red.

De acuerdo a todas las normas y órdenes comentadas, se establecerán una serie de valores o rangos de funcionamiento para las centrales, como pueden ser el control de voltaje, control de potencia reactiva, control de frecuencia u otros. Algunos de estos parámetros contemplados en la norma son:

- Requerimientos de Carga/Velocidad y/o Frecuencia/Potencia:

En base al Reglamento (EU) 2016/631 se estima que el Código de Red de REE, requerirá que todo parque fotovoltaico deberá continuar operando de manera estable conectado al SI y entregando potencia activa bajo la acción de su Controlador de Carga/Velocidad o Frecuencia/Potencia para variaciones de frecuencia dentro de los límites de operación en sobrefrecuencia y subfrecuencia al menos durante los tiempos que se establezcan en dicho Código de Red.

- Requerimientos de estabilidad de tensión

El diseño del parque tendrá que adaptarse a los requerimientos de estabilidad que establezca el Código de Red de REE.

- Requerimientos de inyección de potencia

Se asegurará que el parque puede operar de forma permanente entregando o absorbiendo reactivos en el Punto de Conexión del ST, siempre y cuando esté disponible su recurso primario, para tensiones en el rango de Estado Normal, en los casos particulares que indique el Código de Red de REE.

Este último requisito es el que condiciona en gran medida el diseño de máquinas a instalar en el proyecto. Según se prevé, de acuerdo con la NTS, al RD 647/2020, la Orden TED/749/2020 y lo establecido en el Reglamento 2016/631, la planta debe ser capaz de entregar una potencia reactiva de al menos un 40% de su potencia activa máxima, según Tipo de conexión (Tipo A o B), ya sea en forma capacitiva o inductiva.

La citada potencia activa máxima se define por parte de Red Eléctrica de España como:

"De acuerdo al Reglamento 2016/631, la capacidad máxima o P_{MAX} es la potencia activa máxima que puede producir un MGE, menos la demanda asociada exclusivamente a la facilitación del funcionamiento de dicho MGE y no suministrada a la red con arreglo a lo especificado en el acuerdo de conexión o según lo acordado entre el gestor de red pertinente y el propietario de la instalación de generación de electricidad. Esta capacidad máxima así definida coincidirá con la capacidad de acceso otorgada en el permiso de acceso."

El valor de P_{MAX} para el anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" es de 14,875 MW. Se usará un controlador PPC para no exceder en ningún momento este valor de P_{MAX}.

16.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE "MURUARTE SOLAR I"

La planta constará de una potencia pico total de 14.997kW_p. Consistirá en la instalación de 34.476 módulos fotovoltaicos en estructura seguidor y con orientación 0° (sur).

Se estima que las horas al año efectivas serán aproximadamente 1.683 kWh/kWp año, por lo que la energía media generada neta de la Planta sería de 25.241 MWh el 1º año.

Las características de "MURUARTE SOLAR I" de 14.997 kWp son las siguientes:

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

Anteproyecto	
Nombre	"MURUARTE SOLAR I"
Ubicación	Población cercana: Tirapu
	Coordenadas UTM-ETRS89 (Huso 30): X: 607.562 Y: 4.720.287
Tipo de tecnología	Silicio monocristalino PERC, célula partida
Módulos	Monocristalino de 435 Wp
	Nº de módulos: 34.476
Inversor	81 inversores
Estructura	Seguidor a un eje horizontal (seguimiento este-oeste)
Potencia pico instalación	14.997 kWp
Producción año 1 (MWh)	25.241

Para la presente configuración se ha estimado un total de 81 inversores de la marca HUAWEI, del modelo Sun2000-185KTL-H1, 1.500Vac. En cuanto a los transformadores de los centros de transformación, se ha optado por instalar un transformador de potencia de 3.150 kVA en cada centro de transformación.

Seguidamente se presenta la configuración de la planta con 81 inversores de 185 kVA (potencia máxima a 25°C).

La planta fotovoltaica estará compuesta por 5 sub-instalaciones que se describen a continuación:

- 4 Sub instalación tipo 1 de 3.150 kVA:
 - 1 Centro de Transformación.
 - Cadenas de 26 módulos en serie.
 - 266 strings
 - 16 inversores con hasta 18 entradas

- 1 Sub instalación tipo 2 de 3.150 kVA:
 - 1 Centro de Transformación.
 - Cadenas de 26 módulos en serie.
 - 262 strings
 - 17 inversores con hasta 18 entradas

	<p>Anteproyecto “MURUARTE SOLAR I” TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	--	--

Total para 14,985 MVA nominales @25°C:

- 5 Centros de transformación
- 5 Transformadores de 3.150 kVA
- 81 inversores de 185 kVA (potencia máxima a 25°C).
- 34.476 módulos de 435 Wp.
- 1.326 Strings de 26 módulos en serie.

A continuación se muestra una tabla resumen de la configuración de la planta:

	Nº INVERSORES	POT. APARENTE INVERSORES @40°C(kVA)	POT. PICO (kWp)	Nº MÓDULOS	Nº STRINGS
CT I.1	16	3.150	3.008,46	6.916	266
CT I.2	16	3.150	3.008,46	6.916	266
CT I.3	16	3.150	3.008,46	6.916	266
CT I.4	16	3.150	3.008,46	6.916	266
CT I.5	17	3.150	2.963,22	6.812	262
TOTAL	81	14.985 (controlado PPC 14.875 kW)	14.997	34.476	1.326

16.3 CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA GENERADA

16.3.1 DISPONIBILIDAD DE IRRADIACIÓN

El cálculo de producción se realiza tomando valores de radiación solar y temperatura en Tirapu, proporcionados por la combinación de bases de datos mencionadas anteriormente.

En la siguiente tabla se muestran los datos de radiación y temperatura para Tirapu:

Mes	GlobHor [kWh/m²]	T Amb [°C]
Enero	53.1	5.35
Febrero	69.2	6.31
Marzo	122.4	9.64
Abril	155.6	11.28
Mayo	193.2	15.39
Junio	211.7	19.81
Julio	232.1	21.10
Agosto	189.9	21.12
Septiembre	146.5	17.97
Octubre	96.2	14.51
Noviembre	61.8	8.69
Diciembre	47.4	5.63

	<p>Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

Año	1579.3	13.11
------------	---------------	--------------

Tras tener en cuenta las pérdidas en BT, MT y autoconsumos, la energía generada por la Planta Fotovoltaica y el PR (Performance Ratio) son:

Mes	Energía Generada [MWh]	PR [%]
Enero	897	85.5
Febrero	1131	85.0
Marzo	2019	83.6
Abril	2492	82.4
Mayo	3017	80.7
Junio	3257	79.0
Julio	3648	78.5
Agosto	2995	79.0
Septiembre	2343	80.5
Octubre	1582	82.8
Noviembre	1057	84.6
Diciembre	804	84.8
Anual	25241	81.1

Según los datos observados la producción anual esperada es de **25.241 MWh**.

16.3.2 RENDIMIENTO

Para calcular el rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", PR, se tiene en cuenta lo siguiente:

1.- La dependencia de la eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura.

La temperatura es uno de los factores más influyentes en el funcionamiento de una instalación fotovoltaica. La potencia pico de los módulos se mide en laboratorio con una radiación solar de 1000 W/m², una temperatura en la célula solar de 25°C y un espectro solar tipo AM 1,5 que es el normal en Europa.

Sin embargo, estas condiciones de laboratorio son difícilmente reproducibles en el funcionamiento cotidiano del módulo solar. En especial en lo que se refiere a la temperatura de la célula solar, que normalmente está 20°C por encima de la temperatura ambiente. Este sobrecalentamiento del módulo solar hace que su rendimiento y, por lo tanto, la potencia útil que es capaz de generar, disminuya.

La temperatura media de la célula durante las horas de sol se calcula de la siguiente manera:

$$T_{célula} = T_{amb} + (T_{onc} - 20) * I / 800$$

T_{amb}: es la temperatura del ambiente en las horas de sol.

	<p>Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

T_{onc} : es la temperatura de operación nominal del módulo que corresponde a una irradiación solar de 800W/m², con viento de velocidad de 1 m/s y 20°C de temperatura ambiente.

I : es la irradiancia solar media del mes considerado.

$$\% \text{ Pérdidas por temperatura} = T_{\text{célula}} * \text{Coef}_{\text{pérdidas}}$$

Las zonas que tengan viento permitirán a los módulos evacuar mejor el calor, con el que el rendimiento se verá mejorado. Como se indica en el software de simulación PVSyst, las pérdidas debidas a temperatura son del 3,73%.

2.-Las pérdidas en el cableado debido a caídas de tensión.

Las pérdidas en el cableado proceden de la parte de corriente continua y la parte de corriente alterna.

Los conductores de la parte de CC deberán tener una caída de tensión inferior del 1,5%, del mismo modo que los cables de CA, cumpliendo con el Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red (PCT-C).

La caída de tensión en CC en BT se ha considerado 1.50% que es el valor máximo permitido.

En cuanto a las pérdidas en CA de media tensión, hay que tener en cuenta de que la instalación tiene 1 circuito de MT, el cual conecta los CTs con la celda correspondiente en MT de la SET Colectora Muruarte 33/220kV. Así se consigue reducir las pérdidas de potencia, que son del 0,840%. A continuación se muestran los cálculos de dicho circuito:

CALCULO DE RED 33 kV: CIRCUITO Nº 1																						
Temperatura Terreno = 25 °C		Resist.Térm.Terreno = 1,5 K·mW										Separación de ternas =250 mm							Frecuencia =50 Hz			
De Turbina	A Turbina	Tension	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long medida	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Corrector (Ka·Kp)	Numero Conduct	Material	Sección	Intens máxima K1	Resist	React	caída tensión parcial	caída tensión acum	caída tensión acum	Pot pérdida parcial	Pot pérdida acum
		kV	kW	kW	A	%	km	km		m			Al	mm2	A	Ω/km	Ω/km	V	V	%	kW	kW
CT L1	CT L2	33	3150	3150	59,834	23,2	0,463	0,541	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,878	0,277	0,123	16,981	16,981	0,051	1,609	1,609
CT L2	CT L3	33	3150	6300	119,668	46,4	0,212	0,271	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,878	0,277	0,123	17,015	33,997	0,103	3,224	4,832
CT L3	CT L4	33	3150	9450	179,502	69,6	0,282	0,346	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,878	0,277	0,123	32,612	66,609	0,202	9,268	14,101
CT L4	CT L5	33	3150	12600	239,336	54,2	0,197	0,255	1	1,10	0,9918	1	Al	400	441,330	0,105	0,106	14,574	81,183	0,246	4,597	18,698
CT L5	AP01	33	3150	15750	299,170	80,5	2,305	2,521	2	1,10	0,8356	1	Al	400	371,820	0,105	0,106	180,251	261,433	0,792	71,072	89,770
AP01	AP19	33	0	15750	299,170	80,5	0,000	0,043	2	1,10	0,8356	1	Al	400	371,820	0,105	0,106	0,000	261,433	0,792	1,212	90,982
AP19	SET	33	0	15750	299,170	80,5	0,165	0,220	2	1,10	0,8356	1	Al	400	371,820	0,105	0,106	15,758	277,191	0,840	6,213	97,195

3.-Pérdidas por suciedad.

Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0% tras un día de lluvia y llegar al 4% cuando los módulos se "ven muy sucios". Sin embargo, esto no sólo depende de la cantidad de lluvia, sino también de la inclinación de los paneles, la proximidad a zonas industriales, carreteras, etc. Por ello se recomienda limpiar los módulos si hay bastantes días seguidos sin llover. Para este anteproyecto, se consideran unas pérdidas en torno al 2%.

4.-Eficiencia energética del inversor.

El inversor, que es el componente que mediante transformaciones electrónicas convierte la energía en corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna, tiene unos rendimientos específicos.

La eficiencia tiene en cuenta los diferentes rendimientos del inversor a distinta carga del sistema. Además el inversor hace el seguimiento del punto de máxima potencia por

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

sucesivas aproximaciones, por lo que en esas sucesivas aproximaciones se produce una ligera pérdida de eficiencia. Por otra parte, los inversores tienen una eficiencia máxima del 99%.

5.- Pérdidas por sombras

Estas pérdidas se minimizan al escoger una distancia de separación suficiente entre ejes de estructuras, para esta instalación se escogió una separación de 10 m entre ejes, lo que permite tener una ocupación de terreno mínima y unas pérdidas por sombras bajas.

6.- Las pérdidas por acoplamiento

Estas pérdidas de dispersión de los parámetros de los paneles fotovoltaicos son debidas a que no todos los paneles tienen la misma potencia pico, sino que hay una tolerancia de la misma y, por lo tanto, un coeficiente de pérdidas. Será la menor intensidad de todos los paneles conectados en serie la que limite la corriente de la cadena de módulos.

7.- Las pérdidas del transformador

Se consideran unas pérdidas totales (en vacío y en carga) del transformador BT/MT de un 1,1% para los transformadores de los centros de transformación.

16.4 EQUIPOS PRINCIPALES

16.4.1 DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

Los elementos que constituyen principalmente la instalación fotovoltaica son los módulos fotovoltaicos y los inversores.

El generador fotovoltaico de 14.997 kWp está compuesto por 34.476 módulos RisenEnergy Jäger Plus RSM-156-6-435M de 435 Wp repartidos en 1.326 series de 26 módulos.

La potencia del inversor debe ajustarse a la potencia del módulo. No obstante, los datos de potencia de los módulos (W_p) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida (STC: 1000 W/m², 25°C, AM=1,5), que son condiciones ideales de laboratorio y rara vez se dan en la práctica.

Características del módulo fotovoltaico RisenEnergy Jäger Plus RSM-156-6-435M	
Potencia	435 W _p
Eficiencia	20.1 %
Tensión de circuito abierto V _{oc}	50.5 V
Tensión punto de máxima potencia V _{mpp}	43.7 V
Corriente punto de máxima potencia I _{mpp}	9.97 A
Corriente de cortocircuito I _{sc}	10.57 A
Longitud	2178 mm
Anchura	996 mm
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto T _k (V _{oc})	-0,29 %/°C
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito T _k (I _{sc})	0,05 %/°C

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	---

Coef. Temperatura de potencia $T_k(P_n)$	-0,37 %/°C
--	------------

Características inversor HUAWEI SUN2000-185KTL-H1	
Potencia de salida nominal (AC) @25°C	185 kVA
Tensión, Frecuencia nominal	800 V, 50 Hz
Máximo rendimiento del inversor	99,03 %
Min. Tensión MPP	550 V
Max. Tensión MPP	1.500 V
Máxima tensión del sistema	1.500 V
Máxima Intensidad por MPPT	26 A
Número de entradas MPPT	9 (2 strings por entrada)

Los inversores tienen una potencia nominal de 185 kVA (potencia máxima a 25°C) esta capacidad nos permite alcanzar la potencia nominal de 14.985 kVA.

Las tensiones resultantes de cada serie de módulos tienen que cumplir los valores máximos y mínimos de tensión de los inversores, dichos valores de tensión deberán calcularse en las condiciones más desfavorables de temperatura de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos.

La tensión máxima en los módulos fotovoltaicos es la tensión en circuito abierto que se producirá cuando las células alcancen la mínima temperatura, para el cálculo de dicha temperatura se ha considerado los efectos de la temperatura ambiente mínima en condiciones de radiación en el emplazamiento. Se ha considerado que la temperatura ambiente mínima será -16,2 °C según datos de AEMET. En la siguiente tabla se muestra que los valores de tensión de circuito abierto en el módulo fotovoltaico y la suma total de tensión en las series de 26 módulos, no supera los 1500 V de tensión máxima admitida a la entrada del inversor.

Según IEC 60364-7-712	
Voc max	56,53
Ku	1,11948
Voc max STRING	1469,88

Del mismo modo la tensión mínima de las series de módulos debe ser superior a la tensión mínima requerida por el inversor para funcionar correctamente. La tensión mínima en los módulos fotovoltaicos es la tensión MPPT que se producirá cuando las células alcancen la máxima temperatura, para el cálculo de dicha tensión se ha considerado que la temperatura máxima de la célula será 60°C, con lo que la tensión V_{mppt} de los módulos fotovoltaicos dependerá del incremento de temperatura respecto los 25°C a razón de -0,29 %/°C:

$$V_{mppt}(60^{\circ}C) = [43,7 * (1 + 0.0029 * 35)] * 26 = 1.251,52 V > V_{min}(550 V)$$

Asimismo, las sumas de las intensidades que llegan a cada entrada MPPT del inversor, tienen que cumplir los valores técnicos del inversor. A cada entrada MPPT del inversor llegan 2 strings de 26 módulos cada uno. El valor máximo permitido de corriente que entra en cada MPPT del inversor (I_{sc}) es de 26 A. A continuación se realiza el cálculo de la intensidad

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

máxima para el caso más desfavorable, que es 2 strings por entrada MPPT de 26 módulos cada string:

- Intensidad de cada string de 26 módulos a 60°C:

$$I_{sc} = 10,57 * (1 + 0.0005 * 35) = 10,76 A;$$

- Isc total por MPPT en el inversor:

$$I_{sc} \text{ TOTAL} = 10,76 * 2 = 21,52 A < 26A \text{ I}_{max}, \text{MPPT INVERSOR};$$

16.4.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos solares seleccionados para este anteproyecto tendrán una potencia pico 435 Wp. La elección de esta potencia va ligada a las demandas y ofertas del mercado respecto a las potencias y capacidades de fabricación de los proveedores, por lo que dicha potencia podrá verse modificada durante la fase de construcción en función de la disposición del mercado.

Estos paneles, se caracterizan por su elaboración y componentes de calidad. Contarán con células monocristalinas de silicio que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca irradiación solar. Las células solares estarán encapsuladas en EVA (Acetato de Etileno-Vinilo) resistente a la radiación ultravioleta.

El marco será de una aleación de aluminio anticorrosivo y a prueba de torsión, de forma que los módulos sean estables y puedan ser montados en diversas posiciones. La cubierta de los módulos estará hecha de vidrio solar templado de alta transmisividad. Este vidrio garantiza, por una parte, una alta transparencia y, por otra, protege las células solares de agentes atmosféricos como granizo, nieve y hielo. Por su parte, la lámina de poliéster-hybrid en la parte trasera garantiza una larga vida útil.

En lo referente a la potencia unitaria escogida, se ha intentado escoger una potencia que dentro del mercado que sea suficientemente elevada para disminuir lo máximo posible el número de elementos como son soportes, conexiones, etc. Además se tendrá en cuenta la capacidad de suministro de acuerdo a las exigencias del cliente.

Uno de los parámetros fundamentales de estos equipos es su tolerancia, valor por el cual se define la calidad de este. Por ello, los paneles a instalar tendrán una tolerancia positiva.

Los módulos solares están certificados según las exigencias internacionales vigentes IEC 61215, IEC 61730, entre otras. Los paneles fotovoltaicos garantizarán tanto su producto como la producción, dependiendo la duración y parámetros de cada uno de ellos del proveedor seleccionado.

Cada panel llevará una caja de conexión en la parte posterior con cable solar de 4mm² y conectores tipo multicontactos compatible con los conectores MC4 para realizar las asociaciones entre módulos fotovoltaicos. Los paneles se conectarán en grupos de 26 paneles en serie. Cada 2 grupos de paneles en serie se conectarán mediante harness con cable Cu tipo solar de 2 x (1 x 10) mm².

Con el objetivo de tener identificados los módulos de cada campo solar, se registrarán todos los módulos mediante pistola de código de barras.

Los módulos vendrán de fábrica previamente clasificados por intensidad y se distribuirán en planta de tal modo que los de un mismo grupo se instalarán en una misma serie con el fin de no perjudicar la intensidad de la propia serie.

La recepción de los módulos deberá ser acompañada de su correspondiente Flash Report, de manera que se instalarán siguiendo la numeración y las características indicadas en él.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

Los módulos fotovoltaicos empleados en este anteproyecto son de la marca RisenEnergy Jäger Plus RSM-156-6-435M de 435 W_p y sus características se presentan a continuación, éstas podrán variar según la disponibilidad del mercado:

Características del módulo fotovoltaico RisenEnergy Jäger Plus RSM-156-6-435M	
Potencia	435 W _p
Eficiencia	20.1 %
Tensión de circuito abierto V _{oc}	50.50 V
Tensión punto de máxima potencia V _{mpp}	43.70 V
Corriente punto de máxima potencia I _{mpp}	9.97 A
Corriente de cortocircuito I _{sc}	10.57 A
Longitud	2178 mm
Anchura	996 mm
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto T _k (V _{oc})	-0,29 %/°C
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito T _k (I _{sc})	0,05 %/°C
Coef. Temperatura de potencia T _k (P _n)	-0,37 %/°C

16.4.3 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA: SEGUIDOR SOLAR A UN EJE HORIZONTAL

La estructura soporte de los paneles está diseñada para orientar la superficie de los módulos fotovoltaicos a la trayectoria solar este-oeste durante el día y conseguir la mayor cantidad de radiación solar.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

La estructura escogida es el modelo seguidor monofila PVH Monoline de acero de alta resistencia y acero galvanizado en caliente, y está diseñada para montar módulos de 60 y 72 células, con configuración 2V. Dicha configuración podrá variar a 1V o 3H en función de disponibilidad del mercado, pudiendo instalarse la marca de seguidor indicada u otra alternativa.

A continuación se muestran las características técnicas principales:

STRUCTURAL & MECHANICAL SPECIFICATIONS	
Tracker	Independent-row horizontal single-axis
Rotational range	+/-90°
Motor	DC Motor
Motors per MWp (390 Wp modules)	51.50 (Monocryst), 34.39 (Monocryst 1H)
Modules supported	All market available modules, including thin film and bifacial
Slope tolerances	N-S: up to 45°, E-W: unlimited
Module configuration	2 modules in portrait / 3 modules in landscape
Module attachment	Direct mount to panel rail (configurable for clamps)
Structural material	Magnelis / Hot-dipped galvanized steel per ASTM A123 or ISO 1461
Allowable wind load	Tailored to site specific conditions up to 110 mph/130 kph
Grounding system	Self-grounded via serrated friction hardware
Storm alarm for high winds	Yes, slow position in up to 3 minutes
Wind speed sensors	ultrasonic anemometer
Solar tracking method	Astronomical algorithm
Trax	Central control unit manages up to 300 trackers through serial (RS485) or wireless communication
SCADA interface	Modbus TCP
Nighttime stop	Yes, configurable
Backtracking	Yes
In-field manufacturing	No
On-site training and commissioning	Yes, included in tracker supply
Standard warranties	Structure: 10 years; Electromechanical components: 5 years
Certifications	UL700, IEC 61841
Structural adaptation to local codes	Yes, written by third-party structural engineers (if required)



El suministro, construcción y montaje de las estructuras de la planta y su fijación al terreno mediante hincado directo quedará definido en la fase de construcción por el propio fabricante. En los casos particulares en que terreno de rechazo al hincado, se emplearan alternativas como el predriling. La estructura soporte será diseñados de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicada en las normativas local e internacional (predominando la primera) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de paneles en posición vertical. La configuración podrá variar a 1V o 3H en la etapa de ingeniería de construcción según disponibilidad del mercado. La distancia entre estructuras (pitch) será de 10 m de eje a eje de estructura.
- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20°C y 55°C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales.
- Se considerará una fijación mediante hincado directo del pilar, la profundidad de estas soluciones y su posibilidad dependerá de los resultados obtenidos en las pruebas a realizar por fabricante del seguidor seleccionado.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

16.4.4 INVERSOR

Se instalarán 81 inversores Huawei modelo SUN2000-185KTL-H1 pudiendo variar la marca, modelo y potencia de los inversores en función de la disponibilidad del mercado, los inversores se distribuirán por la planta fotovoltaica.

El inversor funciona como una fuente de corriente, es auto conmutado, realiza seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador y no funciona en modo aislado. Además cumple con las directivas de Seguridad eléctrica y Compatibilidad Electromagnética certificadas por el fabricante incorporando protecciones frente a cortocircuitos en alterna, tensión de red fuera de rango, frecuencia de red fuera de rango, sobretensiones, perturbaciones presentes en la red.

Los inversores, estarán preparados para trabajar en ambientes como el del emplazamiento seleccionado.

La operación de los inversores se realiza de manera automática. El inversor vigila continuamente tanto la tensión y corriente del generador fotovoltaico como el estado de la red de corriente alterna. Cuando los módulos fotovoltaicos generan suficiente potencia el inversor se sincroniza con la red y comienza a inyectar potencia.

Los inversores fotovoltaicos tienen una potencia de entrada variable que les permite extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico es capaz de generar. Este mecanismo de extracción de la máxima potencia del campo fotovoltaico está implementado en el llamado sistema de búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT). La calidad del algoritmo de búsqueda del punto de máxima potencia es determinante a la hora de evaluar la calidad de un inversor fotovoltaico. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar.

Las características técnicas más relevantes del inversor se exponen en la tabla siguiente, las cuales podrán variar en función de los equipos disponibilidad del mercado:

SUN2000-185KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.03%
European Efficiency	98.69%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V - 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	175,000 W @40°C, 168,000 W @45°C, 150,000 W @50°C
Max. AC Apparent Power	185,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	185,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	126.3 A @40°C, 121.3 A @45°C, 108.3 A @50°C
Max. Output Current	134.9 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	84 kg (185.2 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C - 60°C (-13°F - 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 - 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Code	IEC 61727, P.O. 12.3, RD 1699, RD 861, RD 413, RD 1585, RD 1863, UNE 206007-1, UNE 206008

Además del caso en que los paneles no produzcan energía suficiente el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración forzada con ventilador.

En cuanto a la contribución de los inversores a la estabilidad de la red eléctrica del Anteproyecto Muruarte Solar I, los inversores pueden entregar potencia reactiva capacitiva e inductiva, según requerimientos de red, contribuir a la estabilidad de tensión y frecuencia de la red además de reaccionar ante huecos de tensión de red según exigencias de la compañía eléctrica.

16.4.5 CENTRO DE INVERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN

Se distribuirán 5 Centros de Transformación de media tensión (CTs), que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores distribuidos por la planta, para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la Planta Fotovoltaica a la subestación.

Este conjunto de equipos están ubicados en la misma losa, en dicha plataforma se encontrarán el transformador, CGBT, y las celdas MT.

Los equipos estarán distribuidos en una losa de manera que las puertas de acceso estén lo más cerca posible al vial para facilitar las labores de operación y mantenimiento.

En esta misma losa se instalarán:

- Cuadro de protecciones de corriente alterna con equipo de medida
- 1 cuadro de servicios auxiliares
- 1 armario para el sistema de control
- Convertidores de Cable comunicaciones a fibra óptica.
- Armario de control
- Transformador de Potencia de aceite
- Celdas de media tensión (tipo SF6)
- Equipos de ventilación que permite el correcto funcionamiento de la aparamenta.
- UPS de 40 kVA o similar.
- Transformador de SSAA de 15 kVA o similar.
- Red de tierras de protección y servicio

El acceso se realizará a través de los viales interiores de la planta, garantizado el libre e inmediato acceso en todo momento para el personal de mantenimiento de planta y sus empresas colaboradoras. Las envolventes de los cuadros y/o tratamientos serán los adecuados para intemperie.

Estarán adecuadamente sellados y tendrán el aislamiento térmico necesario para garantizar la operación de los inversores y el resto de la aparamenta integrada. Todas las partes metálicas (aparellaje, armaduras, etc.) se encuentran conectadas equipotencialmente al colector general de tierra de herraje o protección, mediante cable de Cobre.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

Alrededor de la losa se dispondrá de electrodos de tierra constituidos, para conseguir una resistencia de tierra conforme a normativa, las líneas de tierra hasta los electrodos estarán constituidas por cable Cu 0,6/1 kV de 50 mm² de sección.

Se integrarán también los siguientes equipos y protecciones:

- Protección frente a sobreintensidades de nivel II
- Cuadro de protección en corriente alterna: a la salida del inversor se instalará un cuadro de corriente alterna donde se ubicará la protección magnetotérmica según se muestra en planos.
- Como medida de protección complementaria de las personas frente a choques eléctricos, existe una toma de tierra para conectar las masas metálicas de todos los equipos. De esta forma, se evita que aparezcan tensiones peligrosas entre éstas y tierra, que puedan ser dañinas para las personas.
- Protecciones integradas en el inversor: cada equipo inversor lleva incorporadas unas protecciones de manera que en todo momento se cumpla con la normativa vigente.

Los centros de transformación se unirán entre sí a través de un circuito subterráneo que llegará al apoyo número 01 de la línea aérea de evacuación. De allí se conducirá mediante una línea aérea hasta el apoyo 19. Finalmente se acomete de manera subterránea a la celda correspondiente de MT de la SET Colectora Muruarte 33/220kV. La tensión de este circuito será de 33 kV y la frecuencia de 50 Hz.

TRANSFORMADORES

Al margen de la potencia de los transformadores, las características serán:

- ONAN
- Para instalación en exterior
- 50 Hz
- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 1% en el cobre
- Temperatura ambiente entre -20 y 60°C
- Sensor de temperatura
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática
- Depósito de retención de aceite
- IEC 62271-202
- IEC 62271-200
- IEC 60076
- IEC 61439-1
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility)

CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF₆, con las funciones 2L+P.

- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- Serán de aislamiento integral en gas SF6.
- El equipo se diseñará de modo que se evite el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Las Celdas serán construidas en plancha de acero galvanizado.
- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las Celdas de Media Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

16.4.6 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Las estaciones meteorológicas a instalar tienen como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalarán al menos dos estaciones meteorológicas, que constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal
- Irradiación en el plano de los módulos
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento
- Precipitación
- Presión atmosférica
- Temperatura del módulo
- Temperatura ambiente

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1.5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos
- Pluviómetro
- Veleta y Anemómetro
- Barómetro
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones
- La Estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.
- La estación deberá estar conectada a los CTs.

16.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% (BT y MT), teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

16.5.1 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas. No pudiendo ser superiores al 1,5% total.

Los cables serán libres de halógenos y de comportamiento frente al fuego según:

- No propagación de la llama según EN 60332-1-2, DIN VDE 0482
- No propagación del incendio según EN 50305-9, EN 50266-2-4
- Baja emisión de humos, según EN 50268-2
- Baja toxicidad, según EN 50305, ITC 3

El cableado de BT que discurra al aire deberá ser de calidad solar es decir estar a radiación directa solar, trabajar de forma continua a 120º y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años.

Podrán ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos y están especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección (clase II).

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

De forma general, las características que permiten considerar un equipo como perteneciente a la Clase II, aparato con doble aislamiento eléctrico es uno que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica.

CABLEADO CORRIENTE CONTINUA

Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales.

El cable solar está especialmente diseñado para aplicaciones fotovoltaicas, es cable no propagador de la llama, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta el inversor, para dicha conexión se utilizará cable solar unipolar de Cobre electrolítico estañado. Por tanto se utilizará cable de tipo solar ZZ-F/H1Z2Z2-K. Los cables de string podrán ir fijados a la estructura o a un cable fiador.

El cable solar tendrá las siguientes características:

- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Tensión 1,0/1,0 (1,8/1,8 kV DC) según norma EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502
- Clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
- Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Reacción al fuego CPR, Eca según la norma EN 50575
- Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2
- Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.

Cada rama del generador fotovoltaico está compuesta por 26 módulos conectados en serie. Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta el inversor. Los cables de cada cadena de módulos (string) podrán ir fijados a la estructura o a un cable fiador.

CABLEADO CORRIENTE ALTERNA

Desde cada inversor hasta el centro de transformación, se dispondrá del tipo de cable RV Al 0,6/1 kV de 300 mm² de aluminio con hasta dos conductores por fase, dicha sección de conductor garantiza el cumplimiento de caída de tensión inferior al 1.5% (exigido en el PCT-IDAE) y demás normativa vigente y a su vez con los criterios de máxima intensidad en la instalación.

- Aislamiento 1,5 kV_{CC} como mínimo
- Aislamiento XLPE
- Cubierta PVC 120°C
- Resistencia a la abrasión
- Rango de trabajo: -40°C a +120°C

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Temperatura de cortocircuito 200 ° C
- Norma UNE-21123.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

El cableado de CA deberá resistir esfuerzos mecánicos y radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

16.5.2 CABLEADO MEDIA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA

El circuito discurre subterráneo por el lateral de los caminos o entre filas de estructura, con cables de 150 y 400 mm² en aluminio, Voltalene XLPE 18/30kV, enlazando las celdas del CT con las celdas de 33 kV de la subestación. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm² en cobre desnudo, que une los CTs con el nuevo CS.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de MT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control del Parque Fotovoltaico.

- Será cable de aluminio de 18/30 kV
- Serán del tipo HEPR o XLPE
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS)
- Montaje subterráneo entre CTs, con arena de río y placa de señalización
- No se colocarán empalmes entre tramos entre CTs

16.5.3 CABLES DE COMUNICACIONES

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125.
- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC
- La FO monomodo podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.

16.5.4 ZANJAS, ARQUETAS Y BANDEJAS

- Las zanjas, tendrán, unas dimensiones de 0,8, 0,90, 1, 1,20 m de ancho y 1,1, 1,2 o 1,40 m de profundidad, en las cuales se instalarán las líneas de BT, MT, red de tierra y comunicaciones según el tramo. Se colocará una banda de señalización a mínimo 0,25 m y otra de protección a mínimo 0,50 m del nivel definitivo del suelo.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Siempre que sea posible y cuando el conductor de CC sea de sección baja se preferirá llevar por bandeja o fijado a la estructura.

Se contemplan los siguientes rellenos:

RELLENO.

Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3", restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.

CAMA DE APOYO

Los tubos irán sobre cama de arena de río de 0,05 m y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 0,10 m por encima del tubo superior y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de 10 cm de espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo del tubo.

ARQUETAS

Se deberán colocar arquetas en los cambios de dirección.

Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

En el interior de las arquetas deberán quedar sellados todos los tubos para evitar el acceso al interior de estos de agua o roedores en el interior de las arquetas.

16.5.5 CANALETAS Y TUBOS DE PROTECCIÓN

Los tubos de protección/canaletas deben ser de material resistente al agua y a la radiación UV.

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico. Los tubos de protección deben ser sellados con un material resistente a la penetración del agua y resistente a la radiación UV y que no permita el paso de roedores.

16.5.6 CABLE DE TIERRA

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

La red de tierras de protección de BT se realizarán unos anillos a base de cable de Cu de 35 mm² desnudo para ir conectando a él todas las estructuras metálicas (estructuras soporte, carcasas de cuadros, bandejas porta cables, etc). De cada anillo bajará un cable desnudo de 50 mm² en la que irá conectada una pica de puesta a tierra (ver plano "Puesta a tierra").

Las cajas de protección de continua se conectarán con cable de Cu de 50 mm² desnudo.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

Para justificar que R_t es lo suficientemente baja ($R_t < 10\Omega$) se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la MIE-RAT-13.

- El cable de tierra que conforme los anillos de tierras deberá tener una sección mínima de 35 mm^2 de cobre en la parte de BT. En la parte de MT se colocará cable de 50 mm^2 de cobre.
- Se realizarán las mediciones de la resistencia de PAT que deberá ser inferior a la máxima admisible previo a la puesta en marcha de las instalaciones.
- Se instalará una red de tierras común para toda la instalación mediante cable de cobre de sección adecuada directamente enterrado en la zanja de cables y/o sobre bandeja portacables. Con este cable se realizará un circuito que garantice un valor de puesta a tierra inferior a 10 ohmios. El circuito de tierra de herrajes será único.

16.5.7 CUADROS ELÉCTRICOS

- Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.
- Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.
- Deberán marcarse los componentes del cuadro así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.
- Características de los armarios de cuadros de BT
 - Para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
 - Serán auto-extinguibles.
 - Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
 - Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
 - Resistentes a la temperatura: $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ y 100 horas a $>150 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
 - El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
 - Apertura por medio de puerta abatible con llave.
 - Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
 - En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
 - No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
 - Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.
 - Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos $1.500V_{cc}$.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

16.5.7.1 Equipos de medida y protección

Equipos de medida

En Media Tensión se instalará un Equipo de Medida Totalizadora bidireccional y estará dotado de Módem de comunicaciones para telemedida.

Protecciones

En el esquema unifilar puede distinguirse la parte de corriente continua y la de corriente alterna. A continuación, se describen las protecciones en cada uno de los circuitos.

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:
 - Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a 0,85 Um en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor
 - Protección de máxima tensión, ajustado a 1,1 Um. Puede estar incorporado en el inversor.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

16.5.8 CAÍDAS DE TENSIÓN

- El cable de MT, deberá limitar las pérdidas de tensión a un valor menor del 2% total acumulado.
- El cable de BT en corriente continua no deberá superar el 1,50% y en corriente alterna el 1,50%
- No se permitirá la realización de empalmes tanto en BT como en MT.
- Todos los cables previamente a la puesta en marcha deben ser megados y pasarán los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

16.5.9 SERVICIOS AUXILIARES

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos del parque: centros de transformación, equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Estará dimensionada para cubrir todas las necesidades. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia adecuada a las necesidades.

- Transformador aproximado 15 kVA 800/400 V y 50 Hz en cada centro de transformación.

16.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

En esta instalación fotovoltaica se ha optado por la comunicación vía PLC y fibra óptica, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los CTs y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los CTs correspondientes para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de las estaciones meteorológicas.

En la sala de control del promotor se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarla lo más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilita:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Coseno de Phi.
- Signo del seno de Phi.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En el display informativo aparecen los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El fondo de pantalla es personalizable y la presentación de datos en pantallas en formato TFT, LCD, etc.

El sistema de control será el encargado de adquirir los datos desde los PLCs de campo, visualizarlos y almacenarlos, además, estará comunicado con el SCADA del despacho de producción de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral del parque.

Con la información suministrada por la red de PLCs, el sistema local de supervisión y mando SCADA tendrá una visión completa del estado del parque y permitirá un mejor aprovechamiento del mismo, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.

16.7 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES

Se utilizará una topología de doble anillo de fibra óptica monomodo, que recorrerá todos los CTs.

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización y sistema de seguridad ante posibles cortes de alimentación durante un mínimo de una hora.

16.8 SEGURIDAD

Se instalará un sistema de seguridad para evitar posibles robos de los materiales de la instalación. El sistema de seguridad perimetral persigue evitar la intrusión de personas y/o vehículos al recinto que delimita el parque solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido.

Este sistema estará formado por los siguientes elementos clave:

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Detección de movimiento, que activará una alarma y redirigir cámaras. Esta detección de movimiento o bien ser un alambre a lo largo de la valla o un sistema de detección de movimiento que cubre el área entre la valla y el campo solar.
- También se podrán utilizar columnas con barreras de microondas o barreras de Infrarrojos.

Se dispondrán cámaras de inspección en todos los siguientes lugares:

- Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta
- Junto a la entrada de la planta, el centro de control y el almacén
- Incluyendo lugares clave

Todas las cámaras instaladas tendrán la posibilidad de acceso en remoto a la visualización de la instalación.

La instalación estará vigilada las 24h mediante una central de recepción de alarmas, que estará directamente comunicada con el personal de la Planta.

16.8.1 VALLADO PERIMETRAL

Se instalará alrededor de toda la planta vallado de malla cinética, garantizando la permeabilidad del vallado para el paso de fauna de pequeño tamaño dejando un espacio libre desde el suelo de, al menos, 15 cm y con cuadros inferiores de tamaño mínimo de 300cm². El vallado perimetral respetará en todo momento los caminos públicos en toda su anchura y trazado, y deberá carecer de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similares que puedan dañar a la fauna del entorno.

16.9 OBRA CIVIL

16.9.1 CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los materiales y elementos que deben integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se registrarán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales recogidos a continuación:

16.9.1.1 Estructuras de hormigón

Grados de hormigón: 20, 25 y 30 sulforresistente

Aceros: B500S

16.9.1.2 Estructura fotovoltaica: Estructura seguidor

Aceros: S355JR- S275JR

La estructura soporte de los paneles está diseñada para realizar un seguimiento solar este-oeste para orientar la superficie de los módulos fotovoltaicos.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura. El suministro, construcción y montaje de las estructuras de la planta y su fijación al terreno mediante hincado directo quedará definido en la fase de construcción por el propio fabricante. En los casos particulares en que terreno de rechazo al hincado, se emplearan alternativas como el predrilling. La estructura soporte será diseñados de acuerdo a los

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicada en las normativas local e internacional (predominando la primera) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de paneles en posición vertical La distancia entre estructuras (pitch) será de 10 m de eje a eje de estructura.
- Acero galvanizado en caliente para ambiente marino con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 ° C y 55 ° C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales.
- Se considerará una fijación mediante hincado directo del pilar, la profundidad de estas soluciones y su posibilidad dependerá de los resultados obtenidos en las pruebas a realizar por fabricante de la estructura seleccionada.

16.9.1.3 Estructuras de acero

- Aceros: S355JR- S275JR

16.9.1.4 Movimiento de tierra

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria:

Se realizará una aportación de una capa de zahorra o material de aporte externo de 20 cm en los viales interiores, perimetrales, en las zonas de ubicación de casetas, centros, etc. y lugares que lo requieran para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie.

En los casos con afloramientos se realizará el descabezado de estos, teniendo en cuenta siempre que se pueda se deberá respetar al máximo la orografía natural del terreno.

16.9.1.5 Accesos y caminos

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

- La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.
- Los caminos de la planta contendrán una base de grava y una capa de estabilizado. Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino. En caso de ser necesario se realizaran cunetas para drenaje del agua y se realizará un camino perimetral con un espesor mínimo de 20 cm.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Los caminos interiores de la planta serán de 4 metros de distancia y se deberán de respetar los caminos existentes.

16.10 CONSTRUCCIONES

Se procurará la instalación de modelos prefabricados. Esto se considerará para el centro de control y seguridad, almacén y garita de control de acceso.

Cumplirán todas las especificaciones de la normativa vigente.

16.11 STOCK DE MATERIAL

Se deberá proveer suficiente material de stock, al menos

- Hasta 500 módulos fotovoltaicos.
- Material de repuesto del suministrador de la estructura. Los elementos y las cantidades, serán las propuestas y recomendadas por éste.
- Material de repuesto recomendado por el suministrador del inversor, prestando especial atención en la electrónica y equipos de refrigeración.

17 LÍNEA SUBTERRANEA DE EVACUACIÓN HACIA SET

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por la planta "MURUARTE SOLAR I" en la celda correspondiente de MT de la SET Colectora Muruarte 33/220kV se proyecta la instalación de una línea de evacuación. Dicha línea de evacuación tendrá una parte de recorrido en zanja subterránea y parte en tipología aérea, como se puede observar en los planos adjuntos. A continuación se describe la parte subterránea, dejando el apartado 17 para la tipología aérea.

17.1 RECORRIDO PREVISTO

El recorrido previsto para esta línea tiene el inicio en los centros de transformación interiores de "MURUARTE SOLAR I" y conecta con el apoyo número 01 de la línea aérea, donde sufre una transición subterráneo-aérea. En el apoyo 19 sufre una transición aéreo-subterránea para así poder acometer de manera subterránea a las celdas correspondientes de Media Tensión (33 kV) ubicadas en la SET Colectora Muruarte 33/220kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente anteproyecto.

17.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
33 kV	39 kV	U ₀ /U (kV)	U _p
		18/30	170

U₀: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U_p : Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

17.3 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El recorrido de esta línea de evacuación de "MURUARTE SOLAR I" se realizará mediante una zanja de aproximadamente 0,6 a 1 m de ancho, y hasta 1,20 m de profundidad se instalarán los circuitos de M.T. red de tierras y comunicaciones. Se colocará una banda de señalización a 0,30 m y otra de protección a 0,60 m del nivel definitivo del suelo.

Tubo de polietileno para tendido de Fibra Óptica

Se colocará un tubo de polietileno de doble pared de 50 mm de diámetro exterior en el que se instalará el cable de Fibra Óptica del parque fotovoltaico.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Relleno

La capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3", restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.

Cama de Apoyo

Los cables irán enterrados directamente sobre cama de arena de río de 0,05 m y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 0,20 m por y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de suficiente espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo, para el siguiente nivel o piso de cables.

17.4 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE POTENCIA

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

El cable conectará las celdas MT de los CT de la Planta Fotovoltaica hasta las celdas MT de la SET.

Las características principales de la red de Media Tensión a la cual deberán de operar el cable serán las siguientes:

	<p>Anteproyecto “MURUARTE SOLAR I” TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	--	--

- Tensión nominal 33 kV
- Tensión máxima 39 kV
- Intensidad de cortocircuito simétrico 25 kA
- Frecuencia nominal 50 Hz

Las características principales del cable de potencia, para los circuitos correspondientes a las líneas de evacuación pertenecientes a la Planta Fotovoltaica, serán de cable unipolar de aluminio con las siguientes características:

1 – Conductor: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.

- Sección utilizada: 150 y 400 mm²
- Material: Aluminio

2 – Semicond. Interior: capa extrusionada de material conductor.

- Espesor nominal: 1,9 mm

3 – Aislamiento

- Material: XLPE ó HEPR
- Espesor nominal: 4,5 mm
- Diam. sobre aislamiento: 53,4 mm

4 –Semicond. exterior

- Espesor nominal: 1,5 mm

5 – Cinta obturante

6 – Pantalla hilos de cobre: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.

Seccion: 16 mm²

7 – Contraespira

8 – Protección longitudinal contra el agua: cordones cruzados higroscopicos o cinta hinchante.

9 – Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica de color rojo.

- Material: Poliolefina DMZ2
- Espesor nominal: 2,7 mm
- Diámetro exterior: 102,1 mm

10 – Peso del cable: 3,47 kg/m

11 – Radio mínimo de curvatura:

- en posición final: 801 mm
- durante tendido: 1068 mm

Por otro lado los terminales y conectores deben ser capaces de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

	<p>Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I"</p> <p>TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	--	--

17.4.1 EMPALMES CABLE ELÉCTRICO

Respecto a los empalmes en el cableado de media tensión, se considera que no serán necesarios dadas las características de la instalación.

17.4.2 TERMINALES CABLE ELÉCTRICO

Se llevarán a cabo la realización de terminales tipo interior a conectar a las celdas de media tensión correspondiente a los centros de transformación de la planta fotovoltaica y las celdas de media tensión del centro de seccionamiento.

Los conectores para los cables de potencia serán compatibles con el modelo de celda y las características de los pasatapas que incorporan.

Los conectores también vendrán definidos en función de las características y secciones de los cables de potencia que vayan a ser conectados en dichas celdas.

Deberán ser capaces de conducir en forma permanente la intensidad nominal para la que han sido diseñados. Estarán diseñados para soportar cortocircuitos con los valores de intensidad térmica y dinámica, simultáneamente a la aplicación de los máximos esfuerzos sobre ellos, siendo en todo momento capaces de permanecer estables.

Algunas de las características que deben de cumplir serán las siguientes:

- No precisa de herramientas especiales, encintados adicionales ni rellenos.
- Debe poder instalarse en cualquier posición.
- Deben permitir no ser necesario conservar las distancias mínimas entre fases.
- Podrá darse tensión inmediatamente después de su ejecución.
- Conectables a pasatapas según EN-50181.
- Servicio en interior.
- El conector deberá de estar completamente apantallado
- Aptos para una intensidad nominal de 1250 A.
- Maniobrables sin tensión.
- Aptos para cables de aislamiento seco XLPE ó HEPR.
- Debe permitir la conexión de las pantallas de cable mediante semiconductor extrusionada o encintada y metálica de hilos o cintas.

17.5 CIRCUITOS ELÉCTRICOS

A continuación, se reflejan los diferentes circuitos de evacuación en 33 kV, y sus conexiones desde los centros de transformación de la planta fotovoltaica hasta las celdas correspondientes de MT ubicadas en el interior de la SET.

CALCULO DE RED 33 kV: CIRCUITO Nº 1																						
Temperatura Terreno = 25 °C		Resist Térm.Terreno = 1.5 K·m/W										Separación de ternas =250 mm						Frecuencia =50 Hz				
De Turbina	A Turbina	Tension	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long medida	Long	Nº ternas	Profundi dad Enterramiento	Correcto r (Ka·Kp)	Numero Conduct	Material	Sección	Intens máxima K·I	Resist	React	caida tensión parcial	caida tensión acum	caida tensión acum	Pot pérdida parcial	Pot pérdida acum
		kV	kW	kW	A	%	km	km		m			Al	mm2	A	Ω/km	Ω/km	V	V	%	kW	kW
CT L1	CT L2	33	3150	3150	59,834	23,2	0,463	0,541	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,878	0,277	0,123	16,981	16,981	0,051	1,609	1,609
CT L2	CT L3	33	3150	6300	119,668	46,4	0,212	0,271	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,878	0,277	0,123	17,015	33,997	0,103	3,224	4,832
CT L3	CT L4	33	3150	9450	179,502	69,6	0,282	0,346	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,878	0,277	0,123	32,612	66,609	0,202	9,268	14,101
CT L4	CT L5	33	3150	12600	239,336	54,2	0,197	0,255	1	1,10	0,9918	1	Al	400	441,330	0,105	0,106	14,574	81,183	0,246	4,597	18,698
CT L5	AP01	33	3150	15750	299,170	80,5	2,305	2,521	2	1,10	0,8356	1	Al	400	371,820	0,105	0,106	180,251	261,433	0,792	71,072	89,770
AP01	AP19	33	0	15750	299,170	80,5	0,000	0,043	2	1,10	0,8356	1	Al	400	371,820	0,105	0,106	0,000	261,433	0,792	1,212	90,982
AP19	SET	33	0	15750	299,170	80,5	0,165	0,220	2	1,10	0,8356	1	Al	400	371,820	0,105	0,106	15,758	277,191	0,840	6,213	97,195

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

18 LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN

18.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

El origen de la Línea de Media Tensión 33 kV será el apoyo nº 1 donde se realiza una transición subterráneo-aérea de la línea subterránea que evacua las planta fotovoltaicas MURUARTE SOLAR I y MURUARTE SOLAR II, acabando ésta en el apoyo nº 19 que será así mismo de transición. El trazado discurrirá de forma aérea durante 4,25 Km. Con anterioridad al apoyo nº 1, la línea de evacuación habrá realizado un recorrido mediante zanja subterránea y con posterioridad al apoyo nº 19 recorrerá unos 165 m de forma subterránea hasta la entrada en la sala de celdas de la subestación Colectora Muruarte.

18.2 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La Línea Aérea discurrirá por los términos municipales que a continuación se citan:

TERMINO MUNICIPAL
Tirapu
Biurrun-Olcoz
Tiebas-Muruarte de Reta

A continuación se muestran las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 de los apoyos:

LMT 33 kV MURUARTE SOLAR I Y II - SET COLECTORA				
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS 89)				
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	COORDENADAS	
			X	Y
AP1	FL-PAS	AGR-21000-16-PAS	607.403,95	4.721.442,48
AP2	AL-SU	MI-2000-18	607.595,91	4.721.589,84
AP3	AL-SU	MI-2000-18	607.745,82	4.721.704,94
AP4	AL-AM	HAR-7000-34	607.930,64	4.721.846,83
AP5	AN-AM	AGR-21000-30	608.193,54	4.722.048,66
AP6	AL-SU	MI-2000-18	608.249,75	4.722.260,90
AP7	AL-SU	MI-3000-24	608.304,80	4.722.468,73
AP8	AN-AM	AGR-12000-18	608.374,00	4.722.730,00
AP9	AN-AM	AGR-12000-25	608.491,00	4.722.891,00
AP10	AL-SU	AGR-6000-27	608.546,70	4.723.112,47
AP11	AN-AM	AGR-14000-25	608.616,87	4.723.391,47
AP12	AL-SU	MI-4000-24	608.826,24	4.723.600,92
AP13	AL-SU	MI-3000-26	609.064,66	4.723.839,43
AP14	AL-SU	MI-3000-28	609.259,96	4.724.034,81
AP15	AL-AM	HAR-7000-22	609.363,89	4.724.138,77
AP16	AL-AM	HA-6000-21	609.503,87	4.724.278,80
AP17	AN-AM	AGR-12000-20	609.651,00	4.724.425,99
AP18	AN-AM	HAR-9000-29	609.717,98	4.724.593,95
AP19	FL-PAS	AGR-21000-16-PAS	609.820,72	4.724.759,84

	<p>Anteproyecto “MURUARTE SOLAR I” TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	--	--

18.3 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA

18.3.1 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA

Así mismo en el trazado de la línea aérea 33 kV se verán afectados los siguientes organismos o entidades, bien por cruzamientos o paralelismos:

APOYOS	AFECCIÓN / ORGANISMO
AP04-AP05	Proyecto del AVE / ADIF
AP07-AP08	LAMT / NATURGY
AP08-AP09	Oleoducto / CLH
AP11-AP12	Gaseoducto / ENAGAS
AP14-AP15	LAMT / I-DE Redes Eléctricas Inteligentes
AP15-AP16	Barranco Chaurreta / CHE
AP16-AP17	FFCC Pamplona-Castejón / ADIF
AP17-AP18	LAMT / I-DE Redes Eléctricas Inteligentes
AP17-AP18	Línea Telefónica / TELEFONICA
AP17-AP18	NA -6020 / Gobierno de Navarra

18.3.2 AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Las medidas protectoras y correctoras que se han tenido en cuenta para minimizar la afección medioambiental son las siguientes:

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.
- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados LA-280, de aluminio con alma de acero, de diámetro 21,8 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17,00 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/o comunicación cada 10 m.
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje de la línea.
- Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- Se prevé la instalación de una campa de acopio en las proximidades del apoyo nº1.

18.4 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

18.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

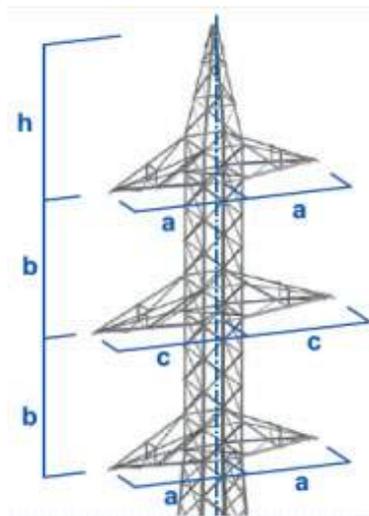
La línea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

Tensión nominal	33 kV
Potencia máxima admisible	24 MW
Nº de circuitos	2 de 33 kV
Nº de conductores por fase	Uno
Disposición conductores	Hexágono
Longitud de la línea	Tramo aéreo: 4258 m
Conductores por circuito	Tres Al-Ac LA-280
Cables de tierra	Cable compuesto OPGW
Apoyos	Metálicos de Celosía
Aisladores	De vidrio
Clasificación según la altitud	Zona B
Clasificación según la tensión	Segunda categoría
Plazo de ejecución	2 meses

18.4.2 APOYOS

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía, Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales.

Los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.



Tipo de armado

A continuación se indica un listado con el tipo de apoyo utilizado con sus dimensiones:

LMT 33 kV FV MURUARTE I Y II - SET COLECTORA							
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)				H útil
			"a"	"b"	"c"	"h"	
AP1	FL-PAS	AGR-21000-16-PAS	2,00	2,00	2,00	3,70	16,00
AP2	AL-SU	MI-2000-18	1,50	3,00	1,50	2,30	16,20
AP3	AL-SU	MI-2000-18	1,50	3,00	1,50	2,30	16,20
AP4	AL-AM	HAR-7000-34	2,00	2,50	2,00	3,00	31,10
AP5	AN-AM	AGR-21000-30	2,00	2,50	2,00	3,70	30,00
AP6	AL-SU	MI-2000-18	1,50	3,00	1,50	2,30	16,20
AP7	AL-SU	MI-3000-24	1,50	3,00	1,50	2,30	21,97
AP8	AN-AM	AGR-12000-18	2,00	2,00	2,00	3,70	18,50
AP9	AN-AM	AGR-12000-25	2,00	2,00	2,00	3,70	25,00
AP10	AL-SU	AGR-6000-27	2,10	3,00	2,10	3,70	27,50
AP11	AN-AM	AGR-14000-25	2,00	2,00	2,00	3,70	25,00
AP12	AL-SU	MI-4000-24	1,50	3,00	1,50	2,30	21,80
AP13	AL-SU	MI-3000-26	1,50	3,00	1,50	2,30	23,96
AP14	AL-SU	MI-3000-28	1,50	3,00	1,50	2,30	25,95
AP15	AL-AM	HAR-7000-22	2,00	2,00	2,00	3,00	20,16
AP16	AL-AM	HA-6000-21	1,50	2,00	1,50	2,70	18,78
AP17	AN-AM	AGR-12000-20	2,00	2,00	2,00	3,70	20,50
AP18	AN-AM	HAR-9000-29	2,00	2,00	2,00	3,70	26,15
AP19	FL-PAS	AGR-21000-16-PAS	2,00	2,00	2,00	3,70	16,00

Tabla apoyos

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

18.4.3 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo Aluminio-Acero LA-280 de las siguientes características:

- Denominación:----- LA-280 (242-AL1/39-ST1A)
- Sección total (mm²):-----281,1
- Diámetro total (mm): -----21,8
- Número de hilos de aluminio:----- 26
- Número de hilos de acero: ----- 7
- Carga de rotura (kg):----- 8620
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): -----0,1194
- Peso (kg/m):----- 0,977
- Coeficiente de dilatación (°C): ----- 1,89E-5
- Módulo de elasticidad (kg/mm²):----- 7700
- Densidad de corriente (A/mm²):-----3,58

Los conductores de protección y datos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo compuesto OPGW, de las siguientes características:

OPGW-24

- Denominación:-----OPGW-24
- Diámetro (mm):----- 17
- Peso (kg/m):-----0,624
- Sección (mm²):----- 180
- Coeficiente de dilatación (°C): -----1,5E-5
- Módulo de elasticidad (Kg/mm²): ----- 12000
- Carga de rotura (Kg): -----8000
- Intensidad de cortocircuito (kA): -----a definir en el estudio de cortocircuito
- Tipo de fibra ----- G-652

18.4.4 CADENAS DE AISLAMIENTO

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadena simple.

El aislador elegido, y sus características, es:

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 4 aisladores de vidrio para 36 kV:

- Tipo: ----- U100BS
- Material: ----- Vidrio
- Paso (mm): ----- 127
- Diámetro (mm): ----- 255
- Línea de fuga (mm): ----- 315
- Peso (Kg): ----- 3,75
- Carga de rotura (Kg): ----- 10000
- Nº de elementos por cadena: ----- 4
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 135
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 320

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(1260 / 36) = 35 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): ----- 1,01

Las cadenas de aislamiento en amarre estarán formadas por una cadena de 4 aisladores de vidrio para 36 kV:

- Tipo: ----- U100BS
- Material: ----- Vidrio
- Paso (mm): ----- 127

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

- *Diámetro (mm)*:----- 255
- *Línea de fuga (mm)*:----- 315
- *Peso (Kg)*:-----3,75
- *Carga de rotura (Kg)*: ----- 10000
- *Nº de elementos por cadena*:-----4
- *Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)*:----- 135
- *Tensión soportada al impulso de un rayo (kV)*: ----- 320

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(1260 / 36) = 35 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

- *Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m)*:-----1,01

18.4.5 HERRAJES Y ACCESORIOS

Herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158. Se colocarán cadenas de suspensión adicionales en los amarres para mantener la "Del" por encima de los valores indicados en reglamento

Grapas de amarre del tipo compresión compuestas por un manguito que se comprime contra el cable, y están de acuerdo con la Norma UNE 21159.

Amortiguadores: Según el RLAT es necesario incluir amortiguadores por un factor EDS mayor de 15 %. El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento de la línea para definir la instalación y la elección correcta del amortiguador

Cajas de conexión: En función de la longitud de las bobinas se colocarán las cajas de conexión.

Contrapesos: En el caso de que por desniveles en los vanos, se produzcan importantes pérdidas de peso del gravivano, se colocarán los contrapesos necesarios para compensar y limitar los desvíos de cadena correspondiente.

Salvapájaros: Como medida preventiva, para evitar la colisión, se instalarán en el cable de tierra (OPGW). Estos accesorios serán espirales de 1 m de longitud x 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco, dispuestas como mínimo cada 10 metros lineales.

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

Pasos aéreo subterráneos: Se prevé instalar en los apoyos 1 y 19 una estructura auxiliar para realizar la transición subterránea. Sobre esta estructura auxiliar se colocará los siguientes elementos para cada una de las transiciones:

1. Se colocarán 6 autoválvulas de tensión nominal de 36 kV y corriente de impulso de 10 kA.
2. Se colocarán 6 seccionadores unipolares de tensión nominal 36 kV e intensidad nominal de 400 A. La tensión máxima soportada a impulsos 170 kV y tensión máxima soportada a frecuencia industrial de 70 kV.
3. Se colocarán 6 terminales o botellas de tensión nominal 33 kV y 36 kV de tensión máxima.

18.4.6 EMPALMES Y CONEXIONES

18.4.6.1 Cables de fase

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de una apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Se utilizarán uniones de compresión o de tipo mecánico (con tornillo)

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida

18.4.6.2 Cables de comunicación

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea. El número de cajas vendrá determinado por el metraje de las bobinas y por lo tanto se determinará en obra.

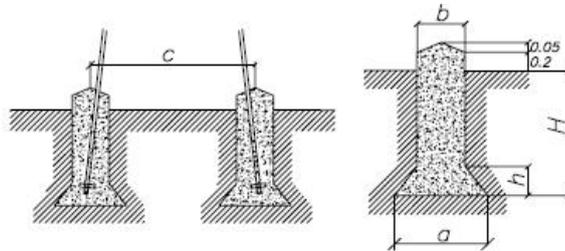
18.4.7 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa, de una dosificación de 200 Kg/m³ y una resistencia mecánica de 200 Kg/m², del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia. Para cada cimentación se colocará una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza de HM-150

	<p>Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de comprensibilidad. Las obtenidas a continuación se han realizado con una tensión admisible del terreno de 3 kg/cm², un módulo de balasto de 12 kg/cm³, un ángulo de arrancamiento del terreno de 30°.



Cimentación tetrabloque cuadrada con cueva.

A continuación se muestra una tabla resumen de las cimentaciones de los apoyos de la línea con sus correspondientes medidas.

LMT 33 kV FV MURUARTE I Y II - SET COLECTORA									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m ³)	Volumen Hormigón (m ³)
			a	h	b	H	c		
AP1	AGR-21000-16-PAS	Tetrabloque	2,00	0,65	1,20	3,35	3,50	22,35	23,59
AP2	MI-2000-18	Monobloque	1,67	2,00				5,58	6,14
AP3	MI-2000-18	Monobloque	1,67	2,00				5,58	6,14
AP4	HAR-7000-34	Monobloque	2,82	2,64				20,99	22,58
AP5	AGR-21000-30	Tetrabloque	1,95	0,65	1,20	3,45	5,39	22,70	23,95
AP6	MI-2000-18	Monobloque	1,67	2,00				5,58	6,14
AP7	MI-3000-24	Monobloque	1,95	2,23				8,48	9,24
AP8	AGR-12000-18	Tetrabloque	1,55	0,45	1,00	2,85	3,84	12,57	13,44
AP9	AGR-12000-25	Tetrabloque	1,50	0,45	1,00	2,95	4,72	12,85	13,72
AP10	AGR-6000-27	Tetrabloque	1,45	0,45	0,90	2,25	4,87	8,36	9,06
AP11	AGR-14000-25	Tetrabloque	1,70	0,50	1,10	3,00	4,72	16,08	17,13
AP12	MI-4000-24	Monobloque	1,97	2,40				9,31	10,09
AP13	MI-3000-26	Monobloque	2,04	2,24				9,32	10,15
AP14	MI-3000-28	Monobloque	2,14	2,25				10,30	11,22
AP15	HAR-7000-22	Monobloque	2,24	2,56				12,85	13,85
AP16	HA-6000-21	Monobloque	1,93	2,57				9,57	10,32
AP17	AGR-12000-20	Tetrabloque	1,50	0,45	1,00	2,90	4,11	12,65	13,52
AP18	HAR-9000-29	Monobloque	2,60	2,82				19,06	20,42
AP19	AGR-21000-16-PAS	Tetrabloque	2,00	0,65	1,20	3,35	3,50	22,35	23,59

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

18.4.8 PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm² de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T. Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia. Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Para el caso de los apoyos monobloque y tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 50 mm² de sección de Cu), dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1 m. A dicho anillo se conectarán cuatro picas de 20 mm de diámetro y 2000 mm de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 50 mm², atornillado a la estructura de la torre. En función del tipo de apoyo que sea (frecuentado o no frecuentado) se realizará la puesta a tierra según los estándares del operador eléctrico de la zona. Debido a la disposición de los apoyos, se considera todos no frecuentados. Una vez se conozcan los valores de la resistividad eléctrica del terreno, se optimizará la puesta a tierra indicada en planos.

Una vez completada la instalación de los apoyos con sus correspondientes electrodos de puesta a tierra, se comprobarán que las tensiones de contacto medidas en cada apoyo son menores que las máximas admisibles.

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

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

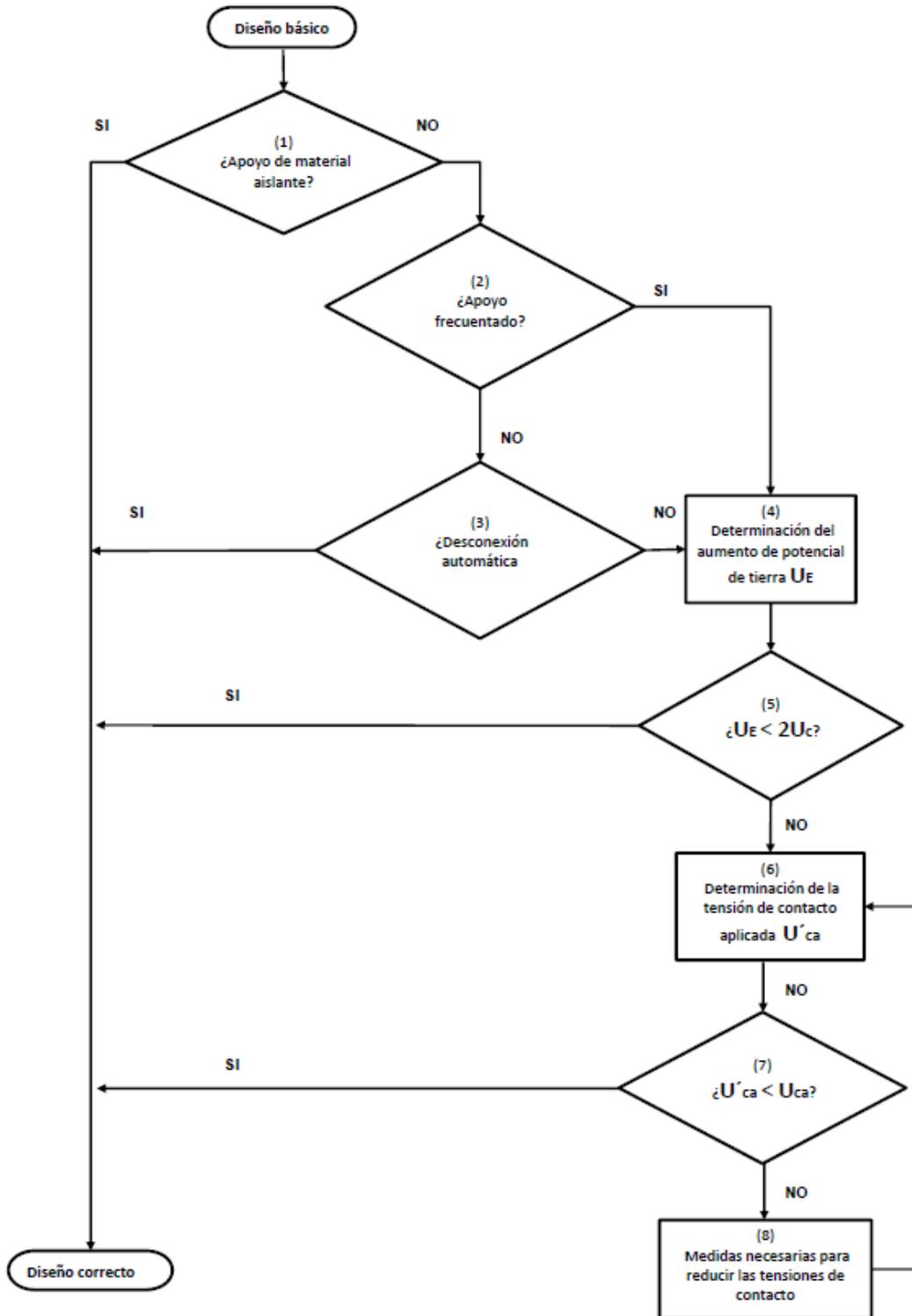
Donde:

ρ_s : Resistividad del terreno (Ωm).

V_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible

R_{a1} : Resistencia del calzado.

La validación del sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC 07 del RLAT, según se muestra en el siguiente esquema:



Esquema de diseño de puesta a tierra

18.4.9 SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo, tensión de la Línea y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

	<p>Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

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

Los apoyos en los que se realiza la transición aéreo subterránea irán provistos de adecuadas medidas anti escalo y de una acera perimetral de hormigón si fuera preciso.

18.5 PLANIFICACIÓN

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
IMPLANTACION EN OBRA								
LLEGADA DE ANCLAJES Y PRIMEROS TRAMOS								
EXCAVACION Y HORMIGONADO DE ANCLAJES								
LLEGADA APOYOS A OBRA								
MONTAJE E IZADO DE APOYOS								
LLEGADA DE CABLE CONDUCTOR								
LLEGADA DE CABLE OPGW								
LLEGADA DE AISLADORES Y HERRAJES								
TENDIDO DE CABLE								
TENDIDO DE OPGW								
CONEXIONADO CON CABLE AISLADO Y REMATES								
COLOCACION DE PUESTA A TIERRA								
COLOCACION DE AVIFAUNA Y REMATES								
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN								

19 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas se describe a continuación, mediante las referencias catastrales:

19.1 PARCELAS AFECTADAS POR LA PLANTA FOTOVOLTAICA

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m2)	TÉRMINO MUNICIPAL
310000000001031592JJ	11	43	28.740,62	AÑORBE
310000000001031593KK	11	44	18.119,79	AÑORBE
310000000001031594LL	11	45	3.348,75	AÑORBE
310000000001373662KD	4	1	108.012,83	TIRAPU
310000000001373669WB	4	8	35.410,09	TIRAPU
310000000001373674RX	4	13	42.540,16	TIRAPU
310000000001373675TM	4	14	16.148,17	TIRAPU
310000000001373703EZ	4	43	85.228,65	TIRAPU
310000000001373704RX	4	44	42.112,29	TIRAPU

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m2)	TÉRMINO MUNICIPAL
310000000001373705TM	4	45	21.688,45	TIRAPU
310000000001373706YQ	4	46	20.654,74	TIRAPU
310000000001373707UW	4	47	15.286,69	TIRAPU
310000000001373708IE	4	48	14.366,19	TIRAPU
310000000001373709OR	4	49	2.407,17	TIRAPU
310000000001373716DI	4	56	62.144,85	TIRAPU
310000000001373721GP	4	73	24.520,53	TIRAPU
310000000001373722HA	4	74	16.943,64	TIRAPU
310000000001373723JS	4	75	9.452,21	TIRAPU
310000000001373724KD	4	76	37.136,81	TIRAPU
310000000001373747SU	4	99	26.545,52	TIRAPU
310000000001373764MK	4	116	909,74	TIRAPU
310000000001373767EZ	4	119	1.075,16	TIRAPU
310000000001373768RX	4	120	1.352,32	TIRAPU
310000000001373770EZ	4	201	1.322,41	TIRAPU
310000000001373772TM	4	203	28.837,75	TIRAPU
310000000001373773YQ	4	204	30.583,47	TIRAPU

19.2 PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA AÉREA

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL
310000000001373674RX	4	13	TIRAPU
310000000001373742UW	4	94	TIRAPU
310000000001373678IE	4	17	TIRAPU
310000000001373676YQ	4	15	TIRAPU
310000000001373741YQ	4	93	TIRAPU
310000000001373718GP	4	70	TIRAPU
310000000001373726BG	4	78	TIRAPU
310000000001373725LF	4	77	TIRAPU
310000000001373732MK	4	84	TIRAPU
310000000001373663LF	4	2	TIRAPU
310000000001373758BG	4	110	TIRAPU
310000000002268352GA	4	68	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089620XZ	4	69	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089688EW	4	141	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268351FP	4	66	BIURRUN-OLCOZ

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL
310000000001089615BL	4	64	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268349GA	4	62	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089610GF	4	59	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089612JH	4	61	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089609JH	4	58	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268348FP	4	57	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268346SI	4	53	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268347DO	4	56	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089691EW	4	145	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089606FD	4	54	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089687WQ	4	140	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089563RE	4	11	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089568OI	4	16	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089569PO	4	17	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089570IU	4	18	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089562EW	4	10	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268340YW	4	9	BIURRUN-OLCOZ
310000000002268339IR	4	8	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089559EW	4	7	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089558WQ	4	6	BIURRUN-OLCOZ
310000000001089556MX	4	3	BIURRUN-OLCOZ
310000000001373395PT	3	325	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373396AY	3	326	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373393IE	3	323	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373436KD	3	376	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373420TM	3	354	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373434HA	3	374	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000001373435JS	3	375	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000002283366DR	3	450	TIEBAS-MURUARTE DE RETA
310000000002369455LO	3	162	TIEBAS-MURUARTE DE RETA

	<p style="text-align: center;">Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

20 RELACION DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las administraciones y organismos que se verían afectadas por las instalaciones de la planta fotovoltaica son:

- Ayuntamiento de Añorbe
- Ayuntamiento de Tirapu
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
- I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.
- Desarrollo de Energías Renovables de Navarra, S.A.

Las administraciones y organismos que se verían afectadas por la instalación de la línea aérea de media tensión son:

- Ayuntamiento de Biurrun-Olcoz
- Ayuntamiento de Tiebas-Muruarte de Reta
- Ayuntamiento de Tirapu
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
- I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)
- Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
- Enagás S.A.
- Gobierno de Navarra – Dirección General de Transportes
- Telefónica S.A.
- Naturgy Energy Group, S.A.

	<p>Anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra</p>	
--	---	--

21 CONCLUSIÓN

Con el presente anteproyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones de "MURUARTE SOLAR I" sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Noviembre de 2020



José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719

Anejo 01.Cálculos Eléctricos



Contenido

1	OBJETO	2
2	NORMATIVA	2
3	CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE EN BAJA TENSIÓN	3
3.1	CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A INVERSORES EN CORRIENTE CONTINUA.....	3
3.2	CONDUCTOR DE INVERSORES A CT EN CORRIENTE ALTERNA	4
4	CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN	5

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos de los circuitos de baja tensión en CC y la red de media tensión de "MURUARTE SOLAR I".

Se realizará el cálculo de los conductores de la red de Media Tensión según los criterios siguientes:

- Intensidad máxima permisible
- Caída de tensión máxima
- Pérdida de potencia

2 NORMATIVA

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del sector eléctrico.
- Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- 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 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Decreto 256/2008, de 19 de diciembre, por el que se regula la presentación de avales por parte de las instalaciones de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica.
- Orden de 10 de marzo de 2008 por la que se regula el procedimiento de acceso a la red de distribución de pequeñas instalaciones fotovoltaicas, como medida de fomento de las energías renovables.
- Código Técnico de la Edificación, CTE.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico – LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

3 CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE EN BAJA TENSIÓN

3.1 CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A INVERSORES EN CORRIENTE CONTINUA

Este cable irá instalado por la estructura fija, fijado a la estructura mediante bridas al aire, o directamente enterrado en zanja hasta el inversor.

Se analiza la distribución de strings para identificar el peor caso y dimensionar la instalación en función de ello. El caso más desfavorable, corresponde al tramo con los conductores enterrados en zanja. Concretamente el tipo de zanja que se muestra a continuación.



Se selecciona cable de cobre de **10 mm²** aislamiento XLPE para este tramo. La intensidad máxima admisible en instalación en tubo para el cable de **10 mm²** es $I_z = 71 \text{ A}$.

Considerando una temperatura del terreno de **25°C**, el factor de corrección por temperatura es **0,96**.

Se debe aplicar un coeficiente de ajuste debido a la resistividad térmica del terreno. Al no disponer de este dato, se considera **1,5 K·m/W**. El factor de corrección por resistividad del terreno es **1,1**.

La cantidad de circuitos por tubo y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. Se instalará un máximo de **5** circuitos bajo tubo y 2 tubos por zanja en este tramo con lo que el factor de corrección es **0,60** y **0,85** respectivamente.

Aplicando todos los coeficientes de ajuste mencionados, queda una intensidad admisible:

$$I_{adm} = 71 * 0,96 * 1,1 * 0,6 * 0,85 = 38,24 \text{ A}$$

La máxima corriente circulando por este conductor es la corriente de dos strings, que es $2 * 10,57 \text{ A}$ (I_{sc} , $25^\circ\text{C} = 10,57 \text{ A}$). Se aplica un 125% de su intensidad, según la IEC 62446, apartado 5.3.2 y un 125% de protección:

$$I_b = 2 * 10,57 * 1,25 * 1,25 = 33,03 \text{ A}$$

Puesto que $I_b = 33,03 \text{ A} < 38,24 \text{ A} = I_{adm}$, la elección del cable para el tramo enterrado bajo ducto queda justificada.

La protección de este tramo de cable y de los módulos fotovoltaicos la realiza el propio inversor mediante un interruptor a su entrada. La función que desempeña dicha protección es la de proteger el cable y evitar la corriente inversa sobre los módulos fotovoltaicos.

3.2 CONDUCTOR DE INVERSORES A CT EN CORRIENTE ALTERNA

La conexión de los inversores se realizará con conductores de sección mínima de **300mm²** de Aluminio con aislamiento XLPE directamente enterrado, cuya intensidad máxima admisible para este tipo de instalación es $I_z = 326 \text{ A}$.

Como ocurría anteriormente, varios coeficientes de ajuste tienen que ser aplicados para conocer la corriente máxima admisible en el cable según su configuración.

El caso más desfavorable es para la zanja que se muestra a continuación:



En cuanto a la temperatura del terreno se considera a **25°C** y por lo tanto hay que aplicar factor de corrección por temperatura de **0,96**.

La resistividad térmica del terreno se considera igual a **1,5 K·m/W** con lo que es necesario aplicar un factor de corrección de **1,28**.

La cantidad de circuitos por zanja y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. Se instalará un máximo de **12** circuitos enterrados separados 125mm en este tramo con lo que el factor de corrección es **0,51**.

Como resultado, la intensidad admisible a través del cable de 300 mm² de Al es:

$$I_{adm} = 326 * 0,96 * 1,28 * 0,51 = 204,30 \text{ A}$$

La máxima corriente circulando por este conductor es la corriente máxima de salida de los inversores, que es 134,90 A:

$$I_b = 134,90 \text{ A}$$

Puesto que $I_b = 134,90 \text{ A} < 204,30 \text{ A} = I_{adm}$, la elección del cable para el tramo enterrado bajo ducto queda justificada.

El calibre de la protección necesaria para la protección del cable debe cumplir con la siguiente fórmula.

$$I_b < I_n < 0,91 \cdot I_z$$

Por tanto, para la función de protección, el fusible será de **160 A**.

4 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Se han realizado los cálculos necesarios para optimizar el circuito de media tensión en 30 kV que une los centros de transformación del anteproyecto "MURUARTE SOLAR I" con las celdas de entrada de la subestación. Se ha previsto 1 circuito con sección conductor de 150 y 400 mm² de sección, en aluminio, XLPE. Se aplicarán los correctores pertinentes para circuitos directamente enterrados, a una temperatura dada, una separación dada y una profundidad dada. Así mismo se aplicará una disminución de la intensidad máxima admitida por el cable que dependerá del número de ternas enterradas y de la profundidad de la zanja.

Factor de corrección por número de ternas enterradas

	Separación (225 mm)
1 terna	1,000
2 ternas	0,836
3 ternas	0,737
4 ternas	0,688
5 ternas	0,641
6 ternas	0,621

Factor de corrección por profundidad de zanja de 1.1 m

Sección	Factor
≤ 185 mm ²	0,99184
> 185 mm ²	0,99175

Factor de corrección por resistividad térmica del terreno

Resistividad	Factor
1,5 K·m/W	1

Factor de corrección por temperatura del terreno

Temperatura	Factor
25 °C	1

La fórmula aplicada para determinar la caída de tensión será:

$$\mu\% = \frac{\sqrt{3} \times L \times I (R \cos\phi + X \sin\phi) \times 100}{U}$$

Siendo:



Anteproyecto
 "MURUARTE SOLAR I"
 TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y
 Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra



$\mu\%$ = Caída de tensión en %
 L = Longitud en Km
 R = Resistencia del aluminio en Ω/km
 X = Reactancia del aluminio en Ω/km
 U = Tensión nominal en V
 $\cos \phi = 0,921$
 $\sin \phi = 0,389$

Con lo expuesto anteriormente se han confeccionado unas tablas de cálculo en la que se comprueba que las líneas colectoras del parque, con las distintas magnitudes expuestas por columnas, resuelven sobradamente los criterios de cálculo siguientes:

- Caída de tensión máxima de 2,0%
- Grado de utilización posible del cable del 90%

Además se prestará especial atención a las pérdidas por efecto Joule, que se calculan con la ecuación para la potencia en sistemas trifásicos:

$$P = \sqrt{3} * V * I * \cos\phi$$

Siendo

V = Caída de tensión en V
 I = Intensidad que circula por el circuito en A.
 $\cos \phi = 0,921$

CALCULO DE RED 33 kV: CIRCUITO Nº 1

		Temperatura Terreno = 25 °C										Resist.Térm.Terreno = 1,5 K·m/W										Separación de ternas =250 mm						Frecuencia =50 Hz	
De Turbina	A Turbina	Tension	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long medida	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Corrector (Ka·Kp)	Numero Conduct	Material	Sección	Intens máxima K1	Resist	React	caída tensión parcial	caída tensión acum	caída tensión acum	Pot pérdida parcial	Pot pérdida acum							
		kV	kW	kW	A	%	km	km		m			Al	mm2	A	Ω/km	Ω/km	V	V	%	kW	kW							
CT L1	CT L2	33	3150	3150	59,834	23,2	0,463	0,541	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,878	0,277	0,123	16,981	16,981	0,051	1,609	1,609							
CT L2	CT L3	33	3150	6300	119,668	46,4	0,212	0,271	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,878	0,277	0,123	17,015	33,997	0,103	3,224	4,832							
CT L3	CT L4	33	3150	9450	179,502	69,6	0,282	0,346	1	1,10	0,9918	1	Al	150	257,878	0,277	0,123	32,612	66,609	0,202	9,268	14,101							
CT L4	CT L5	33	3150	12600	239,336	54,2	0,197	0,255	1	1,10	0,9918	1	Al	400	441,330	0,105	0,106	14,574	81,183	0,246	4,597	18,698							
CT L5	AP01	33	3150	15750	299,170	80,5	2,305	2,521	2	1,10	0,8356	1	Al	400	371,820	0,105	0,106	180,251	261,433	0,792	71,072	89,770							
AP01	AP19	33	0	15750	299,170	80,5	0,000	0,043	2	1,10	0,8356	1	Al	400	371,820	0,105	0,106	0,000	261,433	0,792	1,212	90,982							
AP19	SET	33	0	15750	299,170	80,5	0,165	0,220	2	1,10	0,8356	1	Al	400	371,820	0,105	0,106	15,758	277,191	0,840	6,213	97,195							

Anejo 02. Estudio de Producción (PVSyst)

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **Muruarte I**

Sitio geográfico	Tirapu	País	España	
Ubicación	Latitud	42.63° N	Longitud	-1.69° W
Tiempo definido como	Hora Legal	Huso horario UT+1	Altitud	597 m
	Albedo	0.20		
Datos meteorológicos:	Tirapu	Meteonorm 7.2 (1995-2010), Sat=100% - Sintético		

Variante de simulación : **Nueva variante de simulación**

Fecha de simulación 28/10/20 17h24

Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso		
Plano de seguimiento, eje inclinado	Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Límites de rotación	Fi mínimo	-60°	Fi máximo	60°
	Tracking algorithm	Astronomic calculation		
Estrategia "Retroceso"	Núm. de helióstatos	70	Conjunto en cobertizos simple	
	Separación helióstatos	10.0 m	Ancho receptor	4.39 m
Banda inactiva	Izquierda	0.02 m	Derecha	0.02 m
Ángulo límite del retroceso	Límites de fi	60°	Ocupación del suelo (GCR)	43.9 %
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso	Perez, Meteonorm
Horizonte	Elevación Media	2.1°		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Necesidades del usuario :	Carga ilimitada (red)			
Limitación de potencia de red	Active Power	14.9 MW	Relación Pnom	1.008
Factor de potencia	Cos(phi)	0.928 leading	Phi	21.8°

Características del conjunto FV

Módulo FV	Si-mono	Modelo	RSM156-6-435M	
Parámetros definidos por el usuario		Fabricante	Risen Energy Co., Ltd	
Número de módulos FV		En serie	26 módulos	En paralelo 1326 cadenas
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos	34476	Pnom unitaria 435 Wp
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)	14997 kWp	En cond. de funciona. 13632 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp	1018 V	I mpp 13392 A
Superficie total		Superficie módulos	74788 m²	Superficie célula 67766 m²

Inversor

	Modelo	SUN2000-185KTL-H1@40C		
Parámetros definidos por el usuario		Fabricante	Huawei Technologies	
Características	Voltaje de funcionam.	500-1500 V	Pnom unitaria	175 kWac
			Potencia máx. (=>30°C)	185 kWac
Paquete de inversores	Núm. de inversores	81 unidades	Potencia total	14175 kWac
			Relación Pnom	1.06

Factores de pérdida del conjunto FV

Suciedad del conjunto			Fracción de pérdidas	2.0 %
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	29.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
Pérdida óhmica en el Cableado	Res. global conjunto	1.3 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
LID - "Light Induced Degradation"			Fracción de pérdidas	2.0 %
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de pérdidas	3.0 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fracción de pérdidas	1.0 % en MPP
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fracción de pérdidas	0.10 %

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado

0°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.988	0.925	0.733	0.000

Factores de pérdida del sistema

Pérdida CA entre inversor y transfo	Voltaje inversor	800 Vac tri		
	Conductores: 3x10000.0 mm ²	451 m	Fracción de pérdidas	2.0 % en STC
Transformador externo	Pérdida fierro (Conexión 24H)	14806 W	Fracción de pérdidas	0.1 % en STC
	Pérdidas Resistivas/Inductivas	0.346 mOhm	Fracción de pérdidas	0.8 % en STC

Pérdidas auxiliares Proporcional a la potencia 4.0 W/kW.. del umbral de potencia 0.0 kW

Sistema Conectado a la Red: Definición del horizonte

Proyecto : Muruarte I

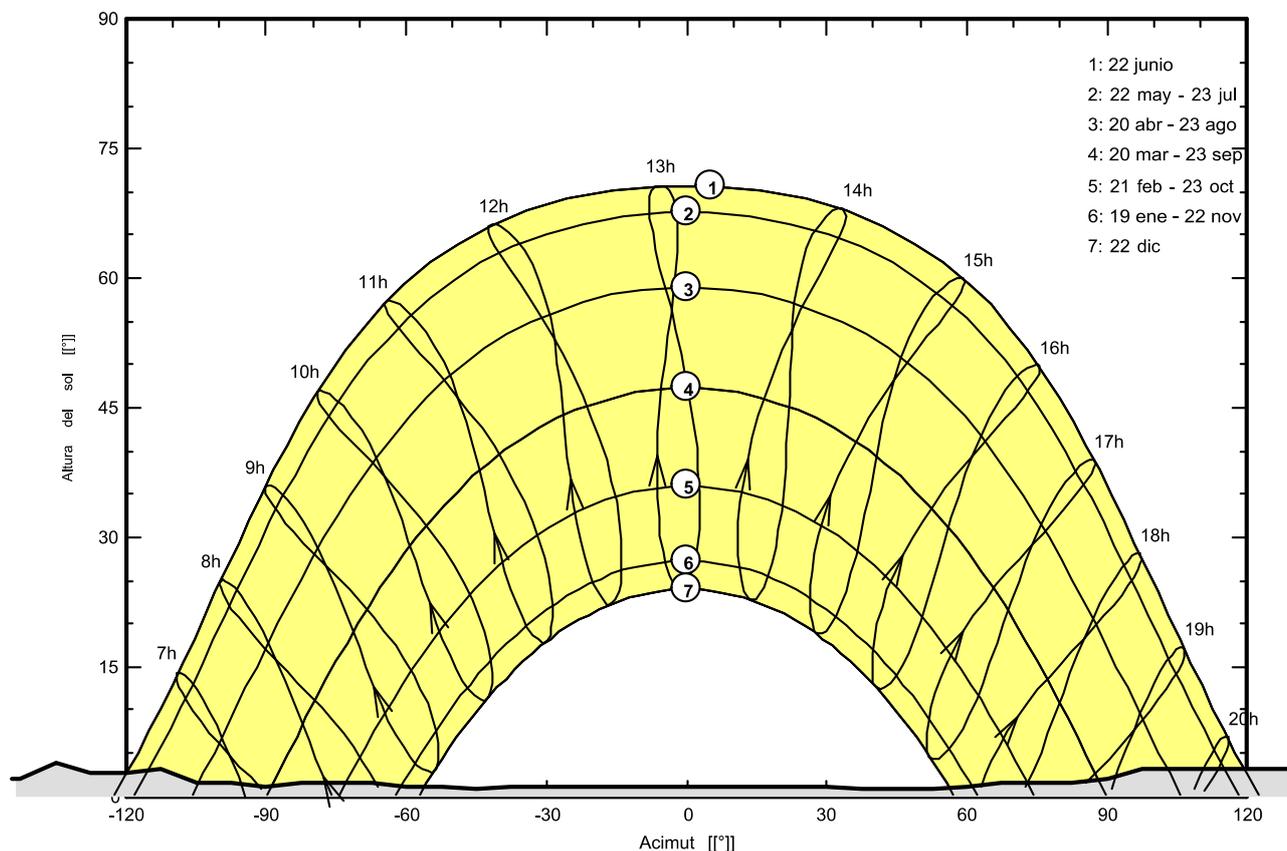
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso	
Horizonte	Elevación Media	2.1°	
Sombreados cercanos	Sombreado lineal		
Orientación Camposol	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje 0°
Módulos FV	Modelo	RSM156-6-435M	Pnom 435 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	34476	Pnom total 14997 kWp
Inversor	Modelo	SUN2000-185KTL-H1@40C	Pnom 175 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	81.0	Pnom total 14175 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi) 0.928 leading

Horizonte	Elevación Media	2.1°	Factor Difuso	0.98
	Factor Albedo	100 %	Fracción Albedo	0.89

Altura [°]	3.4	3.1	3.1	2.7	1.9	1.9	3.8	2.7	2.7	3.1	1.5	1.5	1.1
Acimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90
Altura [°]	1.5	1.5	1.5	1.1	1.1	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Acimut [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0	8
Altura [°]	1.1	1.1	1.1	0.8	0.8	0.8	1.1	1.5	1.5	1.5	1.9	3.1	3.1
Acimut [°]	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98	105
Altura [°]	3.1	3.1	3.1	3.4	3.8	3.8	4.2	3.8	3.4	3.4			
Acimut [°]	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180			

Horizon file (source is not a PVsyst format!)



Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : Muruarte I

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso		
Horizonte	Elevación Media	2.1°		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Campos Sol	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	RSM156-6-435M	Pnom	435 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	34476	Pnom total	14997 kWp
Inversor	Modelo	SUN2000-185KTL-H1@40C	Pnom	175 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	81.0	Pnom total	14175 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi)	0.928 leading

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

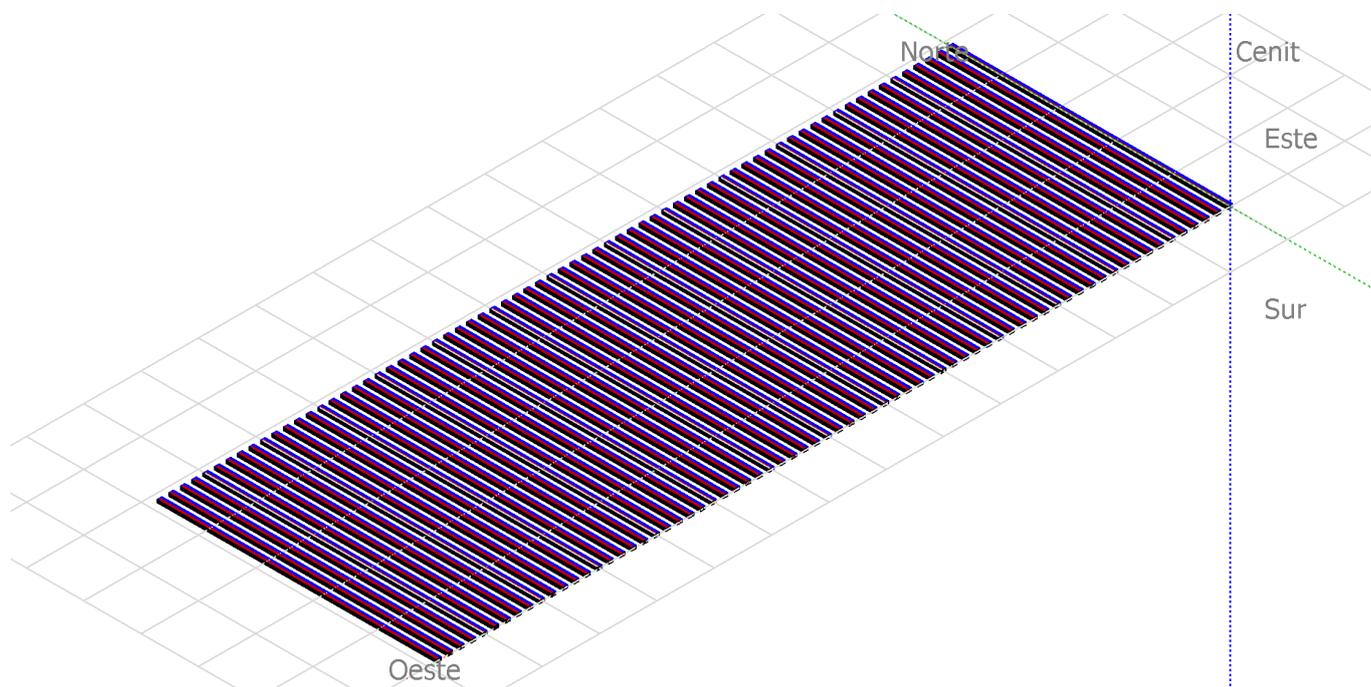
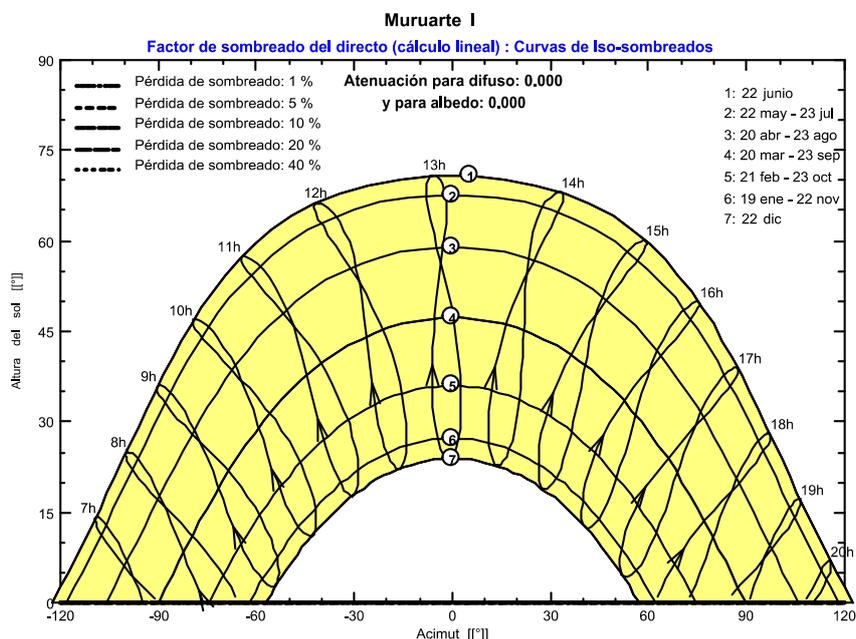


Diagrama de Iso-sombreados



Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : Muruarte I

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

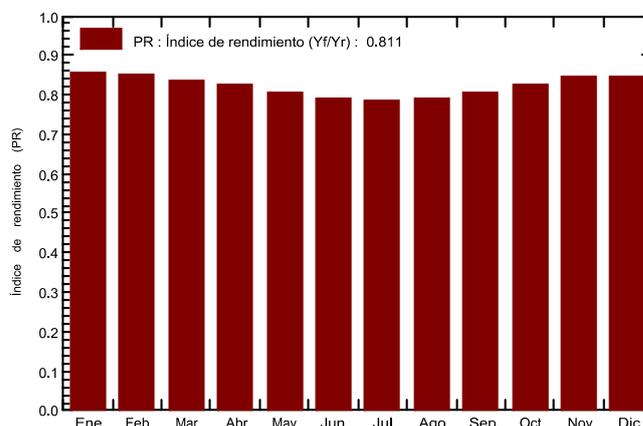
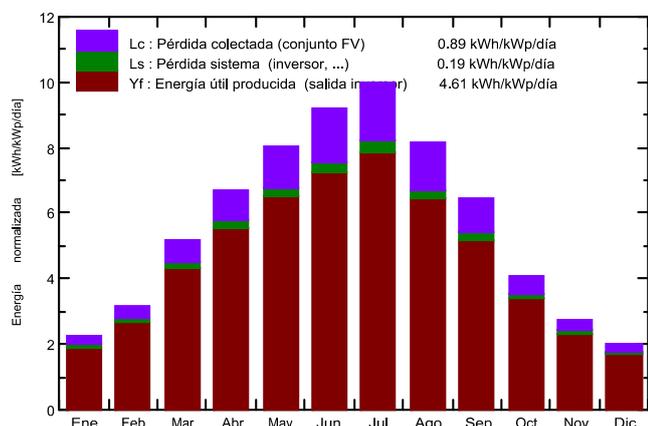
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso		
Horizonte	Elevación Media	2.1°		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Campos	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	RSM156-6-435M	Pnom	435 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	34476	Pnom total	14997 kWp
Inversor	Modelo	SUN2000-185KTL-H1@40C	Pnom	175 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	81.0	Pnom total	14175 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi)	0.928 leading

Resultados principales de la simulación

Producción del sistema	Energía producida	25241 MWh/año	Produc. específica	1683 kWh/kWp/año
	Energía aparente	27185 MVAh	Índice rend. PR	81.05 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 14997 kWp

Índice de rendimiento (PR)



Nueva variante de simulación Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	
Enero	53.1	26.38	5.35	70.0	64.9	932	897	0.855
Febrero	69.2	34.19	6.31	88.7	82.7	1175	1131	0.850
Marzo	122.4	49.06	9.64	161.0	151.5	2101	2019	0.836
Abril	155.6	63.67	11.28	201.7	190.0	2596	2492	0.824
Mayo	193.2	80.27	15.39	249.5	234.2	3143	3017	0.807
Junio	211.7	74.23	19.81	275.0	260.0	3398	3257	0.790
Julio	232.1	59.21	21.10	309.8	294.4	3811	3648	0.785
Agosto	189.9	65.03	21.12	252.8	239.0	3120	2995	0.790
Septiembre	146.5	49.58	17.97	194.1	183.3	2439	2343	0.805
Octubre	96.2	40.69	14.51	127.4	119.5	1641	1582	0.828
Noviembre	61.8	25.71	8.69	83.3	77.8	1097	1057	0.846
Diciembre	47.4	21.73	5.63	63.2	58.4	837	804	0.848
Año	1579.3	589.75	13.11	2076.4	1955.7	26290	25241	0.811

Legendas:	GlobHor	Irradiación global horizontal	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
	DiffHor	Irradiación difusa horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del conjunto
	T_Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía inyectada en la red
	GlobInc	Global incidente plano receptor	PR	Índice de rendimiento

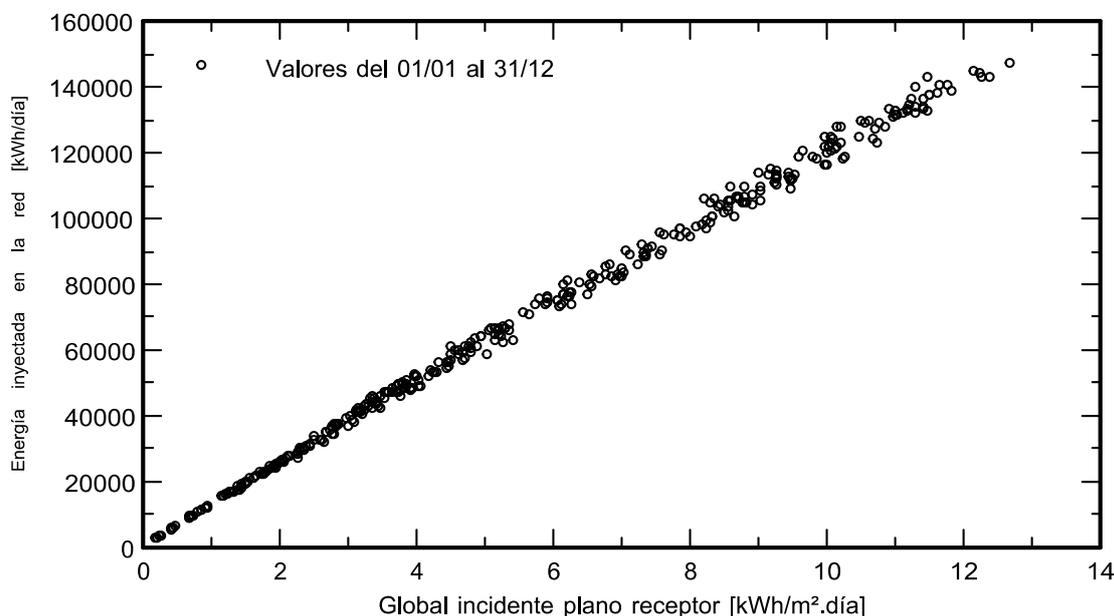
Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

Proyecto : Muruarte I

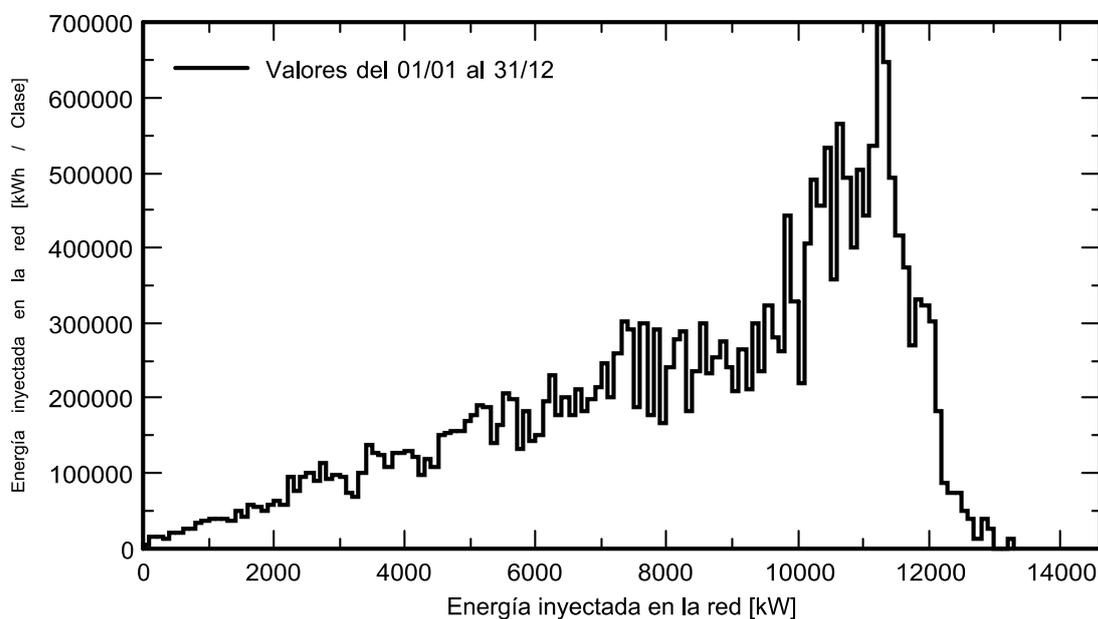
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso		
Horizonte	Elevación Media	2.1°		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Campos	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	RSM156-6-435M	Pnom	435 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	34476	Pnom total	14997 kWp
Inversor	Modelo	SUN2000-185KTL-H1@40C	Pnom	175 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	81.0	Pnom total	14175 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi)	0.928 leading

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema



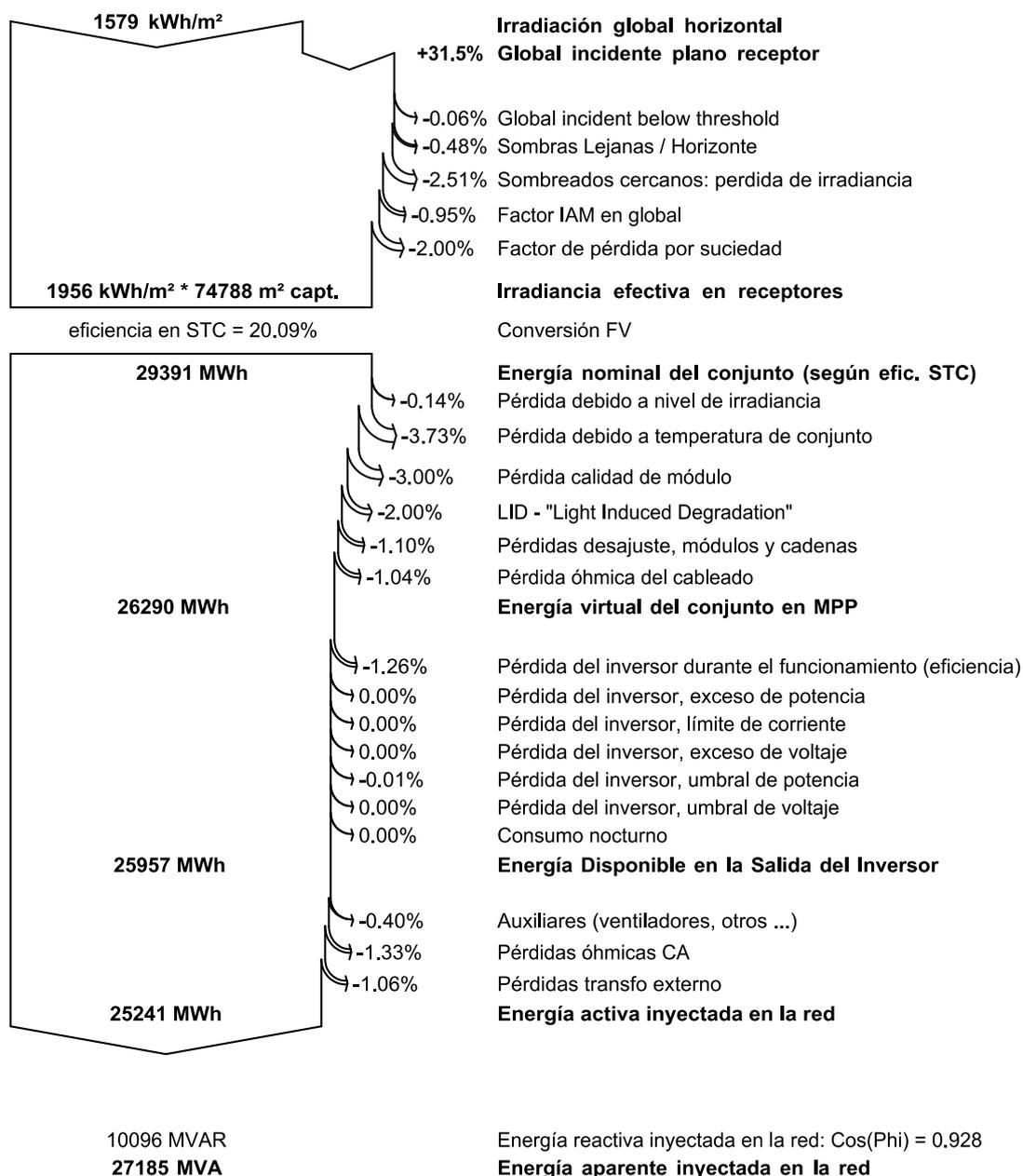
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : Muruarte I

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Seguidores, hilera simple con retroceso		
Horizonte	Elevación Media	2.1°		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Campos	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	RSM156-6-435M	Pnom	435 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	34476	Pnom total	14997 kWp
Inversor	Modelo	SUN2000-185KTL-H1@40C	Pnom	175 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	81.0	Pnom total	14175 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi)	0.928 leading

Diagrama de pérdida durante todo el año

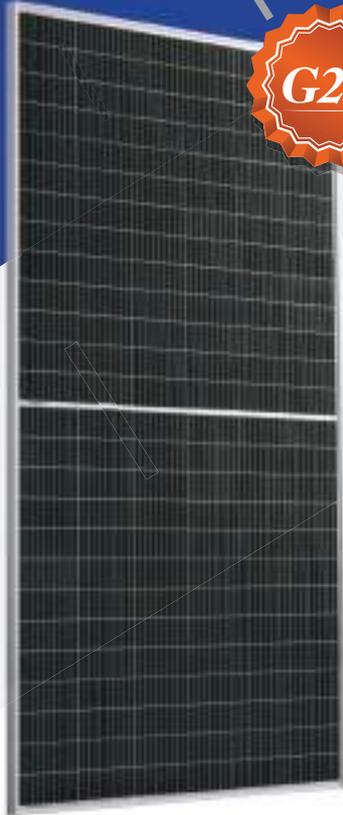


Anejo 03. Ficha Técnica de Módulos FV

Jäger Plus

HIGH PERFORMANCE
MONOCRYSTALLINE PERC MODULE

858



G2.3

RSM156-6-425M-445M

156 CELL

Mono PERC Module

425-445Wp

Power Output Range

1500VDC

Maximum System Voltage

20.5%

Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES



Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing



Industry leading lowest thermal co-efficient of power



Industry leading 12 years product warranty



Excellent low irradiance performance



Excellent PID resistance



Positive tight power tolerance



Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product



Module Imp binning radically reduces string mismatch losses



Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements



Certified to withstand severe environmental conditions

- ◆ Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
- ◆ Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
- ◆ Excellent mechanical load 2400Pa & snow load 5400Pa resistance



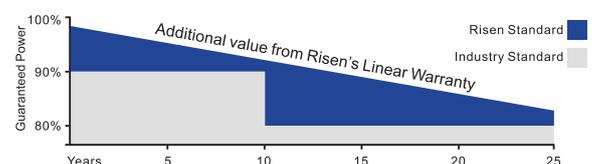
RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



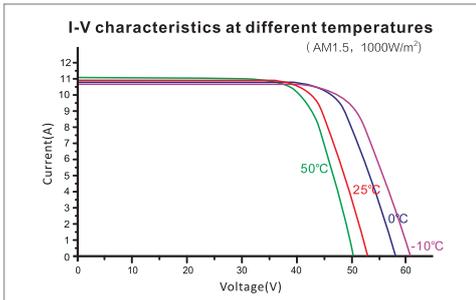
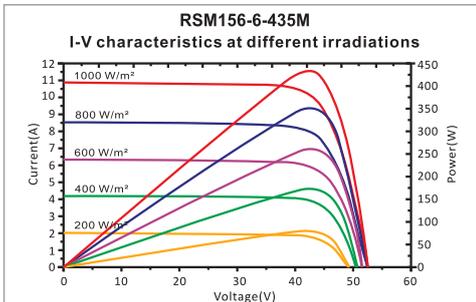
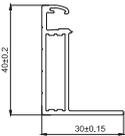
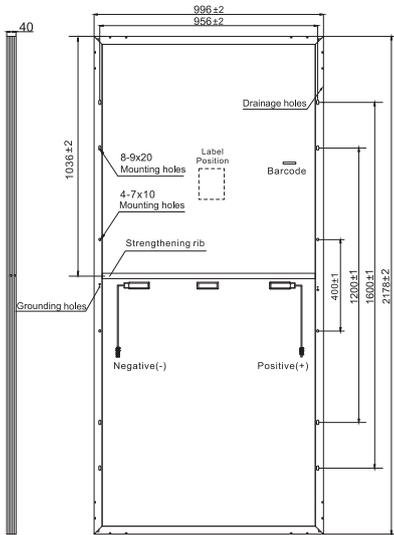
★ Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd



Preliminary
For Global Market

THE POWER OF RISING VALUE

Dimensions of PV Module Unit: mm



Our Partners:

ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM156-6-425M	RSM156-6-430M	RSM156-6-435M	RSM156-6-440M	RSM156-6-445M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	425	430	435	440	445
Open Circuit Voltage-Voc(V)	52.23	52.38	52.50	52.62	52.70
Short Circuit Current-Isc(A)	10.38	10.47	10.57	10.67	10.77
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	43.50	43.60	43.70	43.80	43.90
Maximum Power Current-Impp(A)	9.78	9.87	9.97	10.06	10.15
Module Efficiency (%) *	19.6	19.8	20.1	20.3	20.5

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM156-6-425M	RSM156-6-430M	RSM156-6-435M	RSM156-6-440M	RSM156-6-445M
Maximum Power-Pmax (Wp)	318.0	321.8	325.5	329.3	332.9
Open Circuit Voltage-Voc (V)	48.10	48.20	48.30	48.40	48.48
Short Circuit Current-Isc (A)	8.51	8.59	8.67	8.75	8.83
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	39.80	39.90	40.00	40.10	40.24
Maximum Power Current-Impp (A)	7.98	8.06	8.13	8.21	8.27

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline, 9BB
Cell configuration	156 cells (6×13+6×13)
Module dimensions	2178×996×40mm
Weight	25.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6063T5, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm ² (12AWG), Positive(+)270mm, Negative(-)270mm
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	45°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.29%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.05%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.37%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	20A
Limiting Reverse Current	20A

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft	20ft
Number of modules per container	540	270
Number of modules per pallet	27	27
Number of pallets per container	20	10
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	2205×1130×1130	2205×1130×1130
Box gross weight[kg]	745	745

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

©2019 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Anejo 04. Ficha Técnica Inversores

SUN2000-185KTL-H1

Inversor de String Inteligente



9 Seguidores MPP



99.0% Máx. Eficiencia



Monitorización a nivel de string



Diagnóstico inteligente de curvas I-V admitido



MBUS Soportado



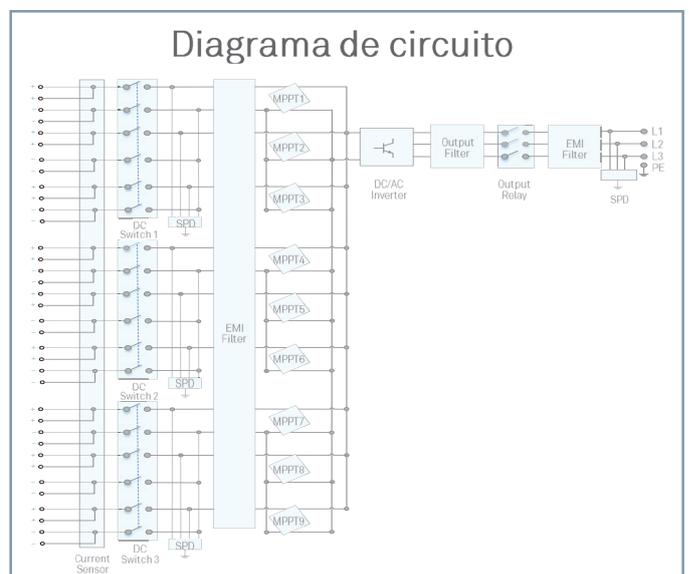
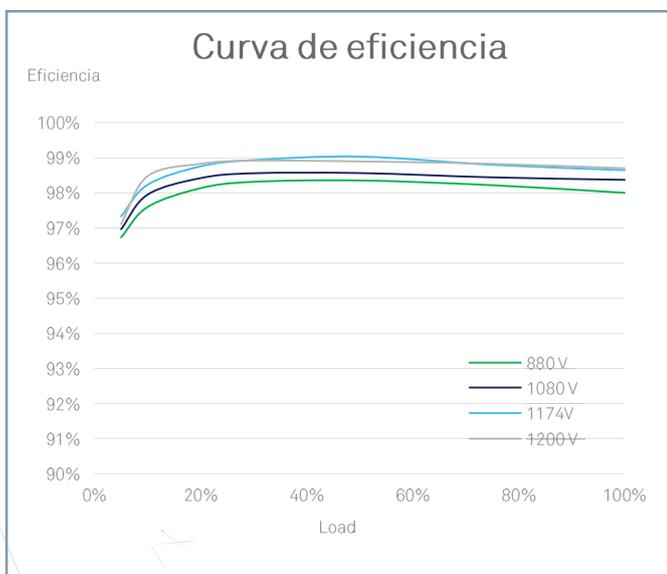
Diseño sin fusibles



Protección contra sobretensiones DC y AC

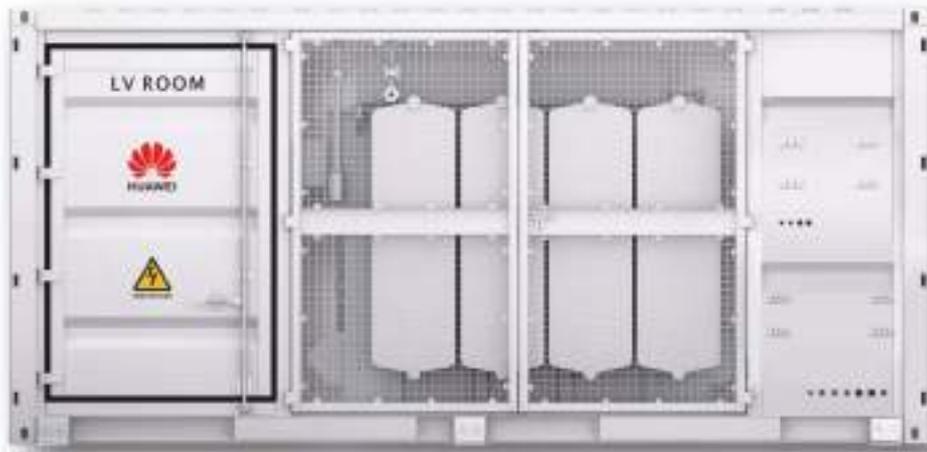


IP66 Protección



Especificaciones técnicas

Eficiencia	
Máx. Eficiencia	99.03%
Eficiencia europea	98.69%
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,500 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	550 V
Rango de tensión de operación de MPPT	500 V - 1,500 V
Tensión nominal de entrada	1,080 V
Número de entradas	18
Número de MPPTs	9
Salida	
Potencia nominal activa de CA	185,000 W @25°C, 175,000 W @40°C
Máx. potencia aparente de CA	185,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosφ=1)	185,000 W
Tensión nominal de salida	800 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	134.9A @25°C, 126.3 A @40°C
Máx. intensidad de salida	134.9 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	< 3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en stringa de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
MBUS	Sí
RS485	Sí
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1.035 x 700 x 385 mm (40,7 x 27,6 x 14,4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	84 kg (185.2 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C - 60°C (-13°F - 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 - 100%
Conector de CC	Staubli MCA EVO2
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP68
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62920, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, IEC 62910, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 208007-1, UNE 206088



Simple

Prefabricated and pre-tested, no internal cabling needed onsite
Compact 20' HC container design for easy transportation



Efficient

Eco-design transformer suitable for all
Lower self-consumption for higher yields



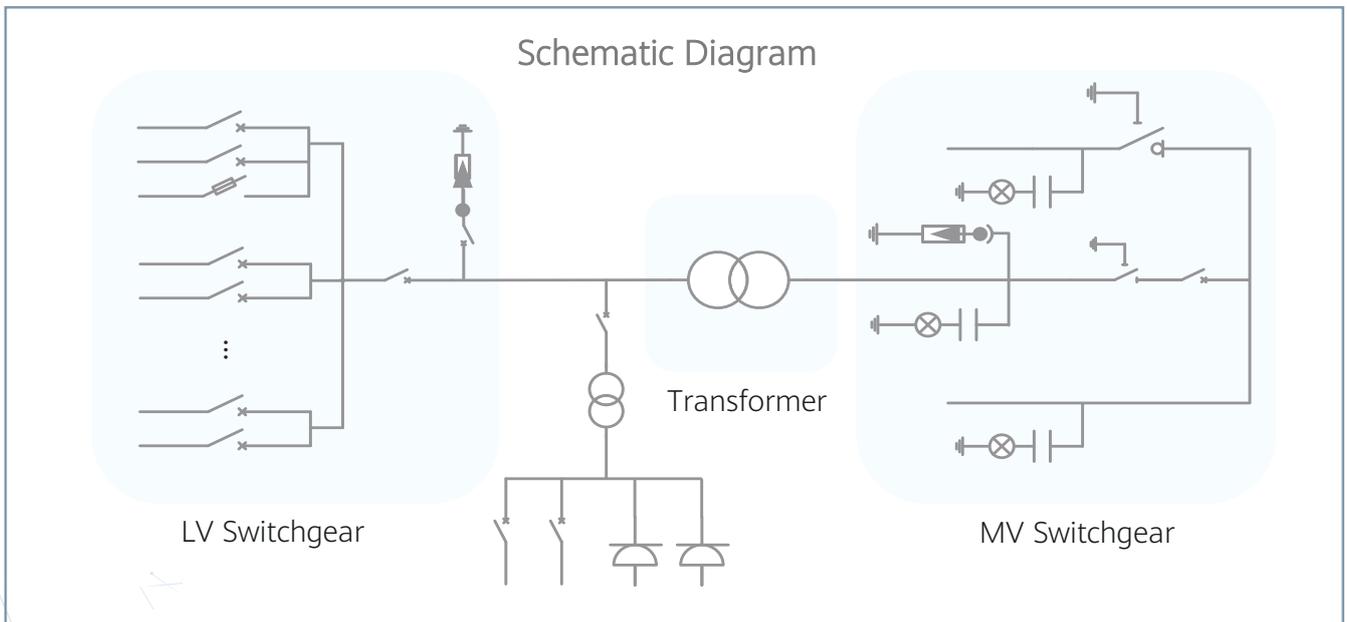
Smart

Real-time monitoring of transformer, LV and MV switchgear
0.2% high precision of LV electricity parameters collection
Remote control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust design against harsh environments
Innovative cooling design, high availability and easy maintenance
Comprehensive tests from components, device to solution



STS-3000K-H1, Ecodesign Technical Specifications

Input							
Available Inverters	SUN2000-185KTL-H1						
AC Power	3,150 kVA @40°C / 2,880 kVA @50°C ¹						
Max. Inverters Quantity	18						
Rated Input Voltage	800 V						
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,428 A						
LV Main Switches	ACB (2500 A / 800 V / 3P, 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 18 pcs)						
Output							
Rated Output Voltage	10 kV	20 kV	22 kV	30 kV	33 kV	35 kV	34.5 kV
Frequency	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type						
Tappings	± 2 x 2.5%						
Transformer Oil Type	Mineral Oil						
Transformer Vector Group	Dy11						
Minimum Peak Efficiency Index	In accordance with EN 50588-1						
Transformer Load Losses	27.5 kW	27.5 kW	27.5 kW	30.25 kW	30.25 kW	30.25 kW	30.25 kW
Transformer No-load Losses	2.2 kW	2.2 kW	2.2 kW	2.53 kW	2.53 kW	2.53 kW	2.53 kW
Impedance	7% (0 ~ +10%) @3,150 kVA						
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Feeders						
MV Switchgear Configuration	CVC or CCV			DVC or DCV			
Auxiliary Transformer	Dry type transformer, 5 kVA, Dyn11						
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac					220 / 127 Vac	
Protection							
Transformer Monitoring & Protection	Oil level, oil temperature, pressure and buchholz						
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54						
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s						
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N						
MV Surge Arrester	Equipped						
LV Overvoltage Protection	Type I+II						
General							
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)						
Weight	< 15 t						
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ² (-13°F ~ 140°F)						
Relative Humidity	0% ~ 95%						
Max. Operating Altitude	2,000 m					2,500 m	
Enclosure Color	RAL 9003						
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1						
Features							
Auxiliary Transformer(50 kVA, Dyn11)	Optional ³						
1.5 kVA UPS	Optional ³						
Updated to CVC or CCV MV Switchgear	Optional ³						
IMD	Optional ³						
STS Interlocking	Optional ³						

- 1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
 2 - When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.
 3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

Anejo 05. Ficha Técnica Inversores

MONOLINE | SINGLE-AXIS TRACKER

Full Aeroelastic Wind Tunnel Tested



pvhardware.com



STRUCTURAL & MECHANICAL SPECIFICATIONS

Tracker	<i>Independent-row horizontal single-axis</i>
Rotational range	<i>+/-60°</i>
Motor	<i>DC Motor</i>
Motors per MWp (390 Wp modules)	<i>51.58 (Monoline2V), 34.39 (Monoline 3H)</i>
Modules supported	<i>All market available modules, including thin film and bifacial</i>
Slope tolerances	<i>N-S: up to 14%, E-W: unlimited</i>
Module configuration	<i>2 modules in portrait / 3 modules in landscape</i>
Module attachment	<i>Direct mount to panel rail (configurable for clamps)</i>
Structural materials	<i>Magnelis / Hot-dipped galvanized steel per ASTM A123 or ISO 1461</i>
Allowable wind load	<i>Tailored to site specific conditions up to 120 mph/193 kph</i>
Grounding system	<i>Self-grounded via serrated fixation hardware</i>
Storm alarm for high winds	<i>Yes, stow position in up to 5 minutes</i>
Wind speed sensors	<i>Ultrasonic anemometer</i>
Solar tracking method	<i>Astronomical algorithm</i>
TBox	<i>Central control unit manages up to 200 trackers through serial (rs485) or wireless communication</i>
SCADA interface	<i>Modbus TCP</i>
Nighttime stow	<i>Yes, configurable</i>
Backtracking	<i>Yes</i>
In-field manufacturing	<i>No</i>
On-site training and commissioning	<i>Yes, included in tracker supply</i>
Standard warranties	<i>Structure: 10 years. Electromechanical components: 5 years</i>
Certifications	<i>UL3703, IEC 62817</i>
Structural adaptation to local codes	<i>Yes, verified by third-party structural engineers if required</i>



MONOLINE 3H
90 panels per row

MONOLINE 2V
60 panels per row

MONOLINE 2V BIFACIAL
60 panels per row

Anejo 6. Coordenadas de la planta

OBJETO

El objeto del presente documento es el de mostrar y dar a conocer las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 de “MURUARTE SOLAR I”.

ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	607.290,36	4.720.513,64
V02	607.326,31	4.720.649,42
V03	607.346,87	4.720.611,48
V04	607.385,23	4.720.629,47
V05	607.354,78	4.720.701,60
V06	607.375,58	4.720.692,18
V07	607.351,76	4.720.726,91
V08	607.462,42	4.720.817,56
V09	607.507,89	4.720.801,83
V10	607.540,55	4.720.826,75
V11	607.563,45	4.720.731,48
V12	607.608,65	4.720.740,89
V13	607.585,07	4.720.841,74
V14	607.620,82	4.720.872,19
V15	607.671,90	4.720.754,64
V16	607.633,48	4.720.711,55
V17	607.618,19	4.720.658,85
V18	607.675,60	4.720.521,43
V19	607.556,61	4.720.480,37
V20	607.550,96	4.720.382,25
V21	607.588,64	4.720.340,24
V22	607.600,84	4.720.347,57
V23	607.571,10	4.720.384,41
V24	607.572,82	4.720.464,63
V25	607.683,47	4.720.500,39
V26	607.709,25	4.720.459,83
V27	607.694,16	4.720.419,01
V28	607.689,10	4.720.383,26
V29	607.719,61	4.720.358,23
V30	607.703,47	4.720.386,99
V31	607.724,35	4.720.461,05
V32	607.698,92	4.720.502,40
V33	607.773,51	4.720.478,55
V34	607.808,06	4.720.432,47
V35	607.843,77	4.720.339,31

ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V36	607.790,84	4.720.306,88
V37	607.751,53	4.720.375,41
V38	607.725,99	4.720.373,75
V39	607.739,52	4.720.367,09
V40	607.761,69	4.720.335,04
V41	607.780,68	4.720.285,33
V42	607.764,27	4.720.262,45
V43	607.782,79	4.720.228,18
V44	607.813,00	4.720.201,97
V45	607.824,56	4.720.159,24
V46	607.915,08	4.720.076,96
V47	607.892,03	4.720.065,52
V48	607.851,11	4.720.073,23
V49	607.802,28	4.720.058,45
V50	607.771,14	4.720.077,08
V51	607.626,12	4.720.255,56
V52	607.618,75	4.720.241,96
V53	607.665,38	4.720.170,57
V54	607.762,91	4.720.060,39
V55	607.805,50	4.720.037,99
V56	607.924,91	4.720.059,88
V57	607.931,99	4.719.992,70
V58	607.861,12	4.719.976,10
V59	607.825,11	4.719.943,95
V60	607.763,69	4.719.879,94
V61	607.701,12	4.719.779,42
V62	607.643,80	4.719.727,10
V63	607.431,62	4.719.847,33
V64	607.419,89	4.719.882,55
V65	607.443,55	4.719.904,97
V66	607.480,10	4.719.881,10
V67	607.596,58	4.719.991,91
V68	607.622,41	4.719.973,95
V69	607.688,71	4.719.887,86
V70	607.731,21	4.719.901,65
V71	607.547,28	4.720.037,39
V72	607.474,78	4.720.118,36
V73	607.424,70	4.720.217,13
V74	607.449,18	4.720.225,79
V75	607.410,72	4.720.278,09

ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V76	607.384,26	4.720.278,67
V77	607.336,95	4.720.339,27
V78	607.880,76	4.720.726,76
V79	607.825,10	4.720.754,54
V80	607.788,73	4.720.704,15
V81	607.883,24	4.720.655,54
V82	607.835,58	4.720.671,14
V83	607.726,26	4.720.734,81
V84	607.673,07	4.720.703,82
V85	607.664,80	4.720.615,43
V86	607.682,39	4.720.601,82
V87	607.737,20	4.720.665,69
V88	607.823,20	4.720.647,46
V89	607.735,49	4.720.638,12
V90	607.675,88	4.720.574,92
V91	607.695,39	4.720.524,56
V92	607.791,61	4.720.493,76
V93	607.870,40	4.720.566,46
V94	607.862,29	4.720.306,64
V95	607.774,56	4.720.262,87
V96	607.831,01	4.720.190,64
V97	607.879,40	4.720.246,08
V98	607.869,66	4.720.201,07
V99	607.837,24	4.720.178,32
V100	607.920,58	4.720.102,53
V101	607.914,40	4.720.163,79

DOCUMENTO 02. PLANOS



Anteproyecto
"MURUARTE SOLAR I"
TT.MM.: Añorbe, Tirapu, Biurrun-Olcoz y
Tiebas-Muruarte de Reta, Navarra



ÍNDICE

342029401-3103-010_SITUACIÓN_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-030_PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-040_PLANTA GENERAL_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-050_CATASTRO_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-051_CATASTRO LAMT_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-402_ESQUEMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-419_PLANTA ORTOFOTO LAMT_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-420_PLANTA CARTOGRAFÍA LAMT_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-421_PLANTA PERFIL LAMT_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-422_APOYOS LAMT_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-423_PAT APOYOS LAMT_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-426_PLACA SEÑALIZACIÓN LAMT_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-471_DETALLES DE ESTRUCTURA_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-500_ESQUEMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-532_PLANTA GENERAL PaT_MURUARTE SOLAR I

342029401-3103-860_PLANTA GENERAL CCTV_MURUARTE SOLAR I



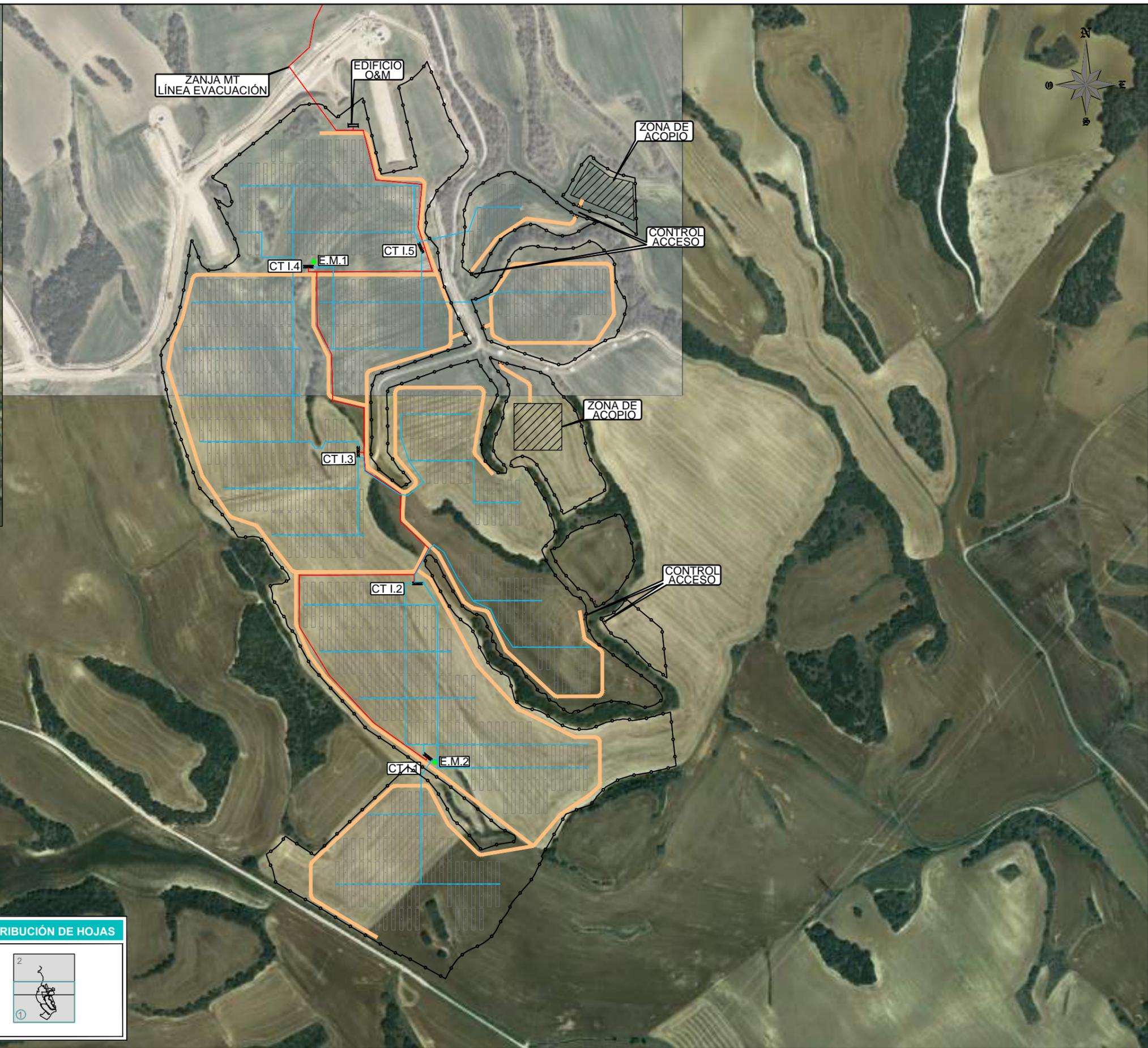
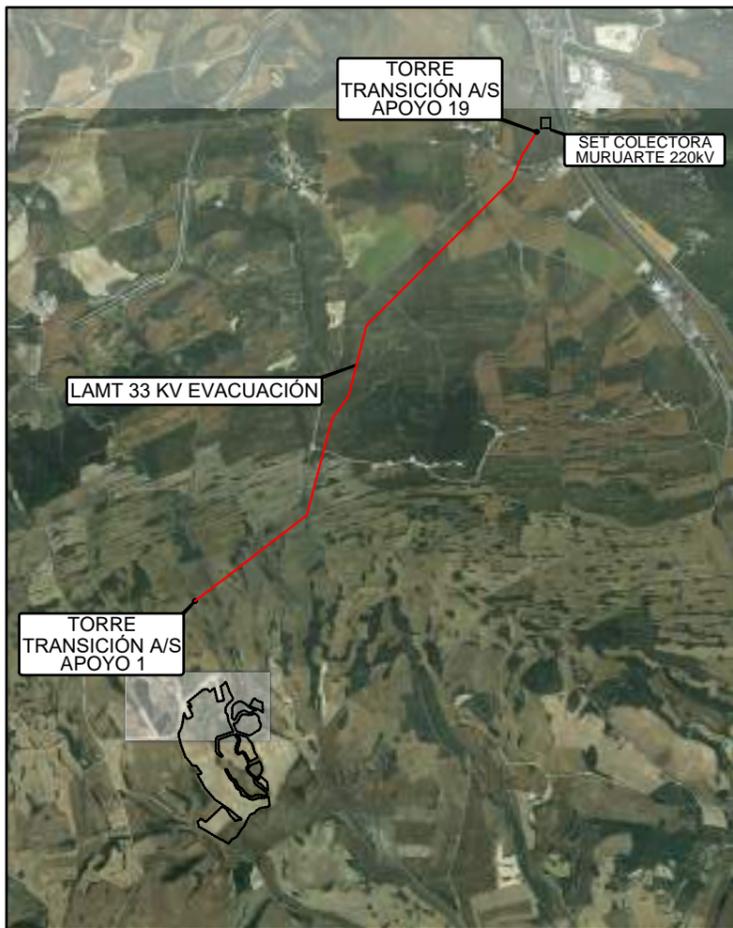
ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	807.290,36	4.720.513,64
V02	807.326,31	4.720.649,42
V03	807.346,87	4.720.611,48
V04	807.385,23	4.720.629,47
V05	807.354,78	4.720.701,60
V06	807.375,58	4.720.692,18
V07	807.351,76	4.720.726,91
V08	807.462,42	4.720.817,56
V09	807.507,89	4.720.801,83
V10	807.540,55	4.720.826,75
V11	807.563,45	4.720.731,48
V12	807.608,65	4.720.740,89
V13	807.585,07	4.720.841,74
V14	807.620,82	4.720.872,19
V15	807.671,90	4.720.754,64
V16	807.633,48	4.720.711,55
V17	807.618,19	4.720.658,85
V18	807.675,60	4.720.521,43
V19	807.556,61	4.720.480,37
V20	807.550,98	4.720.382,25
V21	807.588,64	4.720.340,24
V22	807.600,84	4.720.347,57
V23	807.571,10	4.720.384,41
V24	807.572,82	4.720.464,63
V25	807.683,47	4.720.500,39
V26	807.709,25	4.720.459,83
V27	807.694,16	4.720.419,01
V28	807.689,10	4.720.383,26
V29	807.719,61	4.720.358,23
V30	807.703,47	4.720.388,99
V31	807.724,35	4.720.461,05
V32	807.698,92	4.720.502,40
V33	807.773,51	4.720.478,55
V34	807.808,06	4.720.432,47
V35	807.843,77	4.720.339,31
V36	807.790,84	4.720.306,88
V37	807.751,53	4.720.375,41
V38	807.725,99	4.720.373,75
V39	807.739,52	4.720.367,09
V40	807.761,69	4.720.335,04
V41	807.780,68	4.720.285,33
V42	807.764,27	4.720.262,45
V43	807.782,79	4.720.228,18
V44	807.813,00	4.720.201,97
V45	807.824,56	4.720.159,24
V46	807.915,08	4.720.076,96
V47	807.892,03	4.720.065,52
V48	807.851,11	4.720.073,23
V49	807.802,28	4.720.058,45
V50	807.771,14	4.720.077,08

ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V51	807.626,12	4.720.255,56
V52	807.618,75	4.720.241,96
V53	807.665,38	4.720.170,57
V54	807.762,91	4.720.060,39
V55	807.805,50	4.720.037,99
V56	807.924,91	4.720.059,88
V57	807.931,99	4.719.992,70
V58	807.861,12	4.719.976,10
V59	807.825,11	4.719.943,95
V60	807.763,69	4.719.879,94
V61	807.701,12	4.719.779,42
V62	807.643,80	4.719.727,10
V63	807.431,62	4.719.847,33
V64	807.419,89	4.719.882,55
V65	807.443,55	4.719.904,97
V66	807.480,10	4.719.881,10
V67	807.596,58	4.719.991,91
V68	807.622,41	4.719.973,95
V69	807.688,71	4.719.887,86
V70	807.731,21	4.719.901,65
V71	807.547,28	4.720.037,39
V72	807.474,78	4.720.118,36
V73	807.424,70	4.720.217,13
V74	807.449,18	4.720.225,79
V75	807.410,72	4.720.278,09
V76	807.384,26	4.720.278,67
V77	807.338,95	4.720.339,27
V78	807.880,76	4.720.726,76
V79	807.825,10	4.720.754,54
V80	807.788,73	4.720.704,15
V81	807.883,24	4.720.655,54
V82	807.835,58	4.720.671,14
V83	807.726,26	4.720.734,81
V84	807.673,07	4.720.703,82
V85	807.664,80	4.720.615,43
V86	807.682,39	4.720.601,82
V87	807.737,20	4.720.665,69
V88	807.623,20	4.720.647,46
V89	807.735,49	4.720.638,12
V90	807.675,88	4.720.574,92
V91	807.695,39	4.720.524,56
V92	807.791,61	4.720.493,76
V93	807.870,40	4.720.566,46
V94	807.882,29	4.720.306,64
V95	807.774,56	4.720.262,87
V96	807.831,01	4.720.190,64
V97	807.879,40	4.720.246,08
V98	807.869,86	4.720.201,07
V99	807.837,24	4.720.178,32
V100	807.920,58	4.720.102,53
V101	807.914,40	4.720.183,79

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	SEGUIDOR 2V26
	ZANJA DE MEDIA TENSIÓN

REV. A	NOV/2020	R.P.A.	J.L.O.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

MURUARTE SOLAR I 	CLIENTE 	PROYECTO ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	FORMATO A3	
	AUTOR 	FIRMA DEL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL 	TÍTULO PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO	ESCALA 1:5.000
	(AL SERVIDOR DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	PLANO Nº 342029401-3103-030.02	REVISIÓN REV. A	



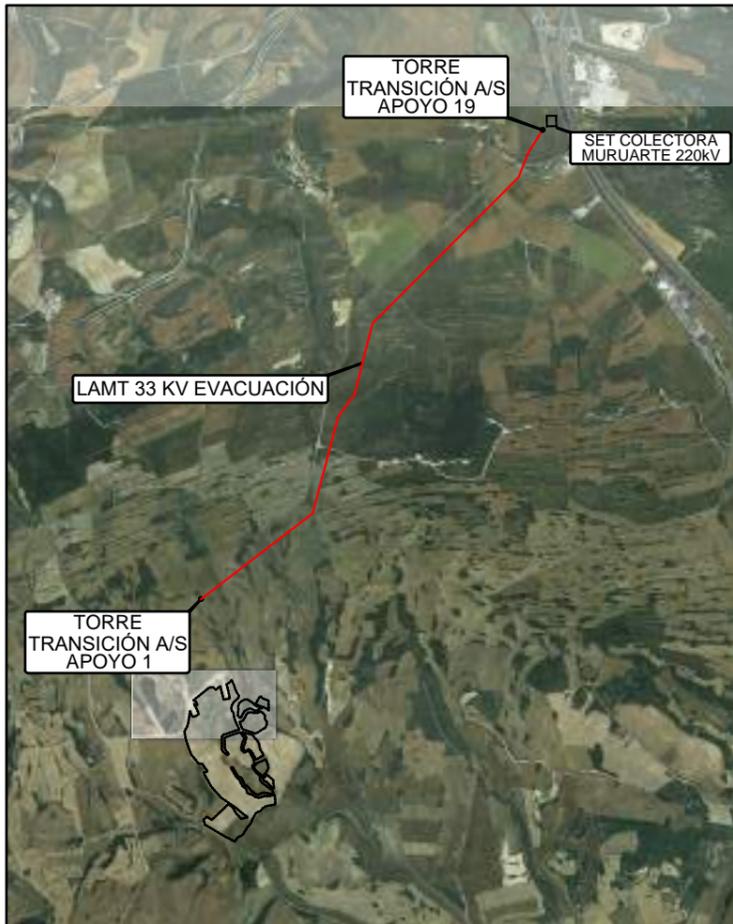
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES INTERNOS 4m
	SEGUIDOR 2V26
	ZANJA DE MEDIA TENSIÓN
	ZANJA DE BAJA TENSIÓN
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	E.M. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

"MURUARTE SOLAR I"	
POTENCIA CC:	14997,06 kWp
POTENCIA CA:	14985 kVA (limitado a 14875 kW por PPC)
ESTRUCTURA:	663 seguidores, configuración 2V26
PITCH:	10 m
CELULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	34476 RisenEnergy Jäger Plus RSM-156-6-435M
STRINGS:	1326 strings (cadenas de 26 módulos en serie)
INVERSORES:	81 Huawei SUN2000-185KTL-H1185 kVA (@25°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V
CT:	4 CT tipo 1 de 3150 kVA (30°C) 1 CT tipo 2 de 3150 kVA (30°C)
PUERTA DE ACCESO:	6m largo, 2m alto
CAMINOS:	4m ancho (acceso CTs)

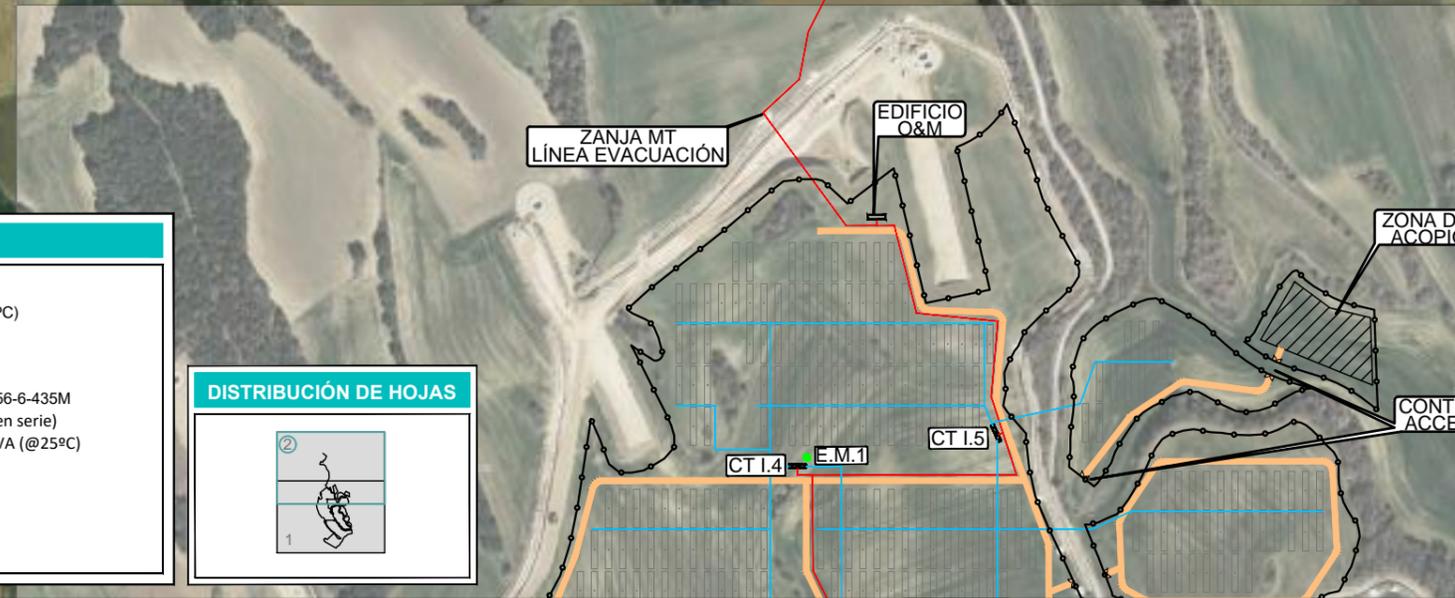


REV. A	NOV/2020	R.P.A.	J.L.O.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

MURUARTE SOLAR I	CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
		ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"	A3
		TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	ESCALA
AUTOR	FIRMA DEL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	TÍTULO	REVISIÓN
		PLANTA GENERAL	1:5.000
(AL SERVIDIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO	PLANO Nº	REVISIÓN
		342029401-3103-040.01	REV. A



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES INTERNOS 4m
	SEGUIDOR 2V26
	ZANJA DE MEDIA TENSIÓN
	ZANJA DE BAJA TENSIÓN
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	E.M. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

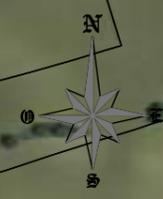


"MURUARTE SOLAR I"	
POTENCIA CC:	14997,06 kWp
POTENCIA CA:	14985 kVA (limitado a 14875 kW por PPC)
ESTRUCTURA:	663 seguidores, configuración 2V26
PITCH:	10 m
CELULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	34476 RisenEnergy Jäger Plus RSM-156-6-435M
STRINGS:	1326 strings (cadenas de 26 módulos en serie)
INVERSORES:	81 Huawei SUN2000-185KTL-H1185 kVA (@25°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V
CT:	4 CT tipo 1 de 3150 kVA (30°C) 1 CT tipo 2 de 3150 kVA (30°C)
PUERTA DE ACCESO:	6m largo, 2m alto
CAMINOS:	4m ancho (acceso CTs)



REV. A	NOV/2020	R.P.A.	J.L.O.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

MURUARTE SOLAR I <small>INGENIERIA Y PROYECTOS</small>	CLIENTE ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	PROYECTO PLANTA GENERAL	FORMATO A3
	AUTOR (AL SERVIDOR DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO PLANTA GENERAL	ESCALA 1:5.000
		PLANO Nº 342029401-3103-040.02	



POLIGONO 4 TM TIRAPU

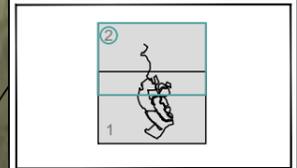
POLIGONO 4 TM BIURRUN-OLCOZ

POLIGONO 4 TM TIRAPU

POLIGONO 10 TM AÑORBE

"MURUARTE SOLAR I"

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



LEYENDA

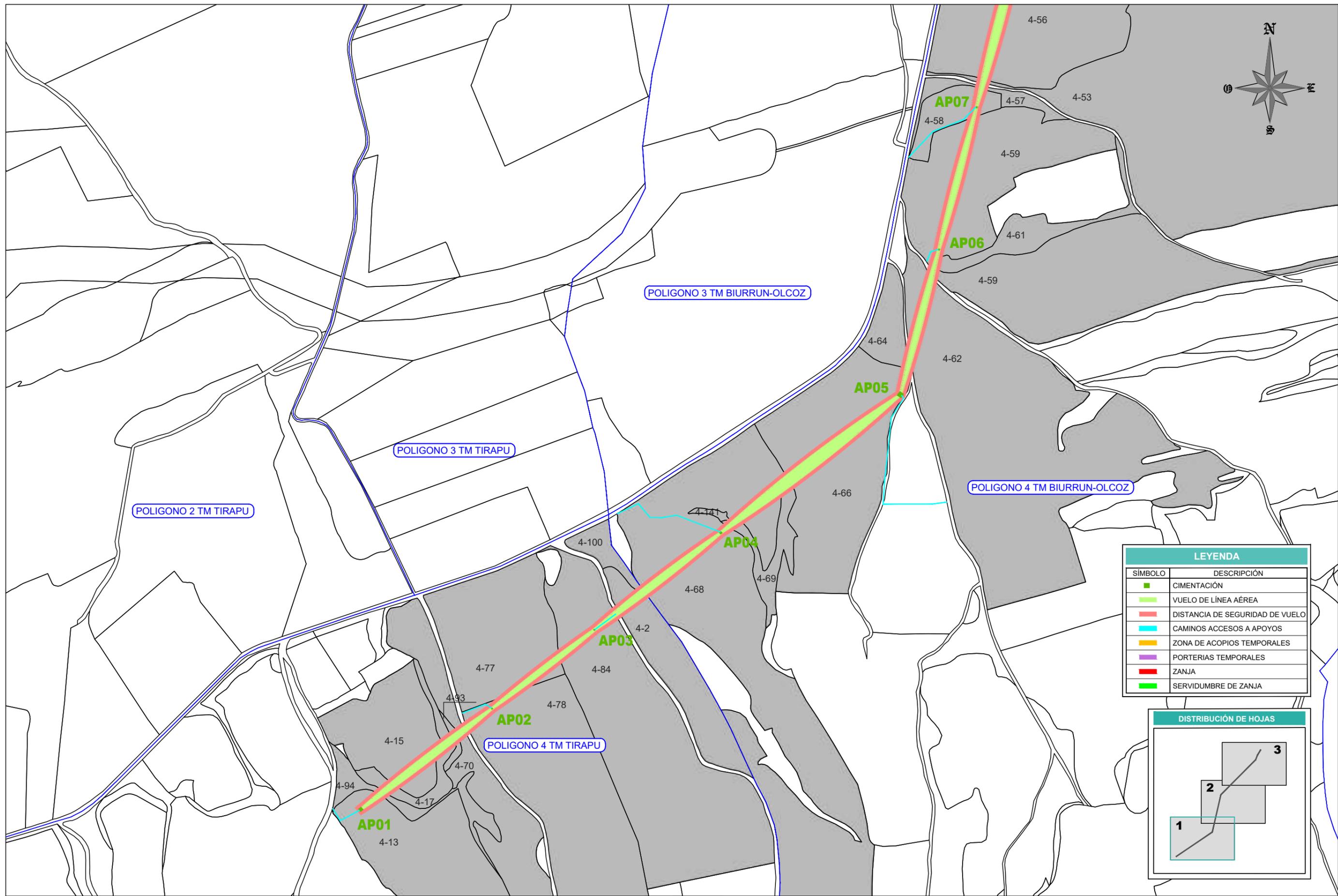
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VALLADO
	ZANJA DE EVACUACIÓN
	SERVIDUMBRE DE ZANJA

REV. A	NOV/2020	R.P.A.	J.L.O.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

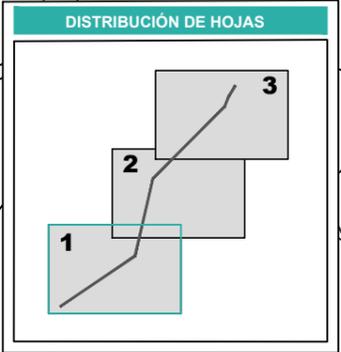
MURUARTE SOLAR I



CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
	ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"	A3
	TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	
AUTOR	TÍTULO	ESCALA
	PLANTA CATASTRO	1:5.000
	PLANO Nº	REVISIÓN
	342029401-3103-050.02	REV. A



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIMENTACIÓN
	VUELO DE LÍNEA AÉREA
	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE VUELO
	CAMINOS ACCESOS A APOYOS
	ZONA DE ACOPIOS TEMPORALES
	PORTERIAS TEMPORALES
	ZANJA
	SERVIDUMBRE DE ZANJA

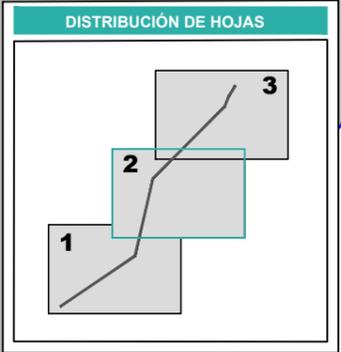


REV. A	NOV - 2020	S.L.S.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

MURUARTE SOLAR I <small>INGENIERIA Y PROYECTOS</small>	CLIENTE ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	PROYECTO ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	FORMATO A3	
	AUTOR JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA <small>Colegiado n.º 1.937</small>	TÍTULO PLANTA CATASTRO Hoja 1 de 3	ESCALA 1:5.000	REVISIÓN A
	PLANO N.º 342029401-3103-051.01			

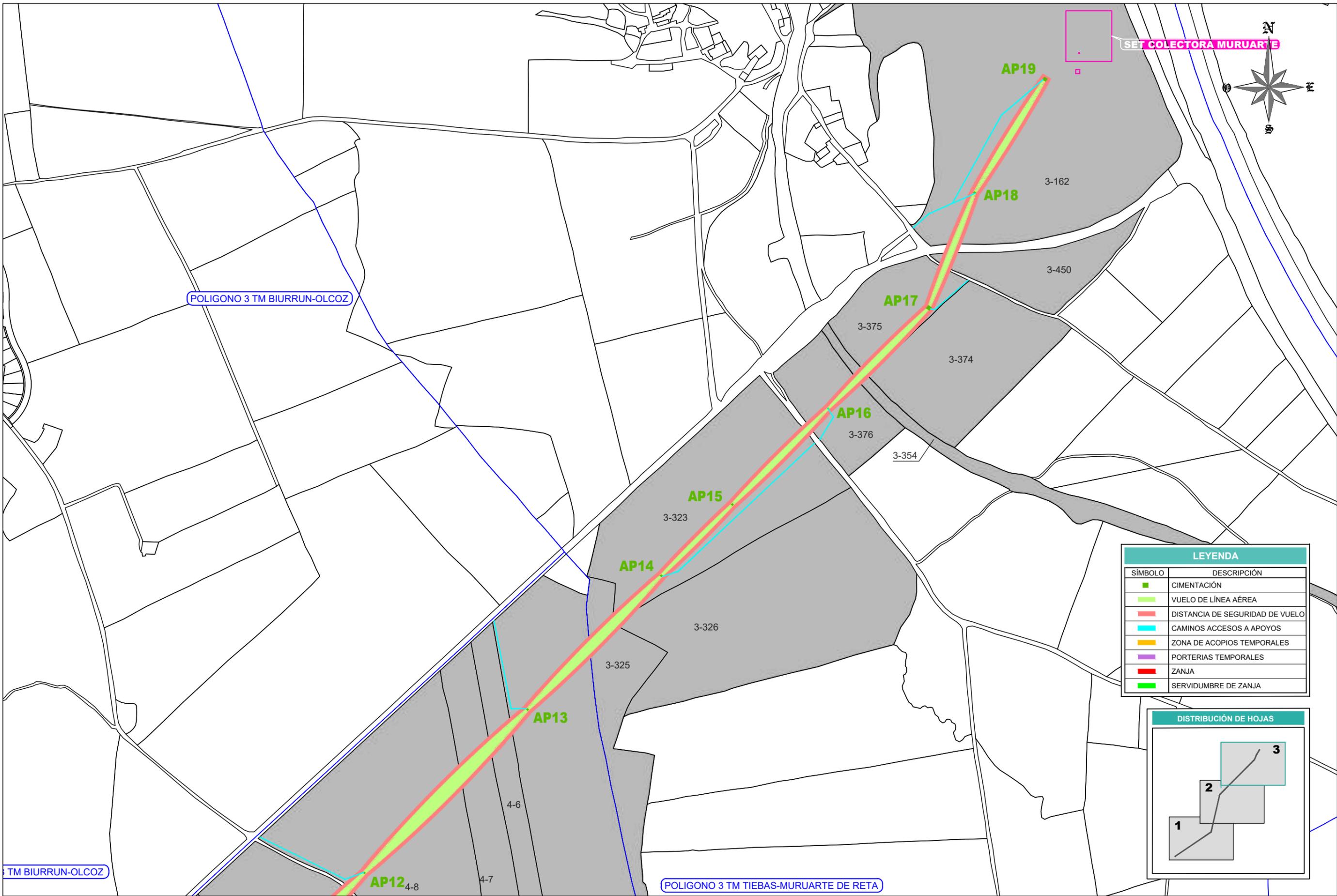


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIMENTACIÓN
	VUELO DE LÍNEA AÉREA
	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE VUELO
	CAMINOS ACCESOS A APOYOS
	ZONA DE ACOPIOS TEMPORALES
	PORTERIAS TEMPORALES
	ZANJA
	SERVIDUMBRE DE ZANJA

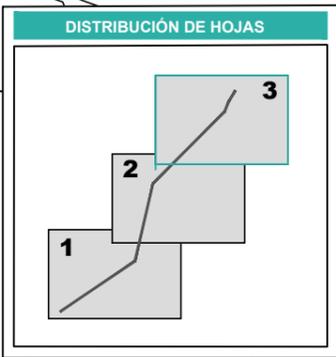


REV. A	NOV - 2020	S.L.S.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

MURUARTE SOLAR I 	CLIENTE 	PROYECTO ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	FORMATO A3
	 INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO PLANTA CATASTRO Hoja 2 de 3	ESCALA 1:5.000
PLAN Nº 342029401-3103-051.02	REVISIÓN A	FIRMA DEL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	



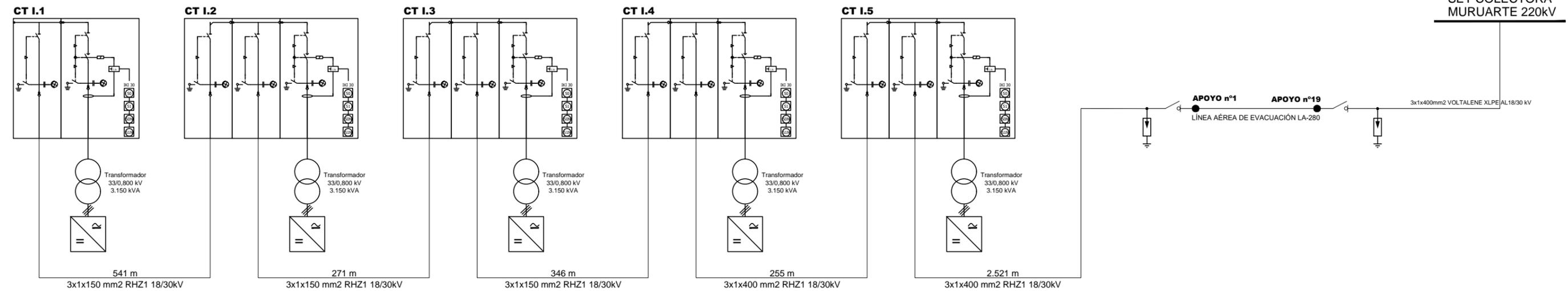
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
■	CIMENTACIÓN
—	VUELO DE LÍNEA AÉREA
—	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE VUELO
—	CAMINOS ACCESOS A APOYOS
—	ZONA DE ACOPIOS TEMPORALES
—	PORTERIAS TEMPORALES
—	ZANJA
—	SERVIDUMBRE DE ZANJA



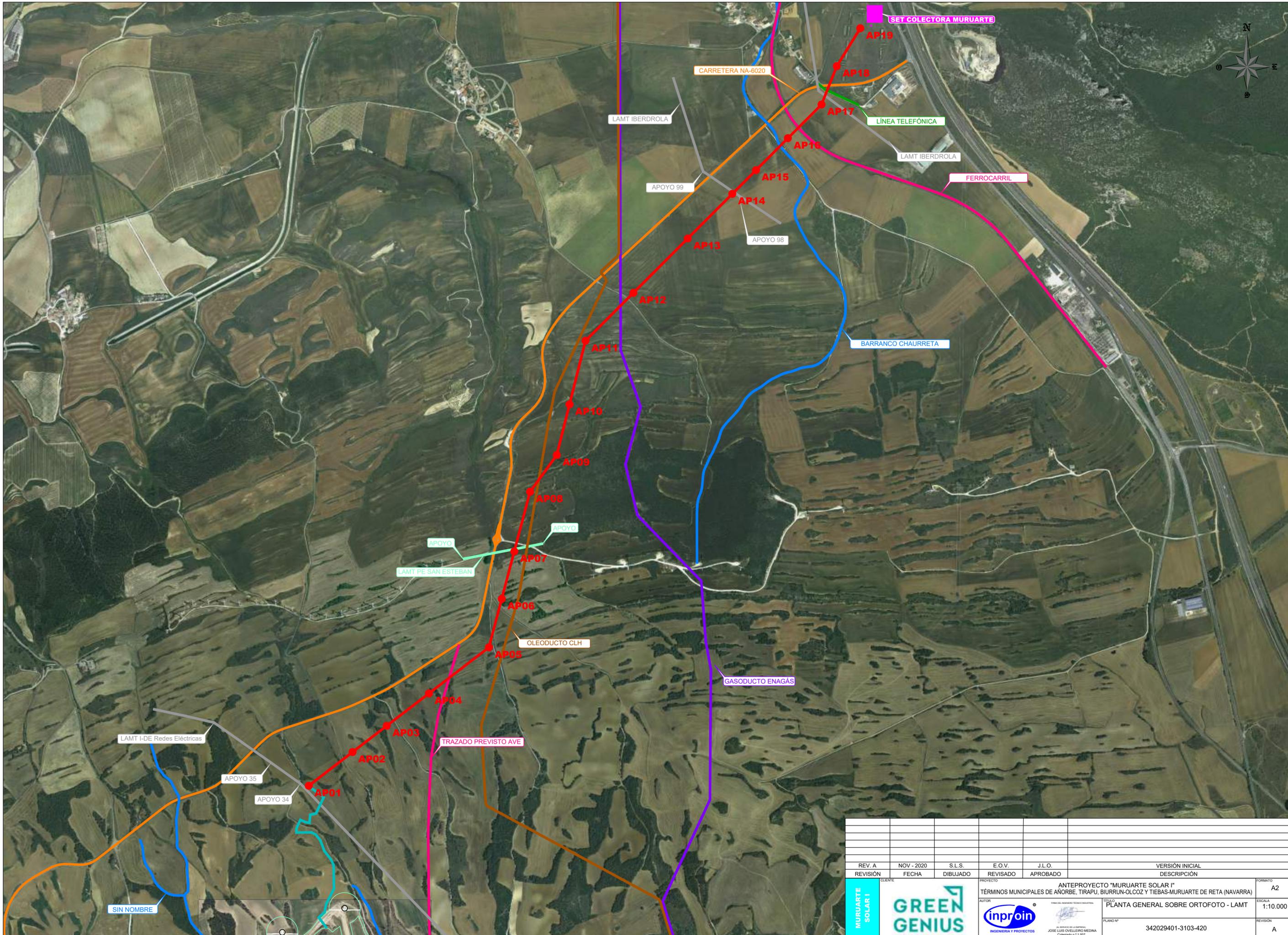
REV. A	NOV - 2020	S.L.S.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

MURUARTE SOLAR I		CLIENTE ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	PROYECTO ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	FORMATO A3
		AUTOR JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO PLANTA CATASTRO Hoja 3 de 3	ESCALA 1:5.000
	PLANO Nº 342029401-3103-051.03	REVISIÓN A		

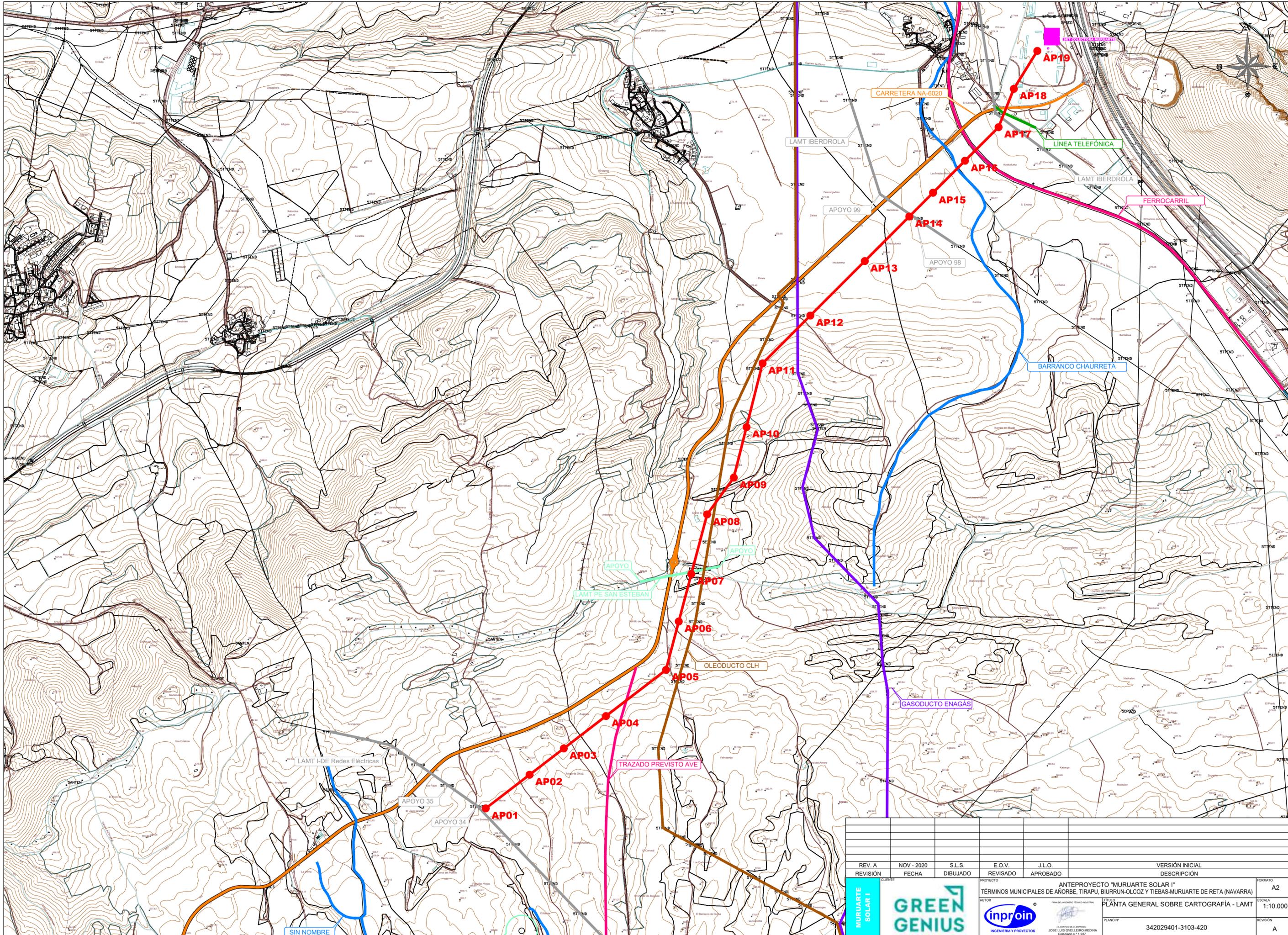
ESQUEMA UNFILAR DE MEDIA TENSION 33kV: CIRCUITO 1



						MURUARTE SOLAR I		 <small>INGENIERIA Y PROYECTOS</small>	<small>FIRMA DEL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</small>  <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937</small>	PROYECTO ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	FORMATO A3
										TÍTULO ESQUEMA UNIFILAR MT	ESCALA S/E
										PLANO Nº 342029401-3103-402	REVISIÓN REV. A
REV. A	NOV/2020	R.P.A.	J.L.O.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL						
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN						



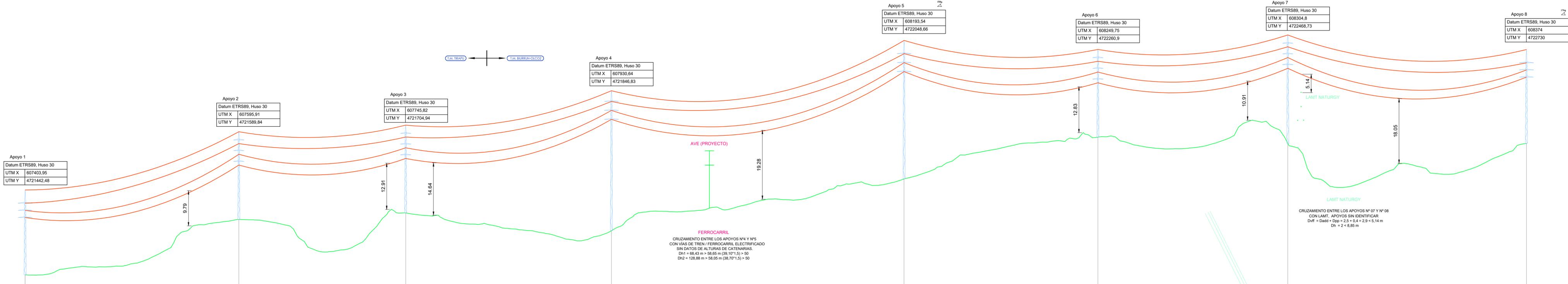
REV. A	NOV - 2020	S.L.S.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
MURUARTE SOLAR I					PROYECTO: ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)
GREEN GENIUS					CLIENTE:
inproin					AUTOR:
INGENIERIA Y PROYECTOS					TÍTULO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO - LAMT
PLANO Nº: 342029401-3103-420					FORMATO: A2
ESCALA: 1:10.000					REVISIÓN: A



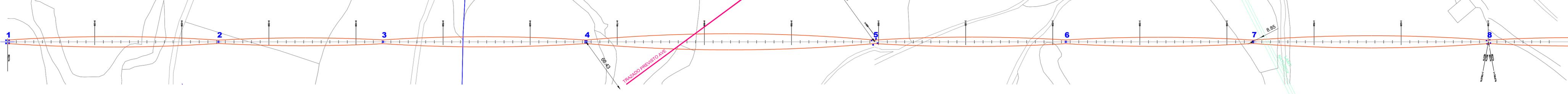
REV. A	NOV - 2020	S.L.S.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
PROYECTO: ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)					FORMATO: A2
AUTOR: GREEN GENIUS INGENIERIA Y PROYECTOS					ESCALA: 1:10.000
PLANO Nº: 342029401-3103-420					REVISIÓN: A



INGENIERIA Y PROYECTOS
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
 COLEGIO Nº 1.927



Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	2	3	4	5	6	7	8
P.C.: 541.79 m								
Cota Terreno (m)	587.00	602.46	604.30	599.33	613.78	625.45	623.73	623.73
Distancia Parcial (m)	0.00	242.00	189.00	233.00	331.44	219.56	215.00	270.28
Distancia Origen (m)	0.00	242.00	431.00	664.00	995.44	1215.00	1430.00	1700.28
Función de Apoyo	FL	AL_SU	AL_SU	AL_AM	AN_AM (158g)	AL_SU	AL_SU	AN_AM (176g)
Serie Apoyo	AGR-21000-16	MI-2000-18	MI-2000-18	HAR-7000-34	AGR-21000-30	MI-2000-18	MI-3000-24	AGR-12000-18
Armado (m)	b=2/a=2/c=2/h=3,7	b=3/a=1,5/c=1,5/h=2,3	b=3/a=1,5/c=1,5/h=2,3	b=2,5/a=2/c=2/h=3	b=2,5/a=2/c=2/h=3,7	b=3/a=1,5/c=1,5/h=2,3	b=3/a=1,5/c=1,5/h=2,3	b=2/a=2/c=2/h=3,7
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	16	16,2 (Normal/K=12)	16,2 (Normal/K=12)	31,1 (Normal/K=12)	30	16,2 (Normal/K=12)	21,97 (Normal/K=12)	18,5
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Monobloque	Monobloque	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
Datos Cimentación (m)	a=2/h=0,65/H=3,35/b=1,2	a=1,67/h=2	a=1,67/h=2	a=2,82/h=2,64	a=1,95/h=0,65/H=3,45/b=1,2	a=1,67/h=2	a=1,95/h=2,23	a=1,55/h=0,45/H=2,85/b=1



REV. A	NOV - 2020	S.L.S.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

CLIENTE

MURUARTE SOLAR I

PROYECTO

ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"

TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)

FORMATO

A3_1000

AUTOR

INGENIERIA Y PROYECTOS

TÍTULO

PLANTA PERFIL

ESCALA

H: 1/2.000

V: 1/500

ALBERDI Y CAJIGALLO

JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA

Colaborador N.º 1.937

PLANO Nº

342029401-3103-421.01

REVISIÓN

A

Apoyo 8	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	608374
UTM Y	4722730

Apoyo 9	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	608491
UTM Y	4722891

Apoyo 10	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	608546,7
UTM Y	4723112,47

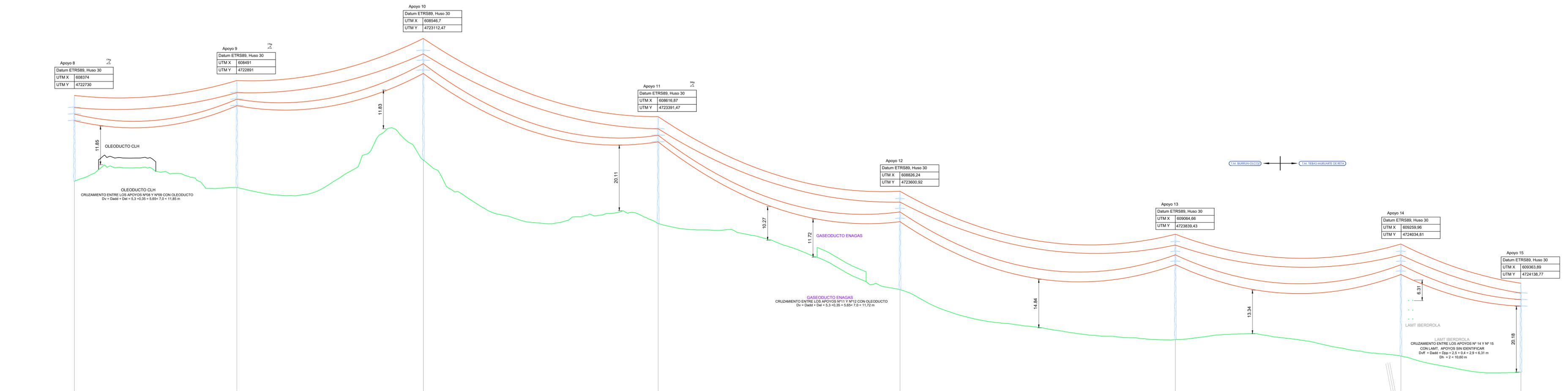
Apoyo 11	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	608616,87
UTM Y	4723391,47

Apoyo 12	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	608826,24
UTM Y	4723600,92

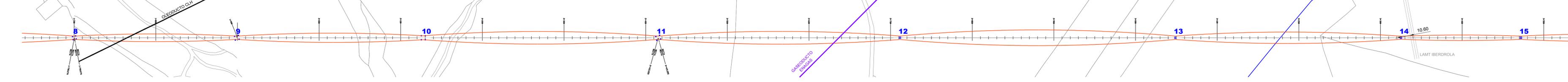
Apoyo 13	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	609064,66
UTM Y	4723839,43

Apoyo 14	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	609259,96
UTM Y	4724034,81

Apoyo 15	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	609363,89
UTM Y	4724138,77



Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	8	199.02	9	228.36	10	287.69	11	296.16	12	337.23	13	276.26	14	147.00	15
Cota Terreno (m)	623.73		621.79		630.16		610.73		590.50		575.20		570.20		565.30
Distancia Parcial (m)	270.28		199.02		228.36		287.69		296.16		337.23		276.26		147.00
Distancia Origen (m)	1700.28		1899.30		2127.66		2415.35		2711.51		3048.74		3325.00		3472.00
Función de Apoyo	AN_AM (176g)		AN_AM (176g)		AL_SU		AN_AM (166g)		AL_SU		AL_SU		AL_SU		AL_AM
Serie Apoyo	AGR-12000-18		AGR-12000-25		AGR-6000-27		AGR-14000-25		MI-4000-24		MI-3000-26		MI-3000-28		HAR-7000-22
Armado (m)	b=2/a=2/c=2/h=3,7		b=2/a=2/c=2/h=3,7		b=3/a=2,1/c=2,1/h=3,7		b=2/a=2/c=2/h=3,7		b=3/a=1,5/c=1,5/h=2,3		b=3/a=1,5/c=1,5/h=2,3		b=3/a=1,5/c=1,5/h=2,3		b=2/a=2/c=2/h=3
Altura Util Cruzeta Inferior (m)	18,5		25		27,5		25		21,8 (Normal/K=12)		23,96 (Normal/K=12)		25,95 (Normal/K=12)		20,16 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque						
Datos Cimentación (m)	a=1,55/h=0,45/H=2,85/b=1		a=1,5/h=0,45/H=2,95/b=1		a=1,45/h=0,45/H=2,25/b=0,9		a=1,7/h=0,45/H=3/b=1,1		a=1,97/h=2,4		a=2,04/h=2,24		a=2,14/h=2,25		a=2,24/h=2,56



PROYECTO	ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"	FORMATO	A2_1000
TÉRMINOS MUNICIPALES DE ANORBE, TIRAPU, BURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)		ESCALA	H: 1/2.000 V: 1/500
AUTORES	INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO	PLANTA PERFIL
INGENIERO EN JEFE	JOSE LUIS DEL PUERTO	PLANO Nº	342029401-3103-421.02
REVISIÓN	NOV.-2020	S.L.S.	E.O.V.
FECHA		DIBUJADO	J.L.O.
			APROBADO
			VERSIÓN INICIAL
			DESCRIPCIÓN

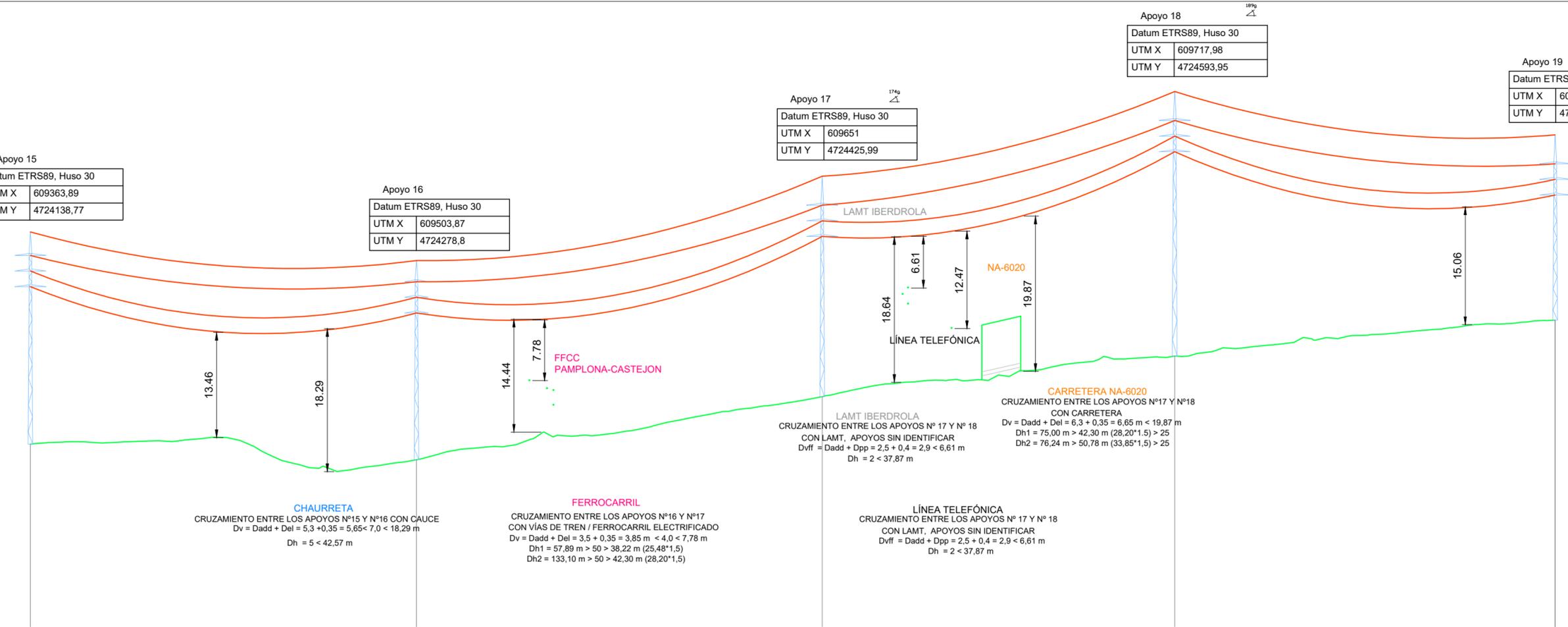
Apoyo 15	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	609363,89
UTM Y	4724138,77

Apoyo 16	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	609503,87
UTM Y	4724278,8

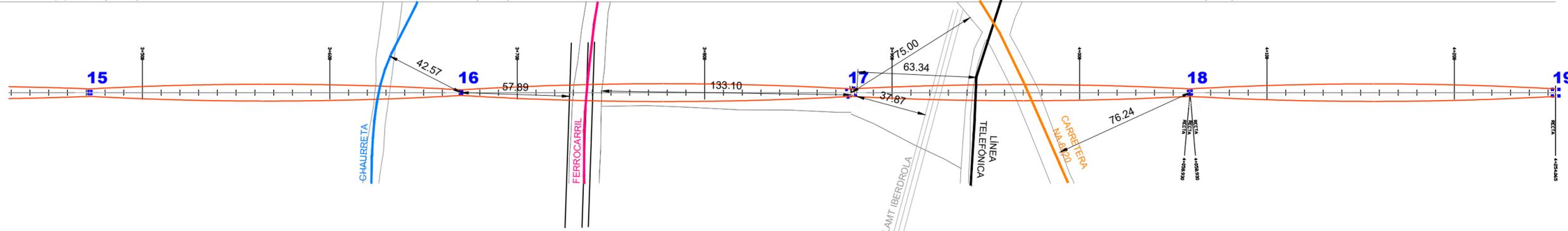
Apoyo 17	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	609651
UTM Y	4724425,99

Apoyo 18	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	609717,98
UTM Y	4724593,95

Apoyo 19	
Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	609820,72
UTM Y	4724759,84



Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	15	198.00	16	208.11	17	180.82	18	195.13	19
Cota Terreno (m)	565.30		563.31		571.38		576.57		581.18
Distancia Parcial (m)	147.00		198.00		208.11		180.82		195.13
Distancia Origen (m)	3472.00		3670.00		3878.11		4058.93		4254.06
Función de Apoyo	AL_AM		AL_AM		AN_AM (174g)		AN_AM (189g)		FL
Serie Apoyo	HAR-7000-22		HA-6000-21		AGR-12000-20		HAR-9000-29		AGR-21000-16
Armado (m)	b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=1,5/c=1,5/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=3,7		b=2/a=2/c=2/h=3,7		b=2/a=2/c=2/h=3,7
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	20,16 (Normal/K=12)		18,78 (Normal/K=12)		20,5		26,15 (Normal/K=12)		16
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
Datos Cimentación (m)	a=2,24/h=2,56		a=1,93/h=2,57		a=1,5/h=0,45/H=2,9/b=1		a=2,6/h=2,82		a=2/h=0,65/H=3,35/b=1,2

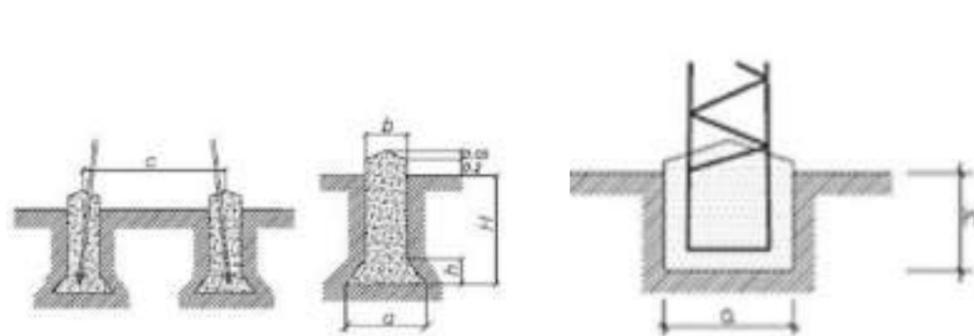


REV. A	NOV - 2020	S.L.S.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

			CLIENTE MURUARTE SOLAR I
	PROYECTO ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)		
	TÍTULO PLANTA PERFIL		
PLANO Nº 342029401-3103-421.03			FORMATO A3_1000
ESCALA H: 1/2.000 V: 1/500			REVISIÓN A

LMT 33 kV FV MURUARTE I Y II - SET COLECTORA								
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					H útil
			"a"	"b"	"c"	"h"	"h"	
AP1	FL-PAS	AGR-21000-16-PAS	2,00	2,00	2,00	3,70	16,00	
AP2	AL-SU	MI-2000-18	1,50	3,00	1,50	2,30	16,20	
AP3	AL-SU	MI-2000-18	1,50	3,00	1,50	2,30	16,20	
AP4	AL-AM	HAR-7000-34	2,00	2,50	2,00	3,00	31,10	
AP5	AN-AM	AGR-21000-30	2,00	2,50	2,00	3,70	30,00	
AP6	AL-SU	MI-2000-18	1,50	3,00	1,50	2,30	16,20	
AP7	AL-SU	MI-3000-24	1,50	3,00	1,50	2,30	21,97	
AP8	AN-AM	AGR-12000-18	2,00	2,00	2,00	3,70	18,50	
AP9	AN-AM	AGR-12000-25	2,00	2,00	2,00	3,70	25,00	
AP10	AL-SU	AGR-6000-27	2,10	3,00	2,10	3,70	27,50	
AP11	AN-AM	AGR-14000-25	2,00	2,00	2,00	3,70	25,00	
AP12	AL-SU	MI-4000-24	1,50	3,00	1,50	2,30	21,80	
AP13	AL-SU	MI-3000-26	1,50	3,00	1,50	2,30	23,96	
AP14	AL-SU	MI-3000-26	1,50	3,00	1,50	2,30	25,95	
AP15	AL-AM	HAR-7000-22	2,00	2,00	2,00	3,00	20,16	
AP16	AL-AM	HA-6000-21	1,50	2,00	1,50	2,70	18,78	
AP17	AN-AM	AGR-12000-20	2,00	2,00	2,00	3,70	20,50	
AP18	AN-AM	HAR-9000-29	2,00	2,00	2,00	3,70	26,15	
AP19	FL-PAS	AGR-21000-16-PAS	2,00	2,00	2,00	3,70	16,00	

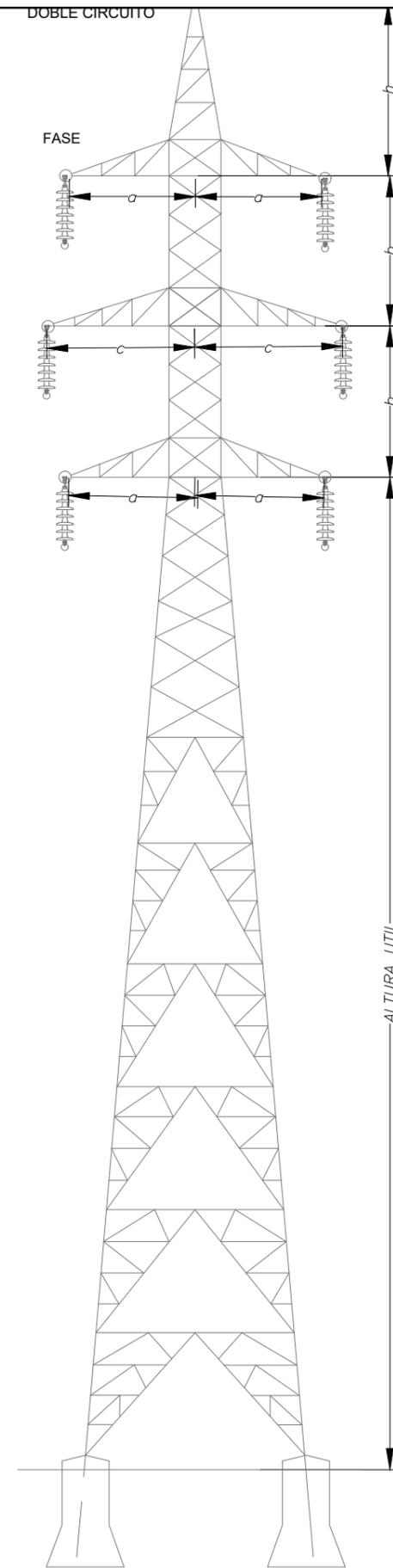
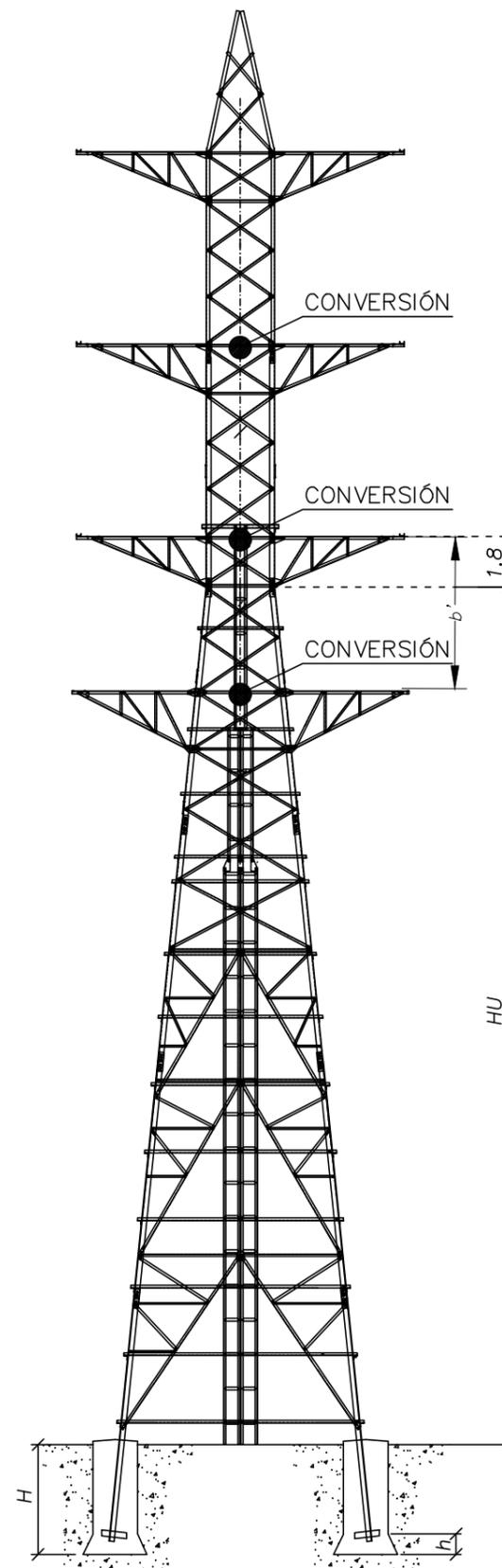
LMT 33 kV FV MURUARTE I Y II - SET COLECTORA									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
AP1	AGR-21000-16-PAS	Tetrabloque	2,00	0,65	1,20	3,35	3,50	22,35	23,59
AP2	MI-2000-18	Monobloque	1,67	2,00				5,58	6,14
AP3	MI-2000-18	Monobloque	1,67	2,00				5,58	6,14
AP4	HAR-7000-34	Monobloque	2,82	2,84				20,99	22,58
AP5	AGR-21000-30	Tetrabloque	1,95	0,65	1,20	3,45	5,39	22,70	23,95
AP6	MI-2000-18	Monobloque	1,67	2,00				5,58	6,14
AP7	MI-3000-24	Monobloque	1,95	2,23				8,48	9,24
AP8	AGR-12000-18	Tetrabloque	1,55	0,45	1,00	2,85	3,84	12,57	13,44
AP9	AGR-12000-25	Tetrabloque	1,50	0,45	1,00	2,95	4,72	12,85	13,72
AP10	AGR-6000-27	Tetrabloque	1,45	0,45	0,90	2,25	4,87	8,36	9,06
AP11	AGR-14000-25	Tetrabloque	1,70	0,50	1,10	3,00	4,72	16,08	17,13
AP12	MI-4000-24	Monobloque	1,97	2,40				9,31	10,09
AP13	MI-3000-26	Monobloque	2,04	2,24				9,32	10,15
AP14	MI-3000-28	Monobloque	2,14	2,25				10,30	11,22
AP15	HAR-7000-22	Monobloque	2,24	2,56				12,85	13,85
AP16	HA-6000-21	Monobloque	1,93	2,57				9,57	10,32
AP17	AGR-12000-20	Tetrabloque	1,50	0,45	1,00	2,90	4,11	12,65	13,52
AP18	HAR-9000-29	Monobloque	2,60	2,82				19,06	20,42
AP19	AGR-21000-16-PAS	Tetrabloque	2,00	0,65	1,20	3,35	3,50	22,35	23,59



APOYO 17 DOBLE CONVERSION

AERO SUBTERRANEA

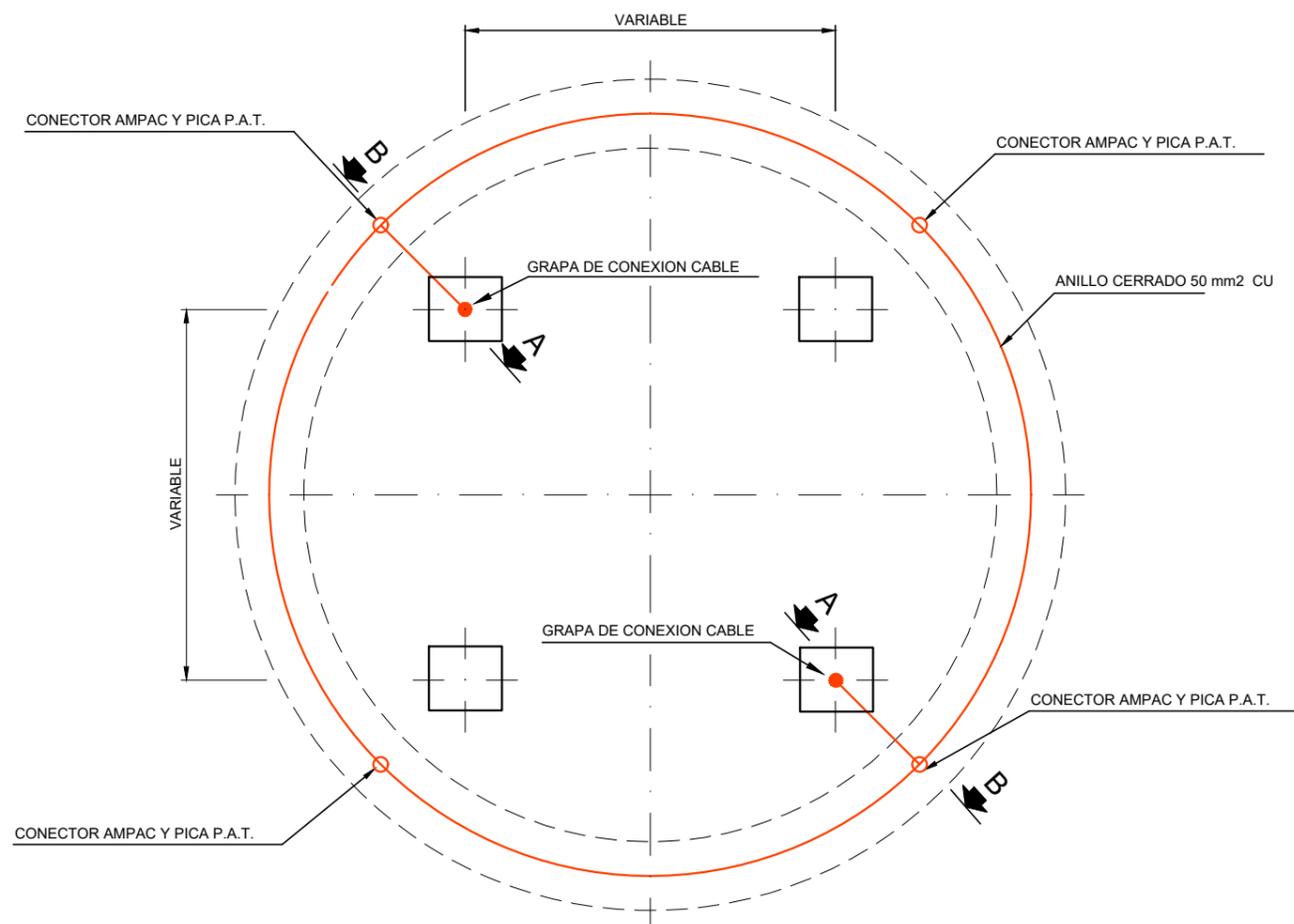
DOBLE CIRCUITO



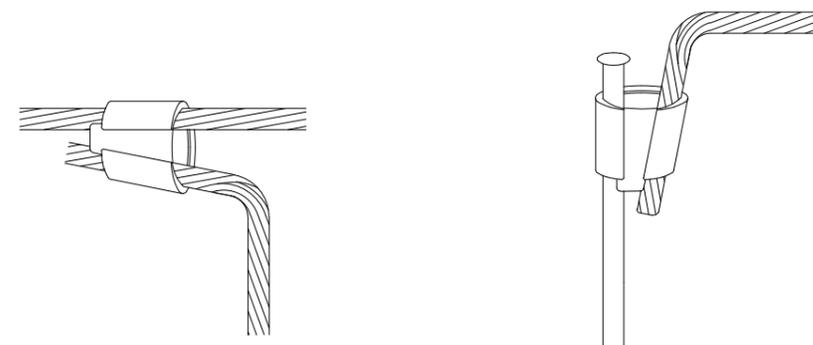
REV. A	NOV - 2020	S.L.S.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

MURUARTE SOLAR I <small>INGENIERIA Y PROYECTOS</small>	CLIENTE ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	PROYECTO TÍTULO APOYO Y CIMENTACIÓN	FORMATO A3
	AUTOR JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA <small>Colegiado nº: 1.937</small>	TÍTULO APOYO Y CIMENTACIÓN	ESCALA S/E
	PLANO Nº 342029401-3103-422	REVISIÓN A	

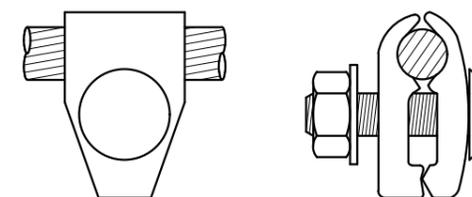
PLANTA APOYO



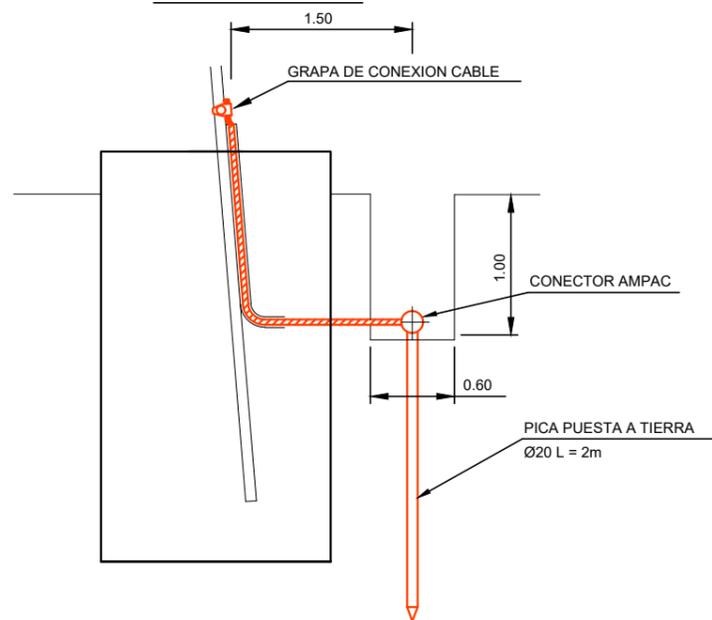
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXION CABLE DE TIERRA A APOYO

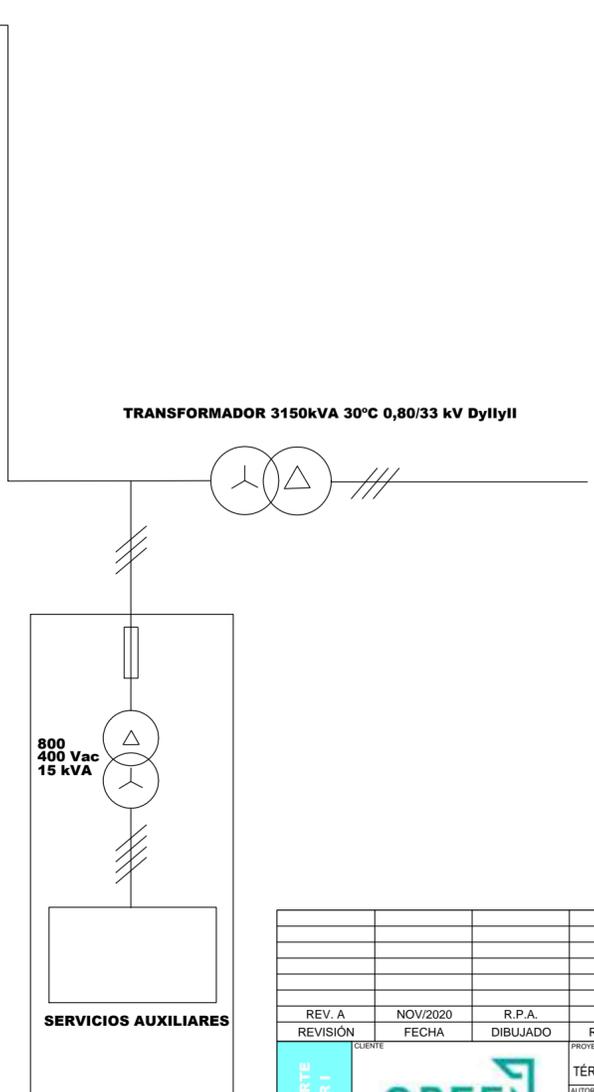
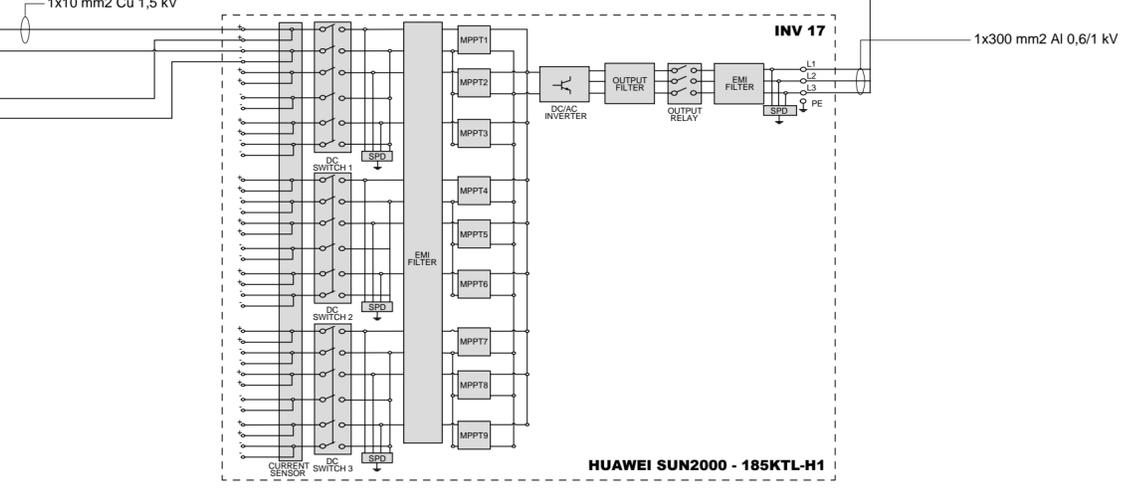
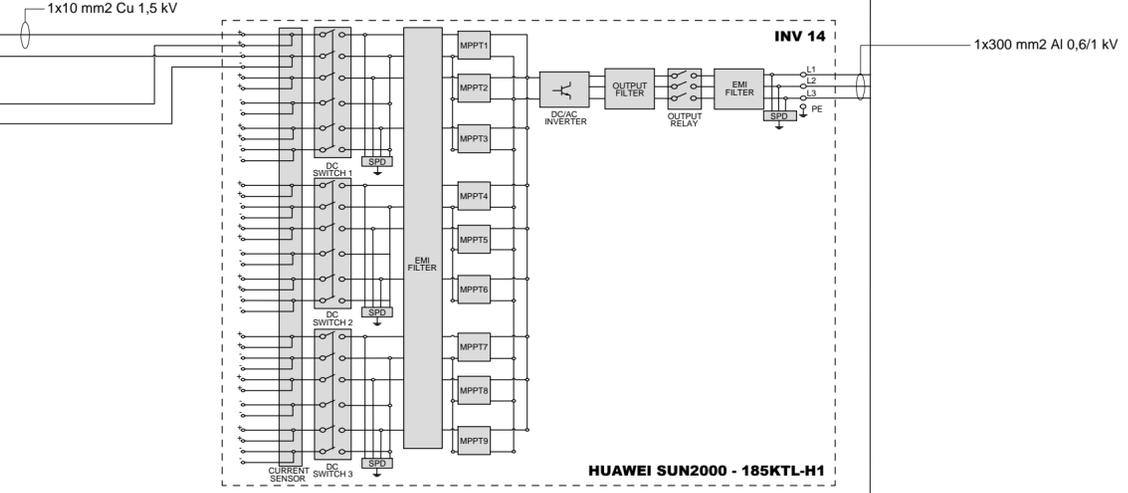
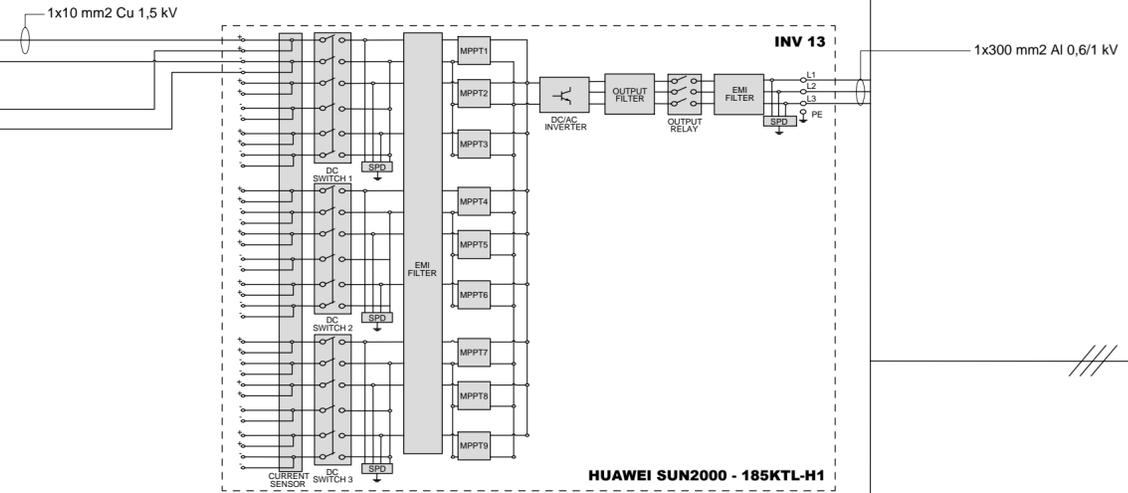
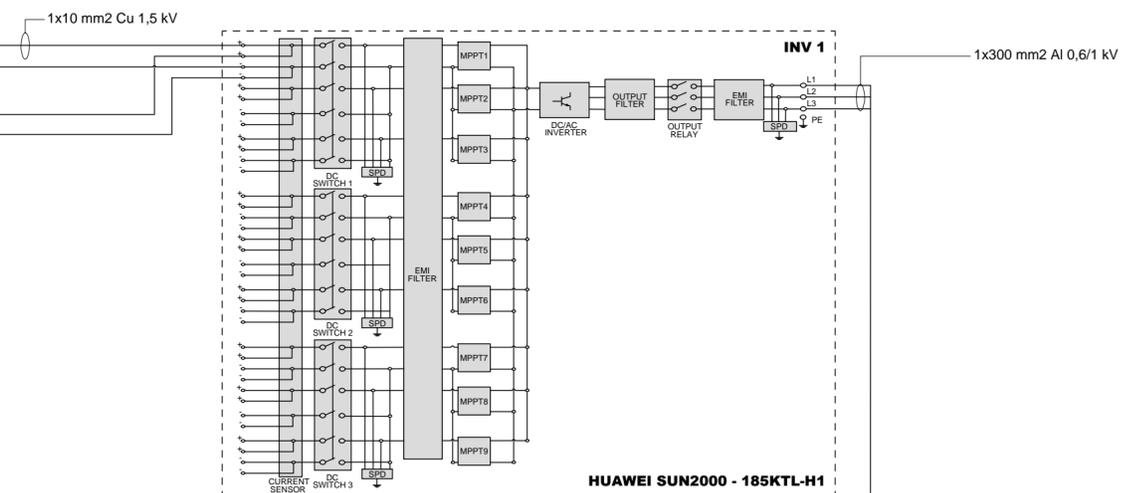
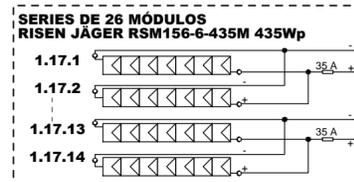
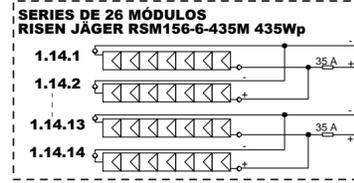
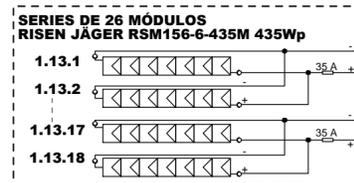
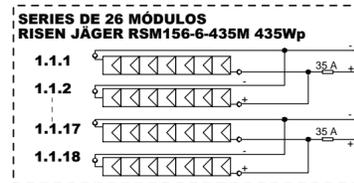


SECCION A - B



REV. A	NOV - 2020	S.L.S.	E.O.V.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

MURUARTE SOLAR I		CLIENTE TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)	PROYECTO ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"	FORMATO A3
		AUTOR JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO DETALLE PUESTA A TIERRA DETALLE TETRABLOQUE	ESCALA S/E
	PLANOS Nº 342029401-3103-423.01	REVISIÓN A		



REV. A	NOV/2020	R.P.A.	J.L.O.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
					PROYECTO: ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I" TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)
CLIENTE:					FORMATO: A3
TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR BT CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 2					ESCALA: S/E
PLANO Nº: 342029401-3103-500.02					REVISIÓN: REV. A



TORRE TRANSICIÓN A/S APOYO 19

SET COLECTORA MURUARTE 220kV

LAMT 33 KV EVACUACIÓN

TORRE TRANSICIÓN A/S APOYO 1

ZANJA MT LÍNEA EVACUACIÓN

CT.1.4

CT.1.5

CT.1.3

CT.1.2

CT.1.1

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	FIBRA ÓPTICA
	CAMERA DE SEGURIDAD
	SEGUIDOR 2V26
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

REV. A	NOV/2020	R.P.A.	J.L.O.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

MURUARTE SOLAR I		CLIENTE	PROYECTO	ANTEPROYECTO "MURUARTE SOLAR I"	FORMATO	A3	
	 INGENIERIA Y PROYECTOS		TÉRMINOS MUNICIPALES DE AÑORBE, TIRAPU, BIURRUN-OLCOZ Y TIEBAS-MURUARTE DE RETA (NAVARRA)		TÍTULO	CCTV PLANTA GENERAL	
			AUTOR	(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	PLANO Nº	342029401-3103-860	ESCALA

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	-- Protección contra sobretensiones tipo II (CC y CA)								
	Añorbe	1				1,00			
	Tirapu	80				80,00			
							81,00	6.250,00	506.250,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E115 SUMINISTRO INVERSORES....								506.250,00
	TOTAL CAPÍTULO 01 COMPONENTES PRINCIPALES.....								3.298.240,50

CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL

SUBCAPÍTULO E19 ACONDICIONAMIENTO

E12	HA								
	LIMPIEZA Y DESBROCE								
	Limpieza y adecuación de las parcelas, y eliminación de escombros, materiales de otras construcciones, montículos. Incluye carga y transporte de sobrantes a vertedero autorizado.								
	Añorbe	1	4,45			4,45			
	Tirapu	1	34,67			34,67			
							39,12	85,00	3.325,20
E13	M3								
	ELIMINACION CAPA VEGETAL								
	m3 de desbroce de la tierra vegetal o del sustrato alterado (20 cm), a comprobar en el estudio geotécnico y plano de tierra vegetal. Incluye la carga y transporte hasta lugar de acopio o vertedero autorizado y/o mantenimiento y preparación para posterior extendido en taludes de parque.								
	Viales	1	4.890,00	4,00	0,20	3.912,00			
	CTs	5	36,00		0,20	36,00			
	O&M	1	45,00		0,20	9,00			
							3.957,00	3,00	11.871,00
E18	ML								
	VIALES INTERIORES								
	Construcción de vial de base de grava, 4 m de anchura (para acceso a CTs), con material de excavación, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extender el material, humedecido, 15-20 cm de capa compactada al 97% de la máxima densidad, nivelación final, cumplimiento de tolerancias y comprobación. Los viales serán construidos a nivel de suelo para facilitar el drenaje.								
	Añorbe	1	500,00	4,00		2.000,00			
	Tirapu	1	4.390,00	4,00		17.560,00			
							19.560,00	18,00	352.080,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E19 ACONDICIONAMIENTO								367.276,20

SUBCAPÍTULO E21 CIMENTACIONES

E26	UD								
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN								
	Losa para los centros de transformación. Dimensiones 5700x6300x400 mm. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y desca-pote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm								
	Añorbe								
	Tirapu	5				5,00			
							5,00	900,00	4.500,00
E27	UD								
	POSTES HINCADOS EN EL SUELO								
	Poste repetidamente golpeado y forzado a través del suelo hasta la profundidad necesaria de 2 m de profundidad. La cimentación del motor y del seguidor se realizará mediante 8 postes. (*): La fijación de la estructura FV al suelo debe ser confirmada con un estudio geológico								
	Añorbe	77	8,00			616,00			
	Tirapu	586	8,00			4.688,00			
							5.304,00	20,00	106.080,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E21 CIMENTACIONES.....								110.580,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E22 ZANJAS									
E076	ML ZANJAS BT CC/CA 90x120 Zanja para cables de CC con dimensiones 90x120 cm, para la instalación de hasta 10 circuitos de string CC enterrados en 2 tubos de 63 mm y hasta 12 circuitos de CA desde inversor a CT directamente enterrados, cable de tierra, protegida con cinta de advertencia y placa plástica. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.								
	Añorbe	1	450,00			450,00			
	Tirapu	1	5.075,00			5.075,00			
							5.525,00	11,00	60.775,00
E35	UD ARQUETA BT 90x90x120 Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 110x110x140 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.								
	Añorbe	1	5,00			5,00			
	Tirapu	1	165,00			165,00			
							170,00	115,00	19.550,00
E36	ML ZANJA MT 60x110 Zanja de 60x110 cm para cables MT, para la instalación de hasta 2 circuitos MT directamente enterrados, cable de tierra y comunicaciones, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.								
	Añorbe								
	Tirapu	1	2.305,00			2.305,00			
	Olcoz	1				1,00			
	Muruarte	1				1,00			
							2.307,00	15,00	34.605,00
E079	ML ZANJA MT 60x110 (Cable bajo tubo) Zanja para cables MT con dimensiones 60 x 110cm, para la instalación de hasta 2 circuitos, instalados en tubos de PVC/PEAD para su protección mecánica embebidos en hormigón, 3 tubos de 160 mm de diámetro y cable de tierra y comunicaciones (cable de tierra no incluido), protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.								
	Tirapu	1	90,00			90,00			
	Olcoz	1				1,00			
	Muruarte	1				1,00			
							92,00	27,00	2.484,00
E38	UD ARQUETA MT 60x60x110 Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 60x60x110 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.								
	Tirapu	1	72,00			72,00			
	Olcoz	1	32,00			32,00			
	Muruarte	1	14,00			14,00			
							118,00	200,00	23.600,00
E40	ML ZANJA PARA TIERRAS 30x75 Zanja con dimensiones 75x30 cm para la puesta a tierra del anillo de los centros de transformación y del bloque estándar. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.								
	CTs	5	70,00			350,00			
							350,00	4,00	1.400,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E22 ZANJAS									142.414,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E23 SEGURIDAD Y CONTROL									
E41	ML								
	VALLA DE 2 m DE ALTURA								
	Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro y la instalación de la valla de tipo cinegético de 2 m del altura.								
	Previamente a la instalación de la valla, el suelo debe ser nivelado a lo largo del trazado del vallado. Todos los postes instalados en zapatas de cemento Portland. La parte superior de las zapatas debe estar nivelada con el suelo. El curado de las zapatas debe ser al menos de 7 días, antes de aplicar ningún esfuerzo.								
	Añorbe	1	910,00					910,00	
	Tirapu	1	6.923,00					6.923,00	
							7.833,00	19,00	148.827,00
E42	UD								
	PUERTA DE ACCESO								
	Suministro e instalación de puerta de acceso, de 6x2,5 m.								
	Tirapu	7						7,00	
							7,00	3.500,00	24.500,00
E43	UD								
	EDIFICIO O&M								
	1 edificio prefabricado de Centro de Control (12m x 2,38m).								
	1 edificio prefabricado de Almacén (12m x 2,38m).								
	1 edificio prefabricado de vestuario y aseo (6 x 2,38m). incluyendo depósito de agua y fosa séptica.								
	Las cimentaciones se harán con losas de hormigón reforzadas. Incluye todos los trabajos necesarios para la realización de los edificios, de modo que queden listos para ser utilizados.								
	Tirapu	1						1,00	
							1,00	77.000,00	77.000,00
E46	ML								
	ZANJA AC								
	Zanja perimetral, 30X70 cm para instalación de cables de seguridad. Estará equipada con un tubo de 40 mm de diámetro y cable de tierra, protegida con cinta de advertencia. Incluye lecho de arena, relleno con material local de excavación apto para tal fin.								
	Añorbe	1	910,00					910,00	
	Tirapu	1	6.923,00					6.923,00	
							7.833,00	3,00	23.499,00
4	UD								
	ARQUETA BT 70x70x40								
	Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 70x70x40 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.								
	Añorbe	9						9,00	
	Tirapu	69						69,00	
							78,00	90,00	7.020,00
E48	UD								
	CIMENTACIÓN VIDEOCÁMARA								
	Suministro e instalación de cimentaciones de videocámaras para los postes de 6 m.								
	Añorbe	5						5,00	
	Tirapu	40						40,00	
							45,00	45,00	2.025,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E23 SEGURIDAD Y CONTROL									282.871,00
TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL									903.141,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 SUMINISTROS ELECTRICOS									
SUBCAPÍTULO E49 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES									
E86	ML CABLE CC RV-K 0,6/1 kV Cu 1x10 mm2								
	Suministro de cable de CC ZZ-F/H1Z272-K 0.6/1 kV Cu 1x10 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta PVC, 120 resistencia abrasion. Rango de operación -40 a 120°C, temperatura de cortocircuito de 200°C, 30 años de durabilidad en servicio a 90°C. Para la conexión del sistema fotovoltaico con las cajas de string de CC								
	Añorbe	1	4.400,40					4.400,40	
	Tirapu	1	34.031,20					34.031,20	
							38.431,60	0,77	29.592,33
TOTAL SUBCAPÍTULO E49 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS									29.592,33
SUBCAPÍTULO E50 CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CTs									
E003	ML CABLE CC RV-K 0,6/1 kV CA AI 1x300 mm2								
	Suministro de cable de CC, RV-K 0,6/1 KV AI, 1x300 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, ranfo de operación -40 a 120°C, temperatura de cortocircuito de 200°C, 30 años de durabilidad en servicio a 90°C. Para conexión de cajas CA con Centros de Transformación.								
	Añorbe	1	4.540,96					4.540,96	
	Tirapu	1	35.118,14					35.118,14	
							39.659,10	3,05	120.960,26
TOTAL SUBCAPÍTULO E50 CONEXIÓN ELÉCTRICA									120.960,26
SUBCAPÍTULO E51 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN									
E71	ML CABLE MT EPROTENAX HEPRZ 18/30 kV 1x(1x150) mm2 AI								
	Suministro de cable de MT EPROTENAX HEPRZ 18/30 kV 1x(1x150) mm2 AI, unipolar, incluyendo uniones/empalmes y entrada en la subestación a través de tubos (tubos no incluidos). Para la conexión de los centros de transformación con la subestación de transformación.								
	Tirapu	1	3.473,00					3.473,00	
							3.473,00	7,10	24.658,30
E73	ML CABLE MT EPROTENAX HEPRZ 18/30 kV 1x(1x400) mm2 AI								
	Suministro de cable de MT EPROTENAX HEPRZ 18/30 kV 1x(1x400) mm2 AI, unipolar, incluyendo uniones/empalmes hasta el límite derecho de la parcela. Para la conexión de los centros de transformación con la subestación de transformación.								
	Tirapu	1	8.891,00					8.891,00	
	Olcoz								
	Muruarte								
							8.891,00	9,50	84.464,50
E84	UD CONECTORES MT								
	Suministro e instalación de conectores de MT, para cable de MT 18/30 kV AI. Instalado en aparata de protección. Las terminaciones deben ser las apropiadas para cable y aparata.								
	1x95								
	1x120								
	1x150	18						18,00	
	1x185								
	1x240								
	1x300								
	1x400	24						24,00	
	1x500								
	1x630								
							42,00	130,00	5.460,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E51 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS									114.582,80

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E52 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA									
E75	ML CABLE DE TIERRA - 16 mm2 Suministro de cable Cu 1x(1x16) mm2 El cable se instalará en la zanja CA perimetral.								
	Añorbe	1	910,00			910,00			
	Tirapu	1	6.905,00			6.905,00			
							7.815,00	2,00	15.630,00
E76	ML CABLE DE TIERRA - 35 mm2 Suministro de cable de Cu de 35 mm2 para el sistema de tierra. El cable se tenderá en: - Zanjas de BT, incluyendo entradas a los inversores y cajas de CC. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben incluirse.								
	Añorbe	1	435,00			435,00			
	Tirapu	1	5.150,00			5.150,00			
							5.585,00	4,20	23.457,00
E77	ML CABLE DE TIERRA - 50 mm2 Suministro de cable de tierra para la puesta a tierra exterior de un centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm2 con 4 picas de Cu de 2 m de longitud, conectadas al cable de tierra por medio de soldadura aluminotérmica. (Picas de Cu fuera del alcance). Todos los conectores y uniones/soldaduras deben estar incluidos. También se instalará este cable a lo largo de las zanjas de MT, interconectando todas las celdas de MT de los distintos CTs y SET.								
	Añorbe								
	Tirapu	1	3.753,00			3.753,00			
	Tirapu PatCT	5	75,00			375,00			
	Olcoz	1	2.802,00			2.802,00			
	Muruarte	1	1.182,00			1.182,00			
							8.112,00	6,10	49.483,20
E78	ML PICAS DE PUESTA A TIERRA Suministro de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de tierra.								
	Total CTs	5	4,00			20,00			
	Perímetro Bloque 1								
	Perímetro Bloque 2								
	inversores	81				81,00			
	PAT vallado perimetral	156				156,00			
							257,00	11,00	2.827,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E52 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA									
91.397,20									
SUBCAPÍTULO E53 CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL									
E79	ML CABLE CC AUXILIARES RV-K 0,6/1 kV Cu 2x6 mm2 Suministro de cable CC RV-K 0,6/1 kV Cu 2x6 mm2, cable apantallado, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, baja emisión de humo, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta PVC, 120 resistencia abrasión. Rango de operación -40 a 120°C, temperatura de cortocircuito de 200°C, 30 años de durabilidad en servicio a 90°C. Para la conexión de sistemas auxiliares de la planta FV.								
	Añorbe	1	910,00			910,00			
	Tirapu	1	6.905,00			6.905,00			
							7.815,00	0,57	4.454,55
TOTAL SUBCAPÍTULO E53 CONSUMOS AUXILIARES -.....									
4.454,55									
SUBCAPÍTULO E55 SISTEMA DE COMUNICACIONES									
E82	ML FIBRA ÓPTICA MONOMODO Suministro de fibra óptica monomodo con 24 fibras para conectar los centro de transformación, las cámaras de seguridad y la estación meteorológica. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Añorbe	1	910,00			910,00			
	Tirapu	1	9.227,00			9.227,00			
							10.137,00	3,75	38.013,75
TOTAL SUBCAPÍTULO E55 SISTEMA DE COMUNICACIONES									
38.013,75									
TOTAL CAPÍTULO 03 SUMINISTROS ELECTRICOS.....									399.000,89

CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

SUBCAPÍTULO E006 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR

E014	UD	CONFIGURACIÓN DE LAS SERIES DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS							
	Conexión eléctrica de los módulos FV en 26 módulos por string usando el cable y conectores de los propios módulos.								
	Añorbe	4004				4.004,00			
	Tirapu	30472				30.472,00			
							34.476,00	0,50	17.238,00
E017	UD	INSTALACIÓN DE INVERSORES							
	Instalación de los inversores en los lugares designados								
	Incluye cable final de conexión de los strings con los componentes de los inversores.								
	NOTA: puesta en marcha no incluida								
	Materiales auxiliares y etiquetado incluido.								
	Añorbe	1				1,00			
	Tirapu	80				80,00			
							81,00	175,00	14.175,00
E073	UD	PUESTA EN MARCHA DE INVERSORES							
	Puesta en marcha de inversores tras la última conexión de cable y energización.								
	Añorbe	1				1,00			
	Tirapu	80				80,00			
							81,00	175,00	14.175,00
E018	ML	INST CABLE 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x10 mm2 FIJADO A EST							
	Instalación de cables fijados por debajo de la estructura de los módulos fotovoltaicos. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil.								
	Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con la caja CC. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas.								
	Añorbe	1	3.432,32			3.432,32			
	Tirapu	1	26.544,28			26.544,28			
							29.976,60	0,10	2.997,66
E074	ML	INST CABLE 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x10 mm2 ENTERRADO							
	Instalación de cables en zanjas previamente excavadas, directamente enterrados. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil.								
	Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con el inversor. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas.								
	Añorbe	1	968,10			968,10			
	Tirapu	1	7.486,90			7.486,90			
							8.455,00	0,30	2.536,50
TOTAL SUBCAPÍTULO E006 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS									
51.122,16									

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E034	ud CABLE TIERRA - 50 mm2 Instalación de sistema de puesta a tierra externo para el centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm2 con 8 picas de 2 m de longitud conectadas al cable de tierra mediante soldadura aluminotérmica. Instalación de sistema de puesta a tierra en las zanjas de MT. Añorbe Tirpau Olcoz Muruarte								
		1	4.128,00						4.128,00
		1	2.802,00						2.802,00
		1	1.182,00						1.182,00
							8.112,00	0,30	2.433,60
E035	ud PICAS DE TIERRA Instalación de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de puesta a tierra. Añorbe Tirapu								
		1	9,00						9,00
		1	248,00						248,00
							257,00	2,50	642,50
TOTAL SUBCAPÍTULO E009 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA									
7.096,10									
SUBCAPÍTULO E010 CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL									
E036	ml CABLE CC auxiliares RV-K 0,6/1 kV Cu 2x6 mm2 Instalación de cables en zanjas perimetrales. Los cables se instalarán con bridas o sistema equivalente. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Añorbe Tirapu								
		1	910,00						910,00
		1	6.905,00						6.905,00
							7.815,00	0,30	2.344,50
TOTAL SUBCAPÍTULO E010 CONSUMOS AUXILIARES -.....									2.344,50
SUBCAPÍTULO E012 SISTEMA DE COMUNICACIONES									
E038	ml FIBRA ÓPTICA MONOMODO Instalación de fibra óptica monomodo con 24 fibras para sistema de monitorización y seguridad. Se conectará con el centro de control de la planta y cada unidad de comunicaciones. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro. Añorbe Tirapu								
		1	910,00						910,00
		1	9.227,00						9.227,00
							10.137,00	0,55	5.575,35
TOTAL SUBCAPÍTULO E012 SISTEMA DE COMUNICACIONES									
5.575,35									
TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELECTRICA.....									161.564,96

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 ENSAMBLAJE MECANICO									
SUBCAPÍTULO E040 ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS									
2519	ml ENSAMBLAJE MECÁNICO SEGUIDOR 2V26								
	Suministro e instalación de seguidor a un eje E-O, para soportar los módulos FV. Hecho de acero galvanizado. Los módulos se instalarán en configuración 2V26.								
	Añorbe		77				77,00		
	Tirapu		586				586,00		
							663,00	875,00	580.125,00
E043	ud MONTAJE MECANICO DE LOS MODULOS								
	Disposición y fijación de los módulos de 435 Wp en la estructura, según instrucciones de Dirección de Obra y del fabricante. Dimensiones módulos: 2.176 x 996 X 40 mm. Peso del módulo: 25,5 kg NOTA: conexión eléctrica no incluida								
	Añorbe	1	4.004,00				4.004,00		
	Tirapu	1	30.472,00				30.472,00		
							34.476,00	9,50	327.522,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E040 ENSAMBLAJE MECÁNICO DE								907.647,00
	TOTAL CAPÍTULO 05 ENSAMBLAJE MECANICO.....								907.647,00

CAPÍTULO 06 MONITORIZACION									
E044	ud ENSAMBLAJE ESTACIONES METEOROLÓGICAS								
	Suministro e instalación de estaciones meteorológicas para toma de datos meteorológicos de la planta FV. Estará equipada con los siguientes componentes: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la completa instalación. - Sistema de alimentación por baterías, panel solar y controlador. - 1 pyranómetro por plano (orientación) de módulos. - 1 pyranómetro horizontal. - 1 sensor de temperatura ambiente. - 1 sensor de temperatura de célula. - 2 sensores de célula de silicio de referencia por plano (orientación) de módulos (para análisis de suciedad). - 1 anemómetro - 1 veleta - 1 sensor de precipitación								
	Tirapu	2					2,00		
							2,00	15.000,00	30.000,00
E045	ud UNIDAD DE CONTROL								
	Suministro e instalación de un ordenador en el centro de control. Equipado con dos monitores LCD y el software requerido por el empleador. El equipo debe cumplir con las características determinadas por los requerimientos del empleador.								
	Tirapu	1					1,00		
							1,00	1.800,00	1.800,00
E056	ud POWER PLANT CONTROLLER								
	Suministro e instalación de Power Plant Controller. Incluirá todo el hardware y software necesario para la comunicación entre el PPC y el gestor de red del sistema eléctrico. Igualmente, se tendrá en cuenta el commissioning en campo del sistema completo.								
	Tirapu	1					1,00		
							1,00	15.000,00	15.000,00
E096	ud SCADA								
							1,00	15.000,00	15.000,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Detalle de los equipos: - Equipo base hardware para capturar y transmitir los datos in situ de los inversores, seguidores, transformadores, estaciones meteorológicas, módulos adicionales I/O, etc. Este equipo incluirá: Armario, módulos de recolección de datos digitales y analógicos, caja conexiones de F.O, back-up almacenamiento de datos, fuente alimentación, interruptores, UPS, ... - Servicio Server: Un scada server para acceso de hasta 5 usuarios simultáneos y gestionar hasta 2000 variables en el Scada y guardar 3 días desde 1 segundo de datos. - PPC Hardware y Software: Se incluirán todos los elementos de comunicación propios entre el gestor de red y la planta solar fotovoltaica para su gestión de remoto.								
	Se incluirán todo el hardware, software y licencias para la comunicación y uso del Scada.								
	Tirapu	1					1,00	25.000,00	25.000,00
TOTAL CAPÍTULO 06 MONITORIZACION									71.800,00

CAPÍTULO 07 CCTV									
E052	ud	SISTEMA ANÁLISIS DE VIDEO							
	Suministro e instalación de elementos tecnológicos para la detección y análisis de video ante intrusismo: - Cámaras térmicas que permiten detección mediante analítica tanto de día como de noche. Uso para rangos de detección recomendada 200 a 350 metros. - Cámaras CCTV + Foco Infrarrojo que permiten detección mediante analítica tanto de día como de noche. Uso para rango de detección recomendada entre 23 y 130 metros. - Detectores PIR, son detectores para rangos recomendados de 23 metros. Su uso es recomendado para proteger áreas muertas de los báculos. - Uso recomendado de Domos con cámara CCTV para rangos de visión nocturna de 200 a 500 metros. - Con posibilidad de conexión a una Central Receptora de Alarmas (CRA) externa al Centro de Control de la Planta. Se deberá incluir todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, incluyendo armario de control, antenas de comunicación de enlace si fuera necesario, Sistema de Alimentación Ininterrumpida, rack, routers y otros elementos necesarios para el funcionamiento del sistema CCTV.								
	Total	1	1,00				1,00	40.000,00	40.000,00
TOTAL CAPÍTULO 07 CCTV									40.000,00

CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD									
E093	ud	Seguridad y Salud							
	Partida alzada destinada a Seguridad y Salud en obra, destinada tanto a protecciones individuales como colectivas y a la señalización de obra (limitación de velocidad, obras, movimiento de maquinaria pesada, señalistas, etc.) y mantenimiento de la misma, durante la fase construcción y montaje del parque, en tramos de menor visibilidad, accesos y cruces con otras carreteras o caminos, LAT y otros. Incluido esta partida el riego periódico de viales durante la obra.								
	Añorbe	1	1.500,00				1.500,00		
	Tirapu	1	13.500,00				13.500,00		
							15.000,00	1,00	15.000,00
E099	Sistemas de Protección contra incendios								
	Suministro e instalación de los elementos necesarios para la detección, aviso y extinción de posibles incendios en los edificios de la planta, incluyendo extintores, detectores y señalización, todo ello acorde a la legislación vigente en materia de protección contra incendios.								
							1,00	4.000,00	4.000,00
TOTAL CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD.....									19.000,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

"MURUARTE SOLAR I"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS									
E094	Gestión de Residuos								
	La gestión de residuos debe tener en cuenta la gestión de todo el proceso de los residuos generados en la ejecución de la obra, desde la recogida de los mismos, su transporte hasta las instalaciones preparadas para su procesado así como la certificación de su tratamiento intermedio o final. Este tratamiento puede ser el aprovechamiento del residuo o su eliminación. Se realizará un mayor control sobre los residuos peligrosos, definidos como aquellos residuos que, por sus características tóxicas o peligrosas a causa de una gran concentración de riesgo, requieren un tratamiento específico y un control periódico de los efectos nocivos potenciales.								
	Tirapu	1	8.000,00				8.000,00		
	Añorbe	1	1.000,00				1.000,00		
							9.000,00	1,00	9.000,00
	TOTAL CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS.....								9.000,00
	TOTAL								5.809.394,55

RESUMEN DE PRESUPUESTO



"MURUARTE SOLAR I"

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
01	COMPONENTES PRINCIPALES.....		3.298.240,50	56,77
-E04	-SUMINISTRO DE MODULOS	2.416.990,50		
-E05	-SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN.....	375.000,00		
-E115	-SUMINISTRO INVERSORES	506.250,00		
02	OBRA CIVIL.....		903.141,20	15,55
-E19	-ACONDICIONAMIENTO	367.276,20		
-E21	-CIMENTACIONES.....	110.580,00		
-E22	-ZANJAS.....	142.414,00		
-E23	-SEGURIDAD Y CONTROL.....	282.871,00		
03	SUMINISTROS ELECTRICOS.....		399.000,89	6,87
-E49	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	29.592,33		
-E50	-CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CTs.....	120.960,26		
-E51	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN.....	114.582,80		
-E52	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	91.397,20		
-E53	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL.....	4.454,55		
-E55	-SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	38.013,75		
04	INSTALACIÓN ELECTRICA		161.564,96	2,78
-E006	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR	51.122,16		
-E007	-CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSOR A CTs.....	59.488,65		
-E008	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	35.938,20		
-E009	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	7.096,10		
-E010	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL.....	2.344,50		
-E012	-SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	5.575,35		
05	ENSAMBLAJE MECANICO.....		907.647,00	15,62
-E040	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	907.647,00		
06	MONITORIZACION		71.800,00	1,24
07	CCTV		40.000,00	0,69
08	SEGURIDAD Y SALUD		19.000,00	0,33
09	GESTIÓN DE RESIDUOS.....		9.000,00	0,15
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			5.809.394,55	

Noviembre de 2020

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

LAMT 33 KV MURUARTE SOLAR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL									
SUBCAPÍTULO E04 ACTUACIONES PREVIAS									
E01	REPLANTEO								
	Partida alzada: Replanteo.	1				1,00			
							1,00	6.000,00	6.000,00
E02	ACONDICIONAMIENTO DE ACCESOS								
	Partida alzada: Acondicionamiento de accesos.								
	Conjunto de actuaciones por medios mecanicos necesarias para el acondicionamiento de los accesos a los apoyos, así como de lo lugares de acopio o interés para la realización de la linea.	1				1,00			
							1,00	12.000,00	12.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E04 ACTUACIONES PREVIAS.....									18.000,00
SUBCAPÍTULO E05 CIMENTACIONES									
E07	EXCAVACIÓN TIERRA								
	Excavación de pozo de cimentación mediante retroexcavadora y extracción de tierra a los bordes. Incluso carga y transporte a lugar de acopio y vertedero	241				241,00			
							241,00	15,00	3.615,00
E08	EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES PARA LOS APOYOS								
	De hormigón HM-20/B/20/lia elaborado en central, en relleno de cimentación, elaborado en central, incluso vertido con medios mecánicos, así como los elementos auxiliares necesarios, vibrado y colocado.	260				260,00			
							260,00	80,00	20.800,00
E082	EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES PARA LOS APOYOS PARA HORMIGÓN DE LIMP								
	De hormigón HM-15 elaborado en central, en relleno de cimentación, elaborado en central, incluso vertido con medios mecánicos, así como los elementos auxiliares necesarios, vibrado y colocado. Se incluye excavación	13				13,00			
							13,00	50,00	650,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E05 CIMENTACIONES.....									25.065,00
TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL									43.065,00



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

LAMT 33 KV MURUARTE SOLAR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 02 APOYOS

SUBCAPÍTULO E19 APOYOS

E12	kg APOYOS								
Apoyos compuestos por perfiles angulares de alas iguales totalmente atomillado; constituidos por tramos troncopiramidales cuadrados. Realizados con aceros S355JR y S275 JR. Incluido suministro, acopio, armado, izado, puesta a tierra y placa señalización. Totalmente instaladas									
	AGR-21000-16	5378					5.378,00		
	MI-2000-18	1409					1.409,00		
	MI-2000-18	1409					1.409,00		
	HAR-7000-34	4627					4.627,00		
	AGR-21000-30	8333					8.333,00		
	MI-2000-18	1409					1.409,00		
	MI-3000-24	2046					2.046,00		
	AGR-12000-18	3405					3.405,00		
	AGR-12000-25	4500					4.500,00		
	AGR-6000-27	3913					3.913,00		
	AGR-14000-25	5000					5.000,00		
	MI-4000-24	2388					2.388,00		
	MI-3000-26	2243					2.243,00		
	MI-3000-28	2429					2.429,00		
	HAR-6000-21	2963					2.963,00		
	HA-6000-21	2743					2.743,00		
	AGR-12000-20	3660					3.660,00		
	HAR-9000-29	4746					4.746,00		
	AGR-21000-16-PAS	5378					5.378,00		
							67.979,00	2,00	135.958,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E19 APOYOS									135.958,00
TOTAL CAPÍTULO 02 APOYOS									135.958,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

LAMT 33 kV MURUARTE SOLAR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E8 SEÑALIZACIÓN									
E030	u SEÑALIZACIÓN								
	Suministro e instalación de dos placas de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (30 kV) y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa	19					19,00		
							19,00	15,00	285,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E8 SEÑALIZACIÓN.....									285,00
SUBCAPÍTULO E9 PUESTA A TIERRA APOYOS									
E033	u PUESTA A TIERRA APOYOS NO FRECUENTADOS								
	Los apoyos irán provistos de picas de puesta a tierra y rabillo de conexión 50 mm de CU.	19					19,00		
							19,00	80,00	1.520,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E9 PUESTA A TIERRA APOYOS.....									1.520,00
SUBCAPÍTULO E010 SS, RESIDUOS Y ENSAYOS									
E036	u SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA								
	Materiales, accesorios y medidas preventivas en materia de seguridad y salud. Porterías, tejas y asilamiento para hacer los cruzamientos, así como apoyo de grúa cuando sea necesario	1					1,00		
							1,00	8.000,00	8.000,00
E037	u GESTIÓN DE RESIDUOS								
	Gestión de residuos de la construcción	1					1,00		
							1,00	1.000,00	1.000,00
E038	u ENSAYOS EN OBRA								
	Conjuntos de ensayos y certificados de calidad para la recepción de la obra.	1					1,00		
							1,00	10.000,00	10.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E010 SS, RESIDUOS Y ENSAYOS ...									19.000,00
SUBCAPÍTULO E012 CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA									
E137	u CONVERSIÓN A/S								
	Suministro e instalación de conversión aéreo-subterránea formada por 3 juegos de 3 botellas terminales de protección 36 kV, 3 pararrayos autoválvulas 36 kV, 10 kA y tres seccionadores unipolares 36 kV, sobre apoyo, incluso tubería, medidas antiescala y accesorios, totalmente instalados.	2					2,00		
							2,00	37.000,00	74.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E012 CONVERSIÓN.....									74.000,00
TOTAL CAPÍTULO 04 ACCESORIOS Y HERRAJES.....									127.185,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

LAMT 33 KV MURUARTE SOLAR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 CONDUCTORES									
SUBCAPÍTULO E040 CONDUCTORES									
E041	ml CABLE LA-280								
	Suministro y tendido Cable "LA-280" en circuito simplex. Totalmente montado, tendido y probado, incluso recogido y limpieza de cables y bobinas, incluyendo descarga de bobinas llenas y carga de bobinas vacías de retorno.	13413					13.413,00		
								13.413,00	42.250,95
2519	ml CABLE OPGW-48								
	Suministro y tendido Cable OPGW-48. Totalmente montado, tendido y probado, incluso recogido y limpieza de cables y bobinas, incluyendo descarga de bobinas llenas y carga de bobinas vacías de retorno. Incluido empalmes y cajas de conexiones (minimo 3 cajas) y coca de subida y bajada	4820					4.820,00		
								4.820,00	19.280,00
									61.530,95
TOTAL SUBCAPÍTULO E040 CONDUCTORES.....									61.530,95
TOTAL CAPÍTULO 05 CONDUCTORES.....									61.530,95
TOTAL									425.290,95

RESUMEN DE PRESUPUESTO



LAMT 33 kV MURUARTE SOLAR

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
01	OBRA CIVIL.....		43.065,00	10,13
-E04	-ACTUACIONES PREVIAS.....	18.000,00		
-E05	-CIMENTACIONES.....	25.065,00		
02	APOYOS.....		135.958,00	31,97
-E19	-APOYOS.....	135.958,00		
03	AISLAMIENTO.....		57.552,00	13,53
-E49	-AISLAMIENTO.....	57.552,00		
04	ACCESORIOS Y HERRAJES.....		127.185,00	29,91
-E6	-HERRAJES.....	29.824,00		
-E7	-SALVAPÁJAROS.....	2.556,00		
-E8	-SEÑALIZACIÓN.....	285,00		
-E9	-PUESTA A TIERRA APOYOS.....	1.520,00		
-E010	-SS, RESIDUOS Y ENSAYOS.....	19.000,00		
-E012	-CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA.....	74.000,00		
05	CONDUCTORES.....		61.530,95	14,47
-E040	-CONDUCTORES.....	61.530,95		
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			425.290,95	

Noviembre de 2020

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719