

PLANTILLA DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Firma Colegiado 1.



Firmado digitalmente por
**MORENO SANCHEZ
ANTONIO - 05921420R**
Fecha: 2024.09.02 12:04:41
+02'00'

Firma Colegiado 2.

Firma Colegio o Institución 1.



Ciudad Real
Colegio Oficial de Graduados e
Ingenieros Técnicos Industriales

FIRMA ELECTRÓNICA

**Firmado por: Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 10/4/24
8:50:26 a. m. hasta 10/4/26 8:50:26 a. m. con número de SERIE:
46607594305823945549223201421310951016
FECHA FIRMA: 04/09/2024 11:17:01 a. m.**

Firma Colegio o Institución 2.

Este documento contiene campos de firma electrónica. Si estos campos están firmados se aconseja validar las firmas para comprobar su autenticidad. Tenga en cuenta que la última firma aplicada al documento (firma del Colegio o Institución) debe GARANTIZAR QUE EL DOCUMENTO NO HA SIDO MODIFICADO DESDE QUE SE FIRMÓ.

El Colegio garantiza y declara que la firma electrónica aplicada en este documento es totalmente válida a la fecha en la que se aplicó, que no está revocada ni anulada. En caso contrario el Colegio NO ASUMIRÁ ninguna responsabilidad sobre el Visado aplicado en el documento, quedando ANULADO a todos los efectos.

Preparado para:
LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.

**SEPARATA PARA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE**
por el paralelismo con vías pecuaria “Camino
Cuarte-Cadrete” y “Barranco de las Almunias”.

**PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CERRO DE LA
ATALAYA” E INFRAESTRUCTURA DE CONEXIÓN PARA HIBRIDACIÓN
CON TURBINA EÓLICA**

**CADRETE
ZARAGOZA**

AGOSTO 2024

LAS NAVARRICAS DE BORDÓN, S.L.





SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:

SPA-2023-20

PROMOTOR :

LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.

FECHA
CREACIÓN :

AGOSTO 2024
2024215321
04/09/2024

VERSIÓN :

00

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL



VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx)

Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
00	Emisión inicial	16/03/2023	J.C.R.	A.M.S.	A.M.S.

ÍNDICE

1	PETICIONARIO Y TITULAR	5
2	ANTECEDENTES.....	6
3	OBJETO Y ALCANCE	7
4	ORGANISMO AFECTADO.	8
5	EMPRESA REDACTORA DEL PROYECTO.	9
6	NORMATIVA LEGAL.....	10
7	RESUMEN EJECUTIVO.....	12
8	EMPLAZAMIENTO.	14
9	VIDA ÚTIL.	15
10	EVALUACIÓN DEL RECURSO SOLAR Y ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA PRODUCIDA	16
11	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.	18
12	RESUMEN DE CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	20
13	INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	22
14	SOMBRA Y DISTANCIA ENTRE MÓDULOS.....	23
15	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A INSTALAR	24
15.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	24
15.2	INVERSOR	28
15.3	ESTRUCTURA DE SOPORTE.	34
15.3.1	ESTRUCTURA.	34
15.3.2	MONTAJE ESTRUCTURA.....	36
16	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	38
16.1	CABLEADO	38
16.1.1	CABLEADO DC.....	39
16.1.2	CABLEADO AC.....	40
16.2	PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN	40
16.2.1	CUADRO DE ALTERNA.	43
16.2.2	AISLAMIENTO GALVÁNICO.....	43
16.2.3	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	43
16.2.4	VARIACIONES DE TENSIÓN Y FRECUENCIA EN LA RED	43
16.2.5	MÍNIMA Y MÁXIMA TENSIÓN	43
16.2.6	MÍNIMA Y MÁXIMA FRECUENCIA	43
16.2.7	CONTRA FUNCIONAMIENTO EN ISLA	44
16.3	SISTEMA DC/AC.	44
16.4	RED DE PUESTA A TIERRA.....	45
16.5	CANALIZACIONES.....	47
17	INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN.....	49
17.1	LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	49
17.2	CABLEADO.	49
17.3	CONEXIÓN SUBTERRANEA.....	51



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00



17.4	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL	51
17.4.1	EQUIPAMIENTO.	52
17.4.2	DESCRIPCIÓN DE EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN MEDIDA Y CONTROL.....	53
17.4.3	TRANSFORMADOR.	54
17.5	MEDIDA.	55
18	PUNTO DE CONEXIÓN A RED.	57
19	OBRA CIVIL	58
19.1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	58
19.2	ACCESOS Y VIALES INTERNOS	58
19.3	ZANJAS PARA CABLES	59
19.4	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL (CIMENTACIÓN)	60
19.5	VALLADO PERIMETRAL	60
20	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	62
20.1.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	62
20.1.2	INFRAESTRUCTURAS DE COMUNICACIONES.....	63
20.1.3	SISTEMA SCADA.	64
21	SISTEMA DE SEGURIDAD.	65
22	ESTACIÓN METEOROLÓGICA.	66
23	PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS	67
24	PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	68
25	CONCLUSIONES.....	69
PLANOS		1

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00



1 PETICIONARIO Y TITULAR

El presente proyecto se redacta a petición del titular de las instalaciones proyectadas:

Nombre de la Sociedad: **Las Navarricas de Bordón SL.**
CIF: **B-50804087**
Domicilio social: **C/ Camino de la Zarzuela 15, 28023 Madrid**
Contacto: **Ignacio Castaños-Mollor** Mail.: **ignacio.castanos@taigamistral.com**

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)

	SEPARATA MEDIO AMBIENTE	REF. RENERIX:	SPA-2023-20
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"	PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
		VERSIÓN :	00

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL



2024215321
04/09/2024

2 ANTECEDENTES

La compañía LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L. está interesada en la promoción de un parque solar fotovoltaico en las inmediaciones del municipio de Cadrete y de su consecuente infraestructura eléctrica de interconexión **para hibridación con una turbina eólica existente.**

Endesa Distribucion concede el acceso y conexión de la planta fotovoltaica con una potencia concedida de 1.670 kW a través de un centro de Seccionamiento, Protección y Medida en caseta de hormigón con la línea de 15 kV (referencia "AT 378/2005") en el punto de conexión indicado en los planos anexos, **este punto de acceso supondrá la hibridación con una turbina eólica cercana ya en servicio.**

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)

	SEPARATA MEDIO AMBIENTE	REF. RENERIX:	SPA-2023-20
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"	PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
		VERSIÓN :	00

3 OBJETO Y ALCANCE

El presente documento, concebido como separata técnica del PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA" E INFRAESTRUCTURA DE CONEXIÓN PARA HIBRIDACIÓN CON TURBINA EÓLICA, se redacta con el objeto:

1. Informar al CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE sobre la instalación que se pretende construir y la posible afección por el paralelismo con vías pecuaria "Camino Cuarte-Cadrete" y "Barranco de las Almunias"..
2. Recabar del organismo al que se dirige los posibles condicionantes para llevar a cabo la instalación fotovoltaica, si los hubiera.
3. Obtener la aprobación del organismo para llevar a cabo la instalación fotovoltaica en los terrenos citados.



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00



4 ORGANISMO AFECTADO.

Esta separata se dirige el organismo o ente público o privado siguiente:

- **CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE**

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:

SPA-2023-20

PROMOTOR :

LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.

FECHA
CREACIÓN :

AGOSTO 2024
2024215321
04/09/2024

VERSIÓN :

00

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL



VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp62820249111659 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx)

5 EMPRESA REDACTORA DEL PROYECTO.

La empresa responsable de la redacción del presente proyecto es:



El autor del proyecto es D. Antonio Moreno Sánchez, colegiado nº 1.327, del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Ciudad Real.

6 NORMATIVA LEGAL.

La normativa de aplicación para la redacción del presente proyecto ha sido la siguiente:

- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 01 a 051.
- R.D. 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC LAT 01 a 09.
- RD 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 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.
- R.D. 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden de 25 de junio de 2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, sobre el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- ORDEN de 7 de noviembre de 2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación y la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas en redes de distribución.
- ORDEN de 7 de noviembre de 2006, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación del otorgamiento y la autorización administrativa de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- ORDEN de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.

- ORDEN de 1 de abril de 2009, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se modifican diversas órdenes de este Departamento relativas a instalaciones de energía solar fotovoltaica.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la compañía eléctrica distribuidora.

Normativa en materia de prevención de riesgos laborales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.

Normativa medio ambiental

- Ley 7/2006, de 22 de junio, de protección ambiental de Aragón.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

Otras Normativas

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la Edificación.
- Código Técnico de la Edificación, CTE.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Normas CEI que sean de aplicación

7 RESUMEN EJECUTIVO

El Parque Solar fotovoltaico tendrá una **Potencia Instalada de: 1.670 kW (inversores)**, conforme a lo establecido en Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica que modifica el art. 3 del R.D. 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, la potencia instalada aplicable en el caso de instalaciones de tecnología fotovoltaica es la menor entre la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran la instalación y la potencia máxima del inversor, o inversores, que configuren la instalación. Y una **potencia pico de 2.019,60 kW**.

La capacidad máxima (MW) estimativa como valor correspondiente a la potencia con la que se valora la capacidad de acceso y que se corresponde con el máximo valor de potencia activa producible por la instalación de acuerdo a la definición del Reglamento (UE) 631/2016 es de **1,670 MW con una potencia de acceso en el punto de conexión de 1,670 MW**.

La siguiente tabla recoge los datos principales de la Planta solar:

COORDENADAS GEOGRAFICAS	
Provincia	Zaragoza
Latitud	670905,1 m N
Longitud	4602913 m E
Huso	30
RESUMEN PLANTA FV	
Potencia de Acceso	1.670 kW
Potencia Pico Total (DC) (paneles)	2.019,60 kWp
Potencia Nominal (AC) (inversores)	1.670 kW
No. total de paneles	3.060 ud
No. total de Strings en paralelo	102 ud
No. Paneles en serie por string	30 ud



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00



EQUIPOS PRINCIPALES	
Módulo Fotovoltaico	
Modelo	TRINA TSM-DEG21C.20 660W
Potencia	660 W
Inversor	
Modelo	HUAWEI 330KTL-H1/ 185KTL-H1
Potencia	300 Kw / 170 Kw
Estructura	
Tipo	ESTRUCTURA FIJA
Configuración	1Vx30 / 1Vx15

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp62820249111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)

	SEPARATA MEDIO AMBIENTE	REF. RENERIX:	SPA-2023-20
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"	PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
		VERSIÓN :	00



8 EMPLAZAMIENTO.

La instalación se encuentra encuadrada en una parcela perteneciente al Término Municipal de Cadrete, provincia de Zaragoza (España).

Las coordenadas UTM de referencia y geográficas para el punto central de la planta fotovoltaica son:

X: 670905,1
Y: 4602913
Huso: 30

Las instalaciones proyectadas se ubicarán en el polígono 3 parcelas 7, 9 y 69 del término municipal de Cadrete (Zaragoza).

La referencia catastral de las parcelas ocupadas por la planta fotovoltaica es:

- 50066A003000070000ZH
- 50066A003000090000ZA
- 50066A003000690000ZZ

El acceso principal a la planta se realizará a través de un camino de nueva construcción, al cual se accede desde aproximadamente el Km. 1,3 del Camino Cuarte-Cadrete, mediante el Camino de La Atalaya, en las inmediaciones de Cadrete; hasta llegar a la parcela 9 del polígono 3 perteneciente al proyecto, según se observa en los planos

La superficie total de las fincas es de 3,92 Ha sobre la misma se actuará sobre una superficie de 3,83 Ha, donde se incluye los límites del movimiento de tierras. El total de la superficie ocupada por la central solar fotovoltaica (perímetro del vallado) es de 3,81 Ha.

Para la elección del emplazamiento se han considerado los siguientes puntos:

- Debe existir en las proximidades una subestación o red eléctrica donde pueda concederse un punto de conexión para facilitar la evacuación de la energía generada.
- La parcela debe encontrarse cerca de viales o carreteras por el que puedan acceder a la instalación vehículos industriales.
- La orografía del terreno debe ser lo más regular posible a fin de evitar los movimientos de tierras y la generación de sombras sobre el campo fotovoltaico.
- La superficie de la parcela debe permitir la instalación de la potencia prevista, optimizando la distribución de los módulos fotovoltaicos y los elementos de la instalación.
- El impacto visual, se intenta que sea el menor posible.



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL



2024215321
04/09/2024

9 VIDA ÚTIL.

La instalación se estima tenga una vida útil de 30 años. Realizándose al término de este periodo una evaluación para estimar si se puede mantener en operación la planta durante otros 10 ó 15 años más.

Respecto a la eficiencia de una Planta Solar Fotovoltaica, hay que destacar que se produce un aumento de las pérdidas de año en año, por lo que al final de la vida útil de la planta el rendimiento puede verse reducido en un 20-25%.

Por ello en los estudios económicos de este tipo de plantas se aplica un coeficiente de pérdida de productividad anual, el cual será más alto conforme avanza los años de operación de la planta. Esta pérdida de productividad no es lineal.

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)

10 EVALUACIÓN DEL RECURSO SOLAR Y ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA PRODUCIDA

Para la evaluación del recurso solar en el emplazamiento se han utilizado los datos obtenidos de la base meteorológica SOLARGIS, completa referencia meteorológica, ampliamente utilizada en el diseño de aplicaciones energéticas y que incorpora un catálogo de datos meteorológicos y procedimientos de cálculo para aplicaciones solares basado en más de 25 años de experiencia.

A continuación, se presentan los valores de radiación/climatológicos mensuales, utilizados para el cálculo de las prestaciones de la instalación:

Meteorología y energía incidente						
Mes	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	DifSInc kWh/m ²	Alb_Inc kWh/m ²
Enero	57,2	23,78	6,35	84,2	27,26	0,349
Febrero	84	32,16	7,49	113,6	37,35	0,514
Marzo	130,3	52,21	11,1	156,5	57,3	0,798
Abril	164,8	65,76	13,75	181	69,13	1,009
Mayo	202,8	72,87	18,01	207,8	74,66	1,237
Junio	218,8	71	22,65	217,1	71,86	1,339
Julio	233,8	60,85	25,37	235,3	62,27	1,432
Agosto	201,6	59,94	24,99	216,2	63,87	1,232
Septiembre	151,4	50,79	20,59	178,2	55,7	0,927
Octubre	102,8	42,26	16,35	130,9	47,33	0,629
Noviembre	64,8	28,7	10,02	92,8	33,38	0,396
Diciembre	49,9	19,41	6,37	78,3	23,45	0,305
Año	1662,3	579,73	15,3	1891,9	623,57	10,166

GlobHor. Radiación Global Horizontal

DiffHor. Radiación Difusa Horizontal

T_Amb. Temperatura Ambiente

GlobInc. Radiación Global en el plano inclinado de los paneles

DifSInc. Radiación Difusa en el plano inclinado de los paneles

Alb_Inc. Albedo en el plano inclinado

A continuación, se presenta la estimación de la producción de energía anual vertida a la red eléctrica para la planta solar fotovoltaica. La simulación ha sido realizada con el programa PVSYST.

SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:

SPA-2023-20

PROMOTOR :

LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.

FECHA
CREACIÓN :

AGOSTO 2024
2024215321
04/09/2024

VERSIÓN :

00



Produccion del Sistema				
Mes	EArray	EOutInv	E_Grid	PR
	MWh	MWh	MWh	
Enero	106,9	105,6	102,8	0,67
Febrero	181,2	178,9	174,3	0,843
Marzo	254,6	251,3	244,8	0,858
Abril	291,3	287,4	279,9	0,849
Mayo	330,5	325,9	317,4	0,839
Junio	340,8	335,9	327,2	0,827
Julio	364,9	359,5	349,9	0,816
Agosto	335,9	331	322,3	0,818
Septiembre	281,8	277,9	270,6	0,834
Octubre	207	204,3	199	0,835
Noviembre	126,3	124,7	121,5	0,719
Diciembre	90,4	89,3	86,9	0,609
Año	2911,7	2871,6	2796,6	0,811

EArray. Energia Efectiva en la salida del conjunto FV

EOutInv Energia Disponible en la salida del Inversor

E_Grid. Energia Inyectada en la red

PR. Indice de rendimiento

Los principales parámetros de la instalación son:

- Radiación Global Incidente anual 1.662,3 kWh/m2
- Energía eléctrica vertida a la red eléctrica: 2.796 MWh/año
- Producción Especifica anual: 1.384 kWh/kWp
- Performance ratio (media anual): 81,15 %

11 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

Los datos identificativos generales de la instalación se recogen en las siguientes tablas.

CONFIGURACION DEL CAMPO GENERADOR	
Características Generales del campo fotovoltaico	
Potencia de Acceso Concedida	1.670 kWp
Potencia Nominal (AC) (inversores)	1.670 kW
Potencia Pico Total (DC) (paneles)	2.019,60 kWp
Potencia del panel solar	660 W
No. total de paneles	3.060 ud
No. total, de Strings en paralelo	102 ud
No. Paneles en serie por string	30 ud
Potencia Inversor	300 KW / 170 KW
No. Total de inversores	6 ud
Potencia Transformador	2.000 KVA
No total de trafos	1 ud (1x2.000 KVA)

Parámetro	Valor de Diseño
Superficie afectada por la instalación	3,81 Ha.
Seguimiento	Estructura fija 1V
Orientación. Inclinación	20º
Orientación. Acimut	0º
Número de paneles por estructura	30
Separación entre filas de mesas a ejes(m)	9,31 m

La instalación objeto del presente proyecto convertirá la energía proveniente del sol en energía eléctrica alterna trifásica a 800 V, que a través de un centro de transformación, Protección, Medida y Control (CTPMC) que elevarán el nivel de tensiones a 15 kV y, posteriormente se inyectará a la red de distribución de Endesa.

La energía de origen renovable, en este caso mediante la captación de la radiación solar (energía solar fotovoltaica) durante las horas diurnas, se convierte en energía eléctrica en su formato de corriente continua a través de una serie de paneles solares dispuestos en número apropiado en

series. Estas series se agrupan formando paralelos que se conectan al equipo inversor, encargado de convertir la corriente continua generada en corriente alterna de la misma calidad (tensión, frecuencia, ...) que la que circula por la red eléctrica comercial para posteriormente inyectar la energía a la red de distribución en baja tensión.

Otras funciones que realiza el inversor es realizar el acople automático con la red e incorporar parte de las protecciones requeridas por la legislación vigente. La energía es contabilizada y vendida a la compañía eléctrica de acuerdo con el contrato de compra-venta previamente establecido con ésta.

La instalación poseerá un conjunto de protecciones de interconexión (como puede ser un interruptor automático con protección diferencial de interconexión con la red) que permitirá en cualquier momento separar y aislar la instalación fotovoltaica de la red de transporte, evitando el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejará de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos de consumo de la planta como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma. Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

Se efectuará la instalación de modo que se asegure un grado de aislamiento eléctrico mínimo de tipo básico clase I en lo que afecta a equipos tales como módulos e inversores, así como al resto de materiales, tales como conductores, cajas, armarios de conexión, etc. En cualquier caso, el cableado de corriente continua será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de las personas, la calidad del suministro y no provocar averías en la red.

Cada instalación fotovoltaica estará constituida, básicamente, siguientes elementos:

- Estructuras de soporte.
- Generador fotovoltaico.
- Inversor.
- Sistema DC/AC.
- Protecciones.
- Medida.
- Puesta a tierra.
- Conexión a red.
- Sistemas auxiliares.
- Sistema de monitorización y acceso web.
- Sistema de seguridad perimetral.

12 RESUMEN DE CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El Parque Solar fotovoltaico tendrá una **potencia pico de 2.019,60 kW** y una **potencia nominal de 1.670 kW** a 40 °C, estará formado por 1 Centro de Transformación de 2.000 KVA con 5 inversores de 300 kW y 1 inversor de 170KW.

El campo generador estará formado por 3.060 módulos fotovoltaicos de 660 Wp, agrupados en series de 30 unidades.

El sistema completo se compone de 102 series de paneles orientadas al este-oeste, y estarán formadas por un conjunto de 30 paneles en serie.

Particularizando en la configuración de los inversores, la distribución es de 2 tipos, 3 de ellos se componen de 18 cadenas de 30 paneles en serie que irán conectados a 1 inversor de 300 kW cada uno, 2 de ellos se componen de 19 cadenas de 30 paneles en serie que irán conectados a 1 inversor de 300 kW cada uno y el último se compone de 10 cadenas de 30 paneles en serie que irán conectados a 1 inversor de 170 kW.

El generador fotovoltaico completo estará constituido por un total de 3.060 módulos fotovoltaicos de la marca TRINA TSM-DEG21C.20 660W, con potencia pico total de 2.019,60 kWp. Los inversores y la configuración seleccionada, permitirá la conexión de 19/18/10 series de 30 paneles cada una, por cada uno de los 6 inversores, suministrando una potencia total eléctrica de 1.670 kWn.

El número total de Bloques de Potencia (2.000 KVA) empleando esta configuración será 1 y se conectarán con una única línea en Media tensión desde el Centro de transformación, protección, medida y control del parque hasta el centro de Seccionamiento, Protección y Medida en caseta de hormigón con la línea de 15 kV (referencia "AT 378/2005").

TRAFO Power (kVA)	INV	Ud Inverter	Inverter Model	Nominal Power Inverter 40°C	String / Inv	Panel / serie	Panels	Power Panel (W)	Total Peak Pico (W)
2000	INV1	1	330KTL-H1	300	18	30	540	660	356.400
	INV2	1	330KTL-H1	300	18	30	540	660	356.400
	INV3	1	330KTL-H1	300	18	30	540	660	356.400
	INV4	1	330KTL-H1	300	19	30	570	660	376.200
	INV5	1	330KTL-H1	300	19	30	570	660	376.200
	INV6	1	185KTL-H1	170	10	30	300	660	198.000
		6		1670	102		3060		2.019.600



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00



CONFIGURACION DEL CAMPO GENERADOR	
Características Generales del campo fotovoltaico	
Potencia de Acceso Concedida	1.670 kWp
Potencia Nominal (AC) (inversores)	1.670 kW
Potencia Pico Total (DC) (paneles)	2.019,60 kWp
Potencia del panel solar	660 W
No. total de paneles	3.060 ud
No. total de Strings en paralelo	102 ud
No. Paneles en serie por string	30 ud
Potencia Inversor	300 KW/ 170KW
No. Total de inversores	6 ud
Potencia Transformador	2.000 KVA
No total de trafos	1 ud (1x2.000 KVA)

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx)

13 INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

La inclinación del panel viene dada en función del emplazamiento, latitud del lugar, y demanda de energía prevista.

Para calcular las pérdidas que se producen debido a desviaciones de orientación y/o inclinación de los módulos fotovoltaicos, se va a tomar como guía el anexo II del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red que proporciona IDAE en donde, además, se marcan los umbrales límite de estas pérdidas como se verá más adelante.

En él, estas pérdidas se obtienen mediante un parámetro que se llama factor de irradiación. Para obtener este parámetro, se emplea el procedimiento gráfico establecido en el Pliego de Condiciones.

La zona de estudio tiene las siguientes coordenadas:

X: 670905,1

Y: 4602913

Huso: 30

La instalación cuenta con estructuras fijas solares para los módulos fotovoltaicos, el ángulo de inclinación es de 20°. Además, la inclinación del eje Norte-Sur será de 0° respecto al terreno donde se encuentre cada estructura fija.

14 SOMBRAS Y DISTANCIA ENTRE MÓDULOS

Las estructuras están dispuestas directamente sobre el terreno. No se encuentran edificios ni cualquier otro obstáculo de altura superior que pudiera generar sombras sobre la superficie de los módulos.

La planta está orientada con azimut de 0º. Se estudia el posible sombreado ocasionado por módulos de filas anteriores mediante procedimiento de cálculo de sombras basado en los softwares Helios3D y PVsyst. Con el primero se genera la implantación de las estructuras en 3D sobre terreno real, obtenido de un estudio topográfico. Esto nos hace obtener las alturas reales de cada mesa de las estructuras en función del terreno existente. Con el segundo software realizamos las simulaciones de sombras y producción utilizando el escenario 3D previamente realizado.

Finalmente, la distancia entre filas de mesas se calcula iterando distintas distancias y distintas potencias instaladas hasta obtener el mejor resultado de rendimiento y producción de la planta.

Para este proyecto la distancia final entre estructuras será de 9,31 m entre ejes.

	SEPARATA MEDIO AMBIENTE	REF. RENERIX:	SPA-2023-20
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"	PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
		VERSIÓN :	00

15 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A INSTALAR

15.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

GENERALIDADES.

Los módulos solares utilizados en esta planta se caracterizan por su elaboración y componentes de calidad. Los módulos cuentan con células de silicio que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca irradiación solar. Las células solares están encapsuladas en EVA (Acetato de Etileno-Vinilo) resistente a la radiación ultravioleta.

El marco es de una aleación de aluminio anticorrosivo y a prueba de torsión, de forma que los módulos son estables y pueden ser montados de muchas maneras. La cubierta de los módulos está hecha de vidrio solar templado. Este vidrio garantiza, por una parte, una alta transparencia y, por otra, protege las células solares de agentes atmosféricos como granizo, nieve y hielo.

Cada panel lleva una caja de conexión en la parte posterior con cable de 4mm² y conectores multicontact tipo compatible MC4 para conectar los módulos entre sí.

Los parámetros que se han tenido en cuenta para la elección del módulo fotovoltaico son:

- Potencia. Interesa ir a un módulo con la mayor potencia posible dentro de la gama comercial a la que tengamos acceso.
- Eficiencia. Se define como el cociente entre la potencia eléctrica que nos genera el panel y la potencia irradiada sobre el mismo, para unas condiciones determinadas. Siempre es un factor favorable ya que una mayor eficiencia nos permite reducir el área física de actuación de la instalación de la planta. Si para una misma potencia instalada reducimos las dimensiones físicas ocupadas, se producirá un ahorro en costes de estructuras, cableados, canalizaciones, etc., y por consiguiente menores pérdidas por efecto Joule en los cableados.
- Precio. Evidentemente es un factor determinante el coste de adquisición del panel por watio pico de potencia.
- Disponibilidad comercial. Ligada también al punto previo, es deseable que un mismo producto puedan suministrarlo varios proveedores. Así pues, hay fabricantes que distribuyen su producto a través de almacenes de material eléctrico diversos, y en cambio otros tienen distribuidores específicos por áreas geográficas. No obstante, lo importante es garantizar que, una vez elegido el producto, su suministro tenga plazos de entrega razonables.
- Otros parámetros técnicos. En este punto cabe mencionar algunos parámetros característicos de los paneles fotovoltaicos. Por ejemplo, su pérdida de eficiencia en función de la temperatura de trabajo es un factor importante, ya que cuando más producen estas

instalaciones es precisamente cuando más potencia irradiada reciben del sol, y por tanto cuando van a estar sometidos a mayor temperatura. Otro aspecto puede ser la pérdida de características con el paso de los años, ya que este tipo de instalaciones requieren fuertes inversiones iniciales, que solo podrían ser viables por la durabilidad de los elementos de la instalación durante periodos de tiempo suficientes para que la inversión sea rentable.

- Referencias del fabricante. En general, cuanto más información técnica podamos obtener de un fabricante, mayor sensación de seriedad tendremos del mismo a priori. Cualquier otra fuente de información procedente de gente del sector (proveedores, industriales, etc.) debe ser al menos escuchada y valorada a la hora de la elección del producto. Y cualquier otra fuente de información (internet, foros de especialistas, etc.) será útil para tener el máximo de elementos a la hora de tomar la decisión final.
- Cumplir con las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo cual se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente, cumpliendo con los requisitos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión, así como las directivas comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

De todo el análisis anterior se ha elegido para este proyecto el panel TRINA TSM-DEG21C.20 660W de 660 Wp. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas y tiene una eficiencia de 21,2%.

En la tabla adjunta puede observarse las características técnicas (eléctricas y físicas) que poseen los paneles proyectados para suministro, y que se resumen en la siguiente:

DATOS ELÉCTRICOS	
Potencia máxima nominal (Pmáx)	660 W
Tipo	BiFacial
Tensión en el punto de máxima potencia (Vmp)	38,1V
Corriente en el punto de máxima potencia (Imp)	17,35A
Tensión de circuito abierto (Vca)	45,9V
Intensidad de cortocircuito (Icc)	18,45A
Eficiencia del módulo	21,2%
Clasificación de aplicación	Clase II
Tolerancia Potencia	0~+5W
Coeficiente Temperatura de Isc (a_Isc)	+0,04%/C
Coeficiente Temperatura de Voc(p_Voc)	-0,25%/C
Coeficiente Temperatura de Pmax (y_Pmp)	-0,34%/C
STC	Irradiance 1000W/m2, cell temperatura 25C, AM1.5G

ESPECIFICACIONES	
Tipo de célula	Mono-cristalino
Peso	38,3kg±3%
Dimensiones	2384×1303×35 mm
Cable	4mm ²
Número de células	132[2 x (11 x 6)]
Caja de conexiones	IP68, 3 diodos
Conector	MC4-EVO2

CONDICIONES DE OPERACIÓN	
Maximum System Voltage	1500VDC (IEC/UL)
Operating Temperature	-40C~+85C
Maximum Series Fuse	30A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa
Maximum Static Load,Back*	2400Pa
NOCT	45±2C
Application Class	Class II

Estas características son especificaciones en CEM (condiciones estándares de medida), consistentes en una irradiancia de 1000 W/m², temperatura de célula 25 °C y masa de aire de 1,5.

Todos los certificados de cada uno de los módulos estarán dentro del margen de potencia pico nominal ±5%, desviaciones las cuales se producen también, en mayor o menor medida, en los parámetros de Vmp e Imp. Por tanto, si dentro de un mismo modelo aparecen tales desviaciones, es razonable agrupar series en paralelo con modelos de características similares, que no necesariamente serán de la misma potencia nominal, pudiéndose clasificar los módulos fotovoltaicos en agrupaciones que presenten Imp similares y que se pueden corresponder con modelos diferentes.

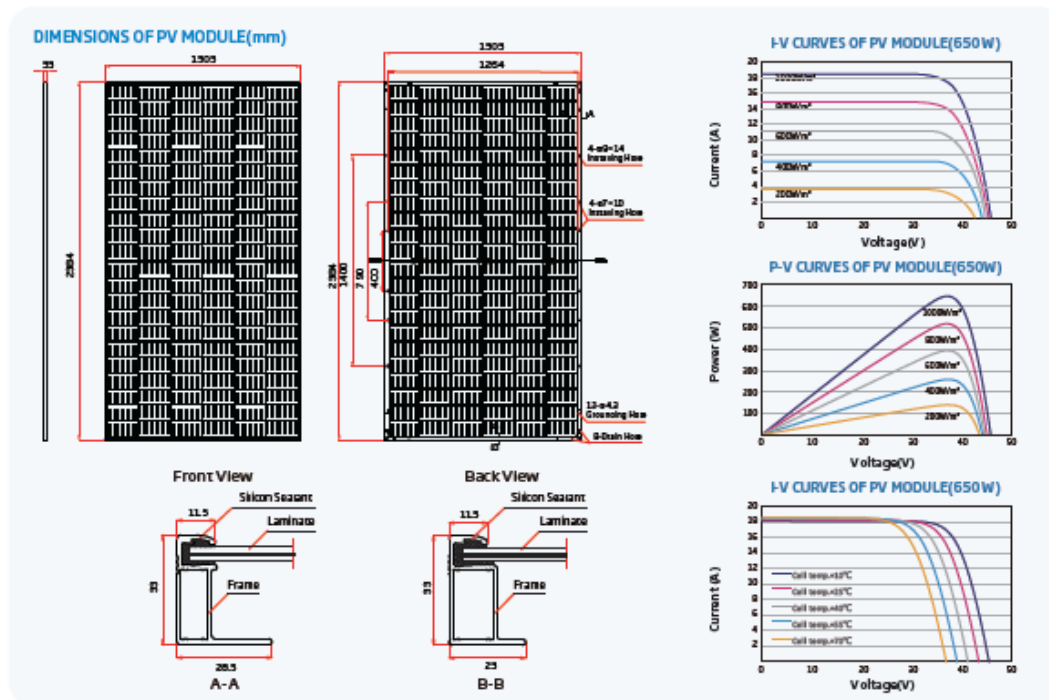
En cualquier caso, los módulos se asociarán dentro de su misma serie en función de su propia intensidad de máxima potencia (Imp), que es el criterio óptimo de asociación. Si bien, aunque hay una correlación entre la Imp y la Pmp, no siempre a mayor potencia tendremos una mayor corriente.

Cada serie dará una corriente diferente que se sumará a la del resto de las series hasta el inversor. Las tensiones de las series serán las mismas, y vendrán fijadas por el inversor DC/AC en su búsqueda del punto de máxima potencia.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulado.

Una vez definidas los agrupamientos que se van a realizar, se procederá a describir cada uno de ellos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts - P _{max} (Wp)*	645	650	655	660	665
Power Tolerance - P _{max} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage - V _{mp} (V)	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current - I _{mp} (A)	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39
Open Circuit Voltage - V _{oc} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current - I _{sc} (A)	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50
Module Efficiency η_m (%)	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5, *Measuring tolerance: ±2%.

Electrical characteristics with different power (in reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power - P _{max} (Wp)	690	695	701	706	712
Maximum Power Voltage - V _{mp} (V)	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current - I _{mp} (A)	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60
Open Circuit Voltage - V _{oc} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current - I _{sc} (A)	19.50	19.63	19.69	19.74	19.79
Irradiance ratio (rear/front)	10%				

Power Efficiency: 75.6%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power - P _{max} (Wp)	488	492	495	499	504
Maximum Power Voltage - V _{mp} (V)	34.9	35.1	35.2	35.4	35.6
Maximum Power Current - I _{mp} (A)	13.98	14.01	14.05	14.10	14.16
Open Circuit Voltage - V _{oc} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current - I _{sc} (A)	14.75	14.79	14.83	14.87	14.91

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384*1303*33 mm (93.86*51.30*1.30 inches)
Weight	38.3 kg (84.4 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmittance, All Corrosion Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	PDE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	33mm(1.30 inches) Anodized Aluminum Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Perforate: 35.0/280 mm(1.378/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to register connection for specific connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (nominal operating cell temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{max}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I _{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
2% first year degradation
0.45% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 33 pieces
Modules per 40' container: 504 pieces

15.2 INVERSOR

GENERALIDADES.

El sistema de inversión es el encargado de convertir la corriente continua procedente del generador fotovoltaico proporcional a la radiación incidente en corriente alterna.

Por lo tanto, es necesario esa transformación de corriente continua en alterna de las mismas características (tensión y frecuencia) que la red, para que el sistema fotovoltaico pueda operar en paralelo con la red existente.

El funcionamiento de los inversores será automático. A partir de que los módulos solares generan suficiente potencia, la electrónica de potencia implementada en los equipos inversores se encargará de supervisar la tensión, frecuencia de red, así como la producción de energía. A partir de que ésta sea suficiente, el equipo comenzará la inyección a red.

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.
- 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 en el equipo.

La forma de funcionamiento de los inversores es de tal modo que toman la máxima potencia posible de los módulos solares mediante el seguimiento del punto de máxima potencia. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor para su funcionamiento. Puesto que la energía que consume la electrónica del inversor procede de los paneles, durante las horas nocturnas el inversor sólo consumirá una pequeña porción de energía de la red de distribución, minimizándose de este modo las pérdidas.

Por lo tanto, es un elemento fundamental del sistema y por ello su elección debe ser consecuencia de un análisis comparativo entre distintos modelos que existan en el mercado. Los aspectos a tener en cuenta a la hora de la elección del inversor son los siguiente:

- **Potencia.** Teniendo en cuenta el tamaño de la instalación que nos ocupa, debemos buscar un inversor cuya potencia se adapte a la modularidad y escalabilidad que queramos obtener. La gama de inversores que existen en el mercado va desde watios hasta unos pocos megawatios. Si elegimos un inversor de pequeña potencia, deberemos instalar muchos bloques repetidos para alcanzar la potencia que deseamos en nuestra instalación. Ello repercutirá en mayores costes de la instalación y mayor dificultad en la explotación y mantenimiento de la misma. Por el contrario, si elegimos un único inversor del total de potencia que requerimos (suponiendo que exista un inversor de esa potencia), los costes de instalación se reducirán casi con toda probabilidad. Sin embargo, ante una avería de este elemento, dejaríamos a toda la planta fuera de servicio. Y no hay que olvidar que la tecnología utilizada en inversores es bastante sofisticada, y son elementos muchos más susceptibles de fallo que por ejemplo un transformador, o un interruptor automático. Por tanto, lo más conveniente será ir a una solución en la que exista un número razonable de inversores, de forma que la instalación no se encarezca excesivamente, y en caso de fallo de alguno el porcentaje de instalación que se quede fuera de servicio no sea excesivo. Es decir, es un compromiso entre costes de instalación, costes de mantenimiento, y costes por posibles pérdidas de producción ante fallos.
- **Eficiencia.** Como siempre, la eficiencia es un parámetro fundamental a tener en cuenta. Se define como la relación entre la potencia en alterna que inyecta el inversor a la red, y la potencia en continua que entra en el inversor. Evidentemente, en la instalación que nos ocupa, cualquier pérdida de potencia incide directamente en los ingresos monetarios que se generarán, ya que es energía que se perderá en forma de calor y que no se verterá a la red
- **Precio.** Aspecto fundamental en cualquier elemento, pero de forma importante en los inversores de la instalación ya que su coste también va a ser un porcentaje relevante del coste total del proyecto.
- **Disponibilidad comercial.** Al igual que en el caso de los paneles, dada la importancia y la criticidad que este elemento va a tener en nuestra instalación, va a ser fundamental que, tanto a la hora de su suministro, como a la hora de una necesidad de asistencia técnica, el proveedor garantice una respuesta rápida. Quizá es el elemento de la instalación en la que este aspecto, asistencia técnica, sea el más relevante.
- **Otros parámetros técnicos.** Existen diversos parámetros además de la potencia y rendimiento, fundamentales a la hora de realizar la comparación entre distintas opciones de inversor. Estos son algunos de ellos:
 - -Rango de tensión de entrada para el cual el inversor puede funcionar en el punto de máxima potencia (PMP en español, MPP en inglés). En función de este parámetro tendremos que diseñar las agrupaciones de paneles en serie formando strings.
 - -Reducción por temperatura (temperature derating). Indica cómo el inversor va reduciendo la potencia capaz de generar en función de la temperatura de trabajo. Ello es consecuencia de que tienen implementado un sistema para proteger los semiconductores de potencia contra el calentamiento.

- -Dispositivos adicionales de monitorización y protección. Normalmente los fabricantes de inversores dan opción de añadir funciones adicionales diversas, como por ejemplo protecciones magnetotérmicas en entrada y/o salida, detección de fallo de aislamiento, protección contra sobretensiones, analizador de red, etc. Ello puede ofrecer una solución integrada que facilite la ejecución de los trabajos de instalación y con ello conseguir una reducción de costes.
- Posibilidad de soluciones integradas. Este es un aspecto muy interesante, ya que hay fabricantes que ofrecen no solo el inversor, sino una solución integrada de estación de media tensión que incluye, además de los inversores, el transformador y las protecciones en el lado de baja tensión de corriente alterna y las cabinas con celdas de línea y de protección en el lado de alta tensión. Pueden además incluir soluciones para el conexionado de todas las líneas de corriente continua que llegan desde las agrupaciones de paneles fotovoltaicos. Es este un aspecto que puede incidir de forma importante en la fiabilidad de la instalación, al facilitar la ejecución por parte del instalador. Así mismo puede repercutir en el coste de instalación y reducirlo.
- Referencias del fabricante. Puesto que el inversor es un elemento altamente crítico, debido a la complejidad y sofisticación de la tecnología que emplea, además de las consecuencias graves que un fallo del mismo produciría, cualquier información o referencia que pueda obtenerse sobre la fiabilidad de productos de cada fabricante, es un dato a tener en cuenta a la hora de la elección.

Los inversores elegidos finalmente ha sido el modelo de **HUAWEI SUN2000 330KTL-H1** Con una potencia nominal activa de 300 kW y el **HUAWEI SUN2000 185KTL-H1** Con una potencia nominal activa de 170 kW.

El inversor cumplirá con todos los estándares de calidad requeridos por este tipo de instalaciones. Cumplirán las exigencias requeridas por el RD 1699/2011, el RD413/2014, RD 842/2000 y el RD 223/2008, en cuanto a protecciones, puesta a tierra, compatibilidad electromagnética, etc.

El inversor adoptado permite un rango muy amplio de tensión de entrada desde el campo fotovoltaico, lo que permite una gran flexibilidad de configuración y posibilidades de ampliación en el futuro. A partir de la potencia recibida del campo fotovoltaico, el punto de operación del inversor es optimizado constantemente con relación a las condiciones de radiación, las propias características y la temperatura del panel, y las características propias del inversor.

Su rendimiento máximo es superior al 96% y presenta una distorsión armónica inferior al 3%. El seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) consigue que se maximice la potencia entregada a la red, además de la recibida del campo fotovoltaico.

El inversor entregará una corriente a la red eléctrica con una onda senoidal idéntica a la propia de la compañía eléctrica suministradora, y con un factor de potencia muy próximo a 1 en todas las condiciones de funcionamiento del equipo.

El inversor se encontrará equipado con un transformador de aislamiento trifásico de baja frecuencia, lo cual quiere decir que elimina la posibilidad de inyectar una componente de corriente continua a la red eléctrica general cumpliendo, de esta forma, con la normativa vigente en España.

Cuenta además con las protecciones siguientes:

- Protección contra polarización inversa.
- Protección contra sobretensiones transitorias en entrada y salida.
- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas en la salida
- Protección magnetotérmica en alterna.
- Protección contra fallos de aislamiento en continua.
- Protección contra sobretensión en el equipo.
- Protección anti-isla (tensión y/o frecuencia de red fuera de rango).
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas en continua y alterna.
- Protecciones fusibles en continua.
- Protecciones fusibles en alterna.

Los parámetros operativos y las lecturas eléctricas pueden ser monitorizados localmente a través de una pantalla LCD en el frontal del equipo. También incluye la posibilidad de monitorizar los datos en un PC a través de una salida RS-485, o enviarlos a un receptor remoto a través de un módem de telefonía fija o GSM.

El inversor poseerá Marcado CE, y se ajustará a las exigencias del RD 1955/2002 y las Directivas EMC (EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3) y de Baja Tensión (EN 50178).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS. HUAWEI 330KTL-H1

SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPPT Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	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
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS. HUAWEI 185KTL-H1

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, 160,000 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, 115.5 A @50°C
Max. Output Current	134.9 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
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, 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)	
Certificates	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006

15.3 ESTRUCTURA DE SOPORTE.

15.3.1 Estructura.

La estructura soporte irá situada sobre el suelo. Será calculada considerando unas cargas que aseguren buen anclaje del generador fotovoltaico ante condiciones meteorológicas adversas, cargas de nieve y viento

El sistema de suportación de los paneles fotovoltaicos estará formado por estructuras de acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio, para evitar y prevenir la oxidación. El sistema de soporte de módulos se hincará en el terreno, se atornillarán al mismo o se fijarán con cimentaciones en función de las características físicas del suelo.

Los cálculos estructurales seguirán la norma y código de aplicación local y nacional. Los materiales cumplirán las condiciones exigidas por la norma UNE-EN 1090-2 "Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero".

El espesor de galvanizado se realizará según la normativa ISO 1461, en función de las condiciones atmosféricas, siguiendo la norma ISO 14713

El diseño y la construcción de la estructura y los sistemas de fijación de los módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir caras que puedan afectar a la integridad de los módulos.

La estructura de soporte será apta para la disposición física de las agrupaciones de paneles a realizar, intentando en la medida de lo posible evitar la separación de las series de paneles.

Dicho sistema de estructuras funciona de forma análoga y garantiza que no haya una transferencia de medios al terreno.

La estructura siempre debe evitar las pérdidas por sombras, por lo que tanto la separación como la inclinación debe ser adecuada para la ubicación y condiciones del terreno.

En caso de uso de hincas o tornillos, estos serán fijados al suelo mediante una máquina que incorpora un accesorio atornillador-hincador. La extracción de dichos elementos se realiza fácilmente empleando la misma herramienta.

La estructura contada de los cálculos de los anclajes para que cumpla con la normativa vigente (cargas de viento, nieve, terremotos, ...).

La estructura elegida para este caso es del tipo **Estructura fija** de 39,52 / 19,75 metros aproximadamente y estará formada perfiles laminados o conformados normalizados de acero galvanizado, lo cual le confiere las características idóneas para su situación a intemperie. La separación entre filas de estructuras será de 9,31 metros para evitar los efectos negativos de pérdida de producción eléctrica asociado a las sombras que unas hileras puedan producir sobras las otras. La separación entre los módulos de cada hilera será de 1,5 cm.

Los módulos irán anclados a estos perfiles mediante tornillería o zapatas adhesivas. Estarán dimensionados para ubicar 2 strings o cadenas de 30/15 paneles en serie. Es decir, tendrá un total de 60/30 módulos. La colocación de los módulos en la estructura soporte será de 2 módulos en vertical por cada columna.

Inicialmente se plantea un anclaje de la estructura metálica al terreno, mediante una cimentación con hincas de acero calvada directamente al terreno. Estas cimentaciones serán idénticas y estarán separadas a una distancia constante entre ellas, tal y como se muestra en planos.

Estructura solar	Monofila a un eje horizontal
Inclinación	20º
Superficie de módulos por estructura	188 / 94 m ²
Opciones de cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado
Adaptación al terreno	Hasta 20% inclinación N/S**
Ratio de ocupación (GCR)	Configurable: alcance estándar (28-50%)*
Perfiles: calidad y tratamiento	Acero de alta resistencia S275JR, S355JR y acero ZM310
Tornillería	Grado 8.8 / ZnNi + sellante
Accionamiento	Módulo de giro o actuador lineal
Tipos de módulos compatibles	Con marco, sin marco o glass...
Cargas de viento y nieve	A medida según requerimientos
Normativa y regulación	Cálculo, diseño y fabricación de la estructura de acuerdo a las normas Eurocódigo.
Configuración de los módulos	1V

15.3.2 Montaje Estructura

El montaje de la estructura se realizará mediante las técnicas de hincado directo o el proceso alternativo de hincado con pretaladro, según las características geotécnicas del terreno en los puntos en los que se realizará la sujeción de las estructuras.

El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos reduce los altos costes y plazos generados con las cimentaciones de hormigón. De igual modo, el impacto ambiental es mucho menor al no quedar hormigón enterrado. De esta manera la planta solar fotovoltaica podría ser desmontada en un futuro sin dejar huella.

Para llevar a cabo el hincado de los postes que sustentarán tanto el resto de la estructura como los paneles fotovoltaicos que van fijados a ella, se utiliza una máquina hincapostes, que introduce los postes en el terreno a la profundidad requerida en función del tipo de terreno, resistencias exigidas, etc... Con la mayor precisión, gracias al sistema de medición por láser que lleva incorporados.

En primer lugar, se necesitará realizar el replanteo topográfico para marcar en el terreno los puntos en los que se van a tener que hincar los perfiles metálicos.

Tras esto, se colocarán los perfiles en el terreno para mayor facilidad del operario a la hora de hincarlos. Será necesario contar con dos operarios de los cuales uno será el maquinista y el otro el ayudante.

La herramienta de perforación es el propio perfil metálico que se hinca mediante el golpeteo que efectúan las máquinas hincadoras hidráulicas. Previamente se habrá anclado la máquina al suelo para evitar el movimiento de ésta cuando se esté hincando el poste. Esta máquina utiliza un molde especial con la forma del perfil del poste y golpea repetidas veces la cabeza del mismo, introduciéndolo progresivamente en el terreno hasta llegar a la profundidad necesaria, la cual se establecerá por el estudio geotécnico, es decir la consistencia del terreno, y estará entre los 1,5 m y los 2,0 m.

Una vez realizado el hincado, los perfiles metálicos ya están preparados para recibir la estructura de paneles fotovoltaicos. La estructura soporte irá conectada a tierra con motivo de reducir riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas o tensiones inducidas por fenómenos meteorológicos.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre la estructura soporte utilizando los agujeros correspondientes, mediante la tornillería específica o grapas adecuadas, siguiendo las recomendaciones del fabricante de módulos y estructura soporte.



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00



Los módulos fotovoltaicos se instalarán de manera que el aire pueda circular libremente a su alrededor. De este modo, se consigue disminuir la temperatura de trabajo.

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)

16 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

El circuito de BT consiste principalmente del cableado de BT del campo solar asociado a cada centro de transformación. Se diferenciarán diferentes niveles del circuito.

- Cableado de módulos. La interconexión entre unos módulos de un mismo string se realizará mediante el cableado y conectores que incorporan de fábrica los propios módulos.
- Cableado de string: Será el encargado de conectar los strings en cada estructura con los cuadros de nivel 1. Este cableado circulará por bandeja a la intemperie anclada a la propia estructura solar en caso de realizar cruzamientos a estructuras cercanas este cruzamiento se realizará de forma enterrada bajo tubo. La conexión a los módulos se realizará mediante conector multicontact o similar mientras que la conexión en los cuadros de nivel se realizará mediante bornero.
- Cableado DC de cajas de conexión a inversor. Será el encargado de conectar las CN con El Centro de Transformación. Este cableado se realizará de forma subterránea bajo tubo o sin tubo, esto de definirá en una fase de ingeniería de detalle.

16.1 CABLEADO

El cableado cumplirá con la normativa nacional e internacional correspondiente y se diseñará para minimizar pérdidas. Los cables no contendrán sustancias halógenas y reaccionarán al fuego de acuerdo a las siguientes normativas:

- EN 60332-1-2 Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions - Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame.
- IEC 60695-7-2:2011: Fire hazard testing - Part 7-2: Toxicity of fire effluent - Summary and relevance of test methods
- IEC 60502:2012 SER: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$) - ALL PARTS

Si el cableado de BT está a la intemperie deberá funcionar correctamente bajo radiación solar directa, operando de manera continua a 90°C y su vida útil deberá estar garantizada durante toda la vida útil de la Planta. Debe cumplir con la normativa nacional e internacional aplicable y resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV y condiciones meteorológicas adversas.

Las líneas eléctricas tendrán conductores con un aislamiento adecuado conforme a la normativa vigente y con la protección mecánica adecuada a la ubicación de cada línea, con la sección necesaria en cada caso para admitir las intensidades previstas (nominales o excepcionales) y no superar las caídas de tensión máximas.

16.1.1 Cableado DC.

Los cables de la instalación serán de cobre o aluminio, con una sección suficiente para asegurar las pérdidas por efecto joule inferiores a 2% de la tensión nominal tal y como pide el pliego de condiciones técnicas del IDAE y el reglamento electrotécnico para baja tensión.

Para la conexión en continua entre los módulos y los inversores el cable serán del tipo P-Sun 2.0 (RHH), adecuados para su instalación exterior y presentarán las siguientes características:

- Conductor: cobre electrolítico estañado
- Sección: hasta 10mm²
- Tipo Unipolar de varios hilos
- Temperatura de servicio: 90°C (máxima 120°C y cortocircuito 250°C)
- Material de aislamiento: Goma tipo EI6
- Tensión de aislamiento: 0.6/1 kV AC, 1.8/1.8 kV DC
- Material de cubierta: Mezcla cero halógenos, tipo EM5.
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
 - Alta resistencia al frío
 - Alta resistencia a los rayos UVA
 - Alta resistencia a la absorción de agua
- Características a presentar en la combustión:
 - No propagación de la llama
 - Libre de halógenos
 - Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos
 - Baja emisión de humos opacos
- Otras características:
 - Alta resistencia al impacto
 - Alta resistencia a agentes químicos
 - Alta resistencia a la abrasión y desgarro
- Vida útil no inferior a 25 años
- Color: Rojo/Negro

	SEPARATA MEDIO AMBIENTE	REF. RENERIX:	SPA-2023-20
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"	PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
		VERSIÓN :	00

Los módulos se agrupan en ramas de 30 paneles en serie, para conseguir así la tensión de trabajo del inversor. Cada rama se cableará en Cu, nivel de aislamiento 1500V, hasta una caja de conexión parcial.

La conexión entre módulos se realizará con terminales multicontacto que facilitarán la instalación además asegurarán el aislamiento.

16.1.2 Cableado AC.

Desde cada Inversor hasta la CBT en el CT se realizará la interconexión con cable con nivel de aislamiento 0,6/1 KV AC 1,5kV DC, clase II y secciones adecuadas en Aluminio.

El cableado de media tensión se realizará con cable Al HEPRZ1 12/20 KV, con aislamiento dieléctrico seco.

16.2 PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

En cumplimiento del REBT, cada circuito dispondrá de las protecciones eléctricas de sobre corrientes; protecciones contra contactos directos, puesta a tierra de la instalación; protección contra contactos indirectos, asimismo se instalará un sistema de protección contra sobretensiones, tanto en la parte de corriente continua, como en la parte de alterna.

Por todo ello el sistema eléctrico dispondrá de todos los elementos de protección para maximizar la vida útil del generador y asegurar la continuidad de la producción. Los elementos de protección principales para una instalación fotovoltaica son:

- Interruptor general manual, interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión, que puede ser incluido en el inversor.
 - Interruptor automático diferencial, como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación, que puede ser incluido en el inversor.
 - Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla, incluido en el inversor.
- También el inversor contiene un interruptor del lado de continua, que protege de los posibles contactos indirectos.
- Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

	SEPARATA MEDIO AMBIENTE	REF. RENERIX:	SPA-2023-20
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"	PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
		VERSIÓN :	00

- Protecciones contra sobretensiones para el generador fotovoltaico incluidas las inducidas por descargas atmosféricas.
- Fusibles para instalaciones fotovoltaicas con función seccionadora.

Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal, se tendrán en cuenta los siguientes puntos adicionales:

- Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65.
- Todos los conductores dispondrán de un aislamiento adecuado y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores a las indicadas tanto por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión como por la compañía eléctrica que opere en la zona.
- Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma.
- Los módulos y las estructuras soporte se conectarán a la tierra siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

Lo que se describe a continuación corresponde a las protecciones que se emplean en la parte de continua que van desde el campo generador hasta los terminales de entrada del inversor:

- Contactos directos e indirectos:
El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contactos directos e indirectos, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:
 - Aislamiento de clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.
 - Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de derivaciones a tierra. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

En el diseño de la protección individual de los cables de cada rama, hay que tener en cuenta que la corriente de cortocircuito es aproximadamente igual que la corriente nominal de la rama. Este hecho condiciona la utilización de fusibles o disyuntores que puedan utilizarse para proteger el cableado contra los cortocircuitos.

Por lo tanto, la protección contra cortocircuitos en el generador fotovoltaico, por fallas en el aislamiento o falla en la protección a tierra, se recomienda realizarla mediante el uso de sistemas de protección de corte automático, sensible a las tensiones de contacto en corriente continua.

Tal y como se mencionó anteriormente el inversor contiene esa protección en su interior. Si la instalación llegase a ser de grandes dimensiones habría que incluir más de este tipo de protecciones repartida en las diversas ramas que conformen al generador, para protegerlo en toda su extensión.

- **Sobrecargas**

Los fusibles son normalmente distribuidos por cada una de las ramas de los grandes sistemas fotovoltaicos para proteger la instalación eléctrica de sobrecargas.

Adicionalmente entre el generador y el inversor debe instalarse un elemento de corte general bipolar para continua, que debe ser dimensionado para la tensión máxima de circuito abierto del generador a -10°C, y para 125% de la corriente máxima del generador.

En el caso que se dispongan fusibles por ramas, la sección transversal del cableado de la rama puede entonces ser determinada a partir de la corriente límite de no fusión del fusible de la rama. En este caso, la corriente admisible del cable (I_z) deberá ser superior a la corriente nominal del elemento de protección (I_n) y a su vez, inferior al corriente límite de fusión del mismo (I_{nf}). A su vez, la I_{nf} no podrá ser superior a 1,15 veces la I_z :

$$I_n \leq I_{nf} \leq 1,15 \times I_z$$

Adicionalmente, para evitar cortes imprevistos en la producción energética, la corriente nominal del fusible (I_n) vendrá dada por la expresión:

$$I_n \geq 1,25 \times I_n \text{ RAMA}$$

De esta forma una vez que ocurra una sobrecarga en alguno de los conductores activos de la instalación fotovoltaica, los fusibles deberán de protegerlos.

Cabe mencionar que el elemento de corte, tendrá que ser capaz de conectar y desconectar el generador en carga, en buenas condiciones de seguridad.

En el caso del inversor elegido, al ser un String Inverter, no es necesario fusibles.

- **Sobretensiones**

Sobre el generador fotovoltaico se pueden producir sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia.

Por ello, se protegerá la entrada de CC del inversor mediante dispositivos de protección de clase II (integrado en el inversor), válido para la mayoría de equipos conectados a la red, y a través de varistores con vigilancia térmica.

16.2.1 Cuadro de Alterna.

La central contará con todas las protecciones de líneas e interconexión preceptivas según el reglamento de baja tensión y de acuerdo también con las normas de la compañía distribuidora.

En muchas ocasiones el propio inversor dispone de las protecciones necesarias en alterna incorporadas en su interior.

Este cuadro también se puede denominar CBT (Cuadro de Baja Tensión). Este cuadro suele disponer como mínimo protección mediante fusibles y un interruptor manual de corte en carga.

El contenido de este cuadro y sus protecciones puede variar en función de los requerimientos de la compañía distribuidora.

16.2.2 Aislamiento galvánico

UNE-EN 61558:2011 Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y las combinaciones de estos elementos.

16.2.3 Armónicos y compatibilidad electromagnética

Armónicos y compatibilidad electromagnética según lo dispuesto en el Real Decreto 1669/2011 y R.E.B.T ITC-BT 40.

16.2.4 Variaciones de tensión y frecuencia en la red

Todos los inversores realizan de forma automática, mediante un relé, la desconexión y conexión de la instalación en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red mediante un programa de "software" valores según Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, no pudiendo ser modificados por el usuario.

16.2.5 Mínima y máxima tensión

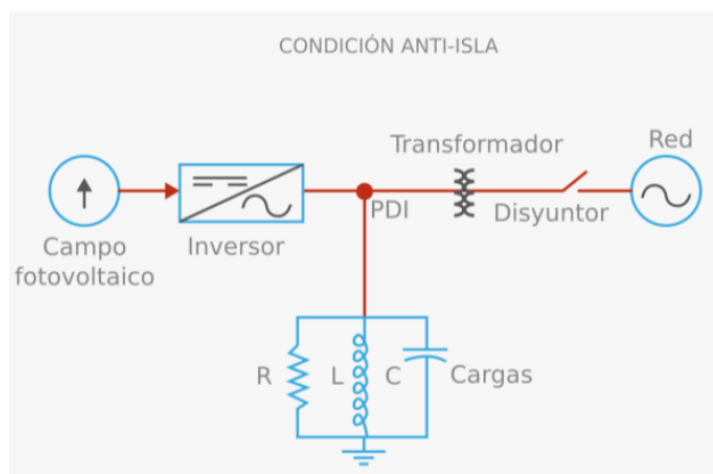
Por software en el inversor con 5 niveles configurables en magnitud y duración.

16.2.6 Mínima y máxima frecuencia

Por software en el inversor con 5 niveles configurables en magnitud y duración.

16.2.7 Contra funcionamiento en isla

La protección anti-isla de los inversores combina métodos pasivos y activos, eliminando la posibilidad de falsos disparos y cumpliendo con las normativas IEC62116 y IEEE1547.



16.3 SISTEMA DC/AC.

La instalación eléctrica se llevará a cabo según la normativa vigente y en todo momento su diseño tendrá en cuenta el disminuir las pérdidas de generación al mínimo. Se instalarán todos los elementos de seccionamiento y protección necesarios.

La instalación eléctrica comprende la instalación en baja tensión de la interconexión de las cadenas de módulos fotovoltaicos a los inversores. Se realizará la conexión trifásica en baja tensión desde el inversor hasta el Centro de Transformación. Todo conducido a través de canalizaciones adecuadas a cada disposición.

Los módulos fotovoltaicos transforman la irradiación solar captada en corriente eléctrica continua, la cual es convertida en corriente alterna por los inversores e inyectada en la red a través de las subestaciones eléctricas elevadoras.

El cableado para la conexión de los módulos en continua será con cable solar de 1500V hasta los inversores y desde dichos inversores hasta los centros de cableado el cableado utilizado sería del tipo XZ1 (S) 0,6/1 kV Al 1500DC con una sección adecuada a la corriente que transporta y a la caída de tensión prevista en el proyecto para evitar recalentamiento de los cables y unas pérdidas excesivas.

El cableado entre los paneles de cada serie se realizará de un panel al siguiente sujeto mediante bridas a la estructura o a las perforaciones del marco de los paneles, evitándose que queden sueltos o que cuelguen y se enganchen, llegando finalmente hasta el inversor que dispondrá a la entrada de in conector tipo MC4 para así facilitar las labores de mantenimiento y reparación o sustitución de módulos.

Tanto los tramos de unión de series de paneles discurrirán a través de una bandeja metálica o sujetos por los elementos de la estructura de soporte de los módulos.

Tanto las cajas de conexión de las series de paneles, como el cableado, irán alojados en envoltorios que tendrán un grado de protección suficiente para garantizar la resistencia ante las condiciones de intemperie. Las cajas de conexión de paneles tendrán grado de protección mínimo de IP65.

El Centro de Transformación (2.000 kVA) dispondrá de 5 inversores de 300 kW y 1 de 170 KW llegando a un total de 6 inversores a lo largo del parque solar. Cada Inversor concentrará 19/18/10 cadenas (string) de 30 paneles en serie.

El inversor tendrá un con grado de protección adecuado a su ubicación.

A partir del Inversor se realizará la conexión, ya en corriente alterna, desde la salida AC del inversor, ubicado junto a los paneles fotovoltaicos hasta el Cuadro de Baja Tensión del Transformador para su adaptación a media tensión.

En el centro de transformación de 2.000 kVA existirán 1 transformador de 2.000 kVA. El transformador recoge la energía procedente de 5 inversores de 300 kW y 1 de 170 KW y transformaran la tensión desde 800 V a 15 kV.

El Centro de Transformación irá conectado a una red de 15 kV, evacuando la energía al Centro de Seccionamiento donde está conectado la turbina eólica con la que se hibrida.

16.4 RED DE PUESTA A TIERRA.

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie

próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establece 10Ω para este tipo de instalación fotovoltaica.

La puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma.

Asimismo, las masas de cada una de las instalaciones fotovoltaicas estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Por ello, se realizará una única toma de tierra a la que se conectará tanto la estructura soporte de los módulos, como el terminal de puesta a tierra de los cuadros de DC y el inversor teniendo en cuenta la distancia entre estos, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas.

Si la distancia desde el campo de paneles a la toma de tierra general fuera grande se pondría una toma de tierra adicional para las estructuras, próximas a ellas. Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Es fundamental que la estructura soporte y con ella los módulos se conecten adecuadamente a la red general de tierra para reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas, con ello se limita la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes por descargas de origen atmosférico.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislante apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

La red de tierras de la planta se compone por una red general de la planta a base de cable de cobre desnudo repartido por la planta, tanto de corriente continua como alterna de baja tensión (generación, servicios auxiliares y corriente continua).

Además de la longitud total de cable de cobre desnudo enterrado se dispondrán de picas para conseguir unos valores de resistencia de puesta a tierra adecuados.

A esta red de tierra se conectarán las barras de tierra de los cuadros, las estructuras metálicas, soportes, armaduras, bandejas, motores, etc.

Todos los centros con equipos de MT dispondrán con una red alrededor del mismo con un número adecuado de picas (donde se conectarán puertas, herrajes, etc.) y en el caso de encontrarse dentro del parque solar se conectará a la red general de tierras de la planta.

La dirección facultativa de obra realizará los ensayos pertinentes antes de la puesta en marcha para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra para que cumplan la normativa vigente.

La continuidad de todas las conexiones a tierra deberá ser comprobada antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

16.5 CANALIZACIONES.

El cableado que trascurra sobre la estructura, irá con bandeja o sobre los elementos de la propia estructura fijada a esta mediante abrazaderas o elementos similares.

El resto de canalizaciones del cableado de la planta se efectuarán mediante zanjas adecuadas al número y tipo de tubos que deberán albergar.

El tramo de red subterránea discurrirá por los caminos previstos. Los cables se podrán alojar directamente enterrados en las zanjas o entubados (bajo tubo de polietileno homologado), a una profundidad mínima, medida hasta la parte inferior de los cables, de 0,60 m (BT) o 0,80 metros (MT).

La anchura de la zanja vendrá dada por los servicios que deban disponerse en la misma. En el apartado de planos de la presente memoria se muestran los distintos tipos de zanjas a efectuar donde figura la anchura mínima de estas y la situación, protección y señalización de los cables.

En los casos en los que exista un cruce, los circuitos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos y circuitos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad mínima de 0,60 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del mismo.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será 0,25 m con cables de alta tensión y de 0,10 m con cables de baja tensión, siendo la distancia del punto de cruce a los empalmes superior a 1 m.



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL



2024215321
04/09/2024

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los de baja tensión y de 0,25 m con los de MT.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0,20 m, siendo la distancia del punto de cruce a los empalmes superior a 1 m.

Las zanjas de BT y MT llevarán su correspondiente cinta señalizadora.

El trazado de las zanjas se realizará de manera que se optimicen los recorridos de los cables, con el fin de reducir la caída de tensión, reducir los costes y aumentar la productividad.

En el caso concreto de este proyecto, los cables de strings irán bajo tubo y el resto de cables de potencia (BT y MT) directamente enterrados). El cable de comunicaciones entre CT será bajo tubo.

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)

17 INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN.

Se dotará a la instalación de 1 Centro de Transformación, Protección, Medida y Control (CTPMC) de 2.000 kVA, con una potencia total de 2.000 kVA para su posterior conexión a la red común de evacuación de la energía generada a la tensión de 15 kV. La relación de transformación del CT será 15 kV/800 V.

La constitución del Centro de Transformación, Protección, Medida y Control será de 1 transformador de 2.000 kVA, 1 celda de línea, 1 celda de medida y 1 celda de protección del trafo, según reglamento.

El centro estará ubicado en la parcela tal y como se indican en el anexo de planos adjuntos.

17.1 LÍNEA DE EVACUACIÓN

La línea de evacuación comprenderá la instalación de conducción eléctrica a 15 kV que conducirá la energía generada en la planta solar hasta la red de distribución existente.

El punto de conexión en la red de distribución se sitúa en centro de Seccionamiento, Protección y Medida en caseta de hormigón con la línea de 15 kV (referencia "AT 378/2005") perteneciente a Endesa Distribución, este punto de acceso supondrá la hibridación con una turbina eólica cercana ya en servicio.

La línea de evacuación, con una longitud total de 477,70 metros aproximadamente, discurrirá de forma subterránea por el exterior de la planta desde el centro de Transformación, Protección, Medida y Control hasta el punto de conexión de la compañía.

17.2 CABLEADO.

Los cables a suministrar para la interconexión desde las Celdas de Media Tensión del CTPMC y el punto de conexión deberán ser adecuados para instalarse enterrados bajo tubo, también podrán ser instalados directamente enterrados de acuerdo con la normativa aplicable y presentarán las siguientes características:

- Conductor: hilos de aluminio electrolítico
- Sección: Varias según indicaciones en cada esquema
- Flexibilidad:Semirrígido Clase 2

- TipoUnipolar de varios hilos
- Temperatura máxima de servicio: 105ºC (cortocircuito 250ºC máximo 5s)
- Temperatura mínima de servicio: -15ºC
- Semiconductora interna: material semiconductor termoestable aplicado sobre el conductor
- Material de aislamiento:Polietileno Reticulado (HEPR)
- Tensión nominal:15 kV
- Tensión de aislamiento: 12/24kV
- Semiconductora externa: material semiconductor aplicado sobre el aislamiento
- Pantalla metálica:.....corona de alambres de cobre y contraespira de cobre de sección total 16mm2
- Separador: Cinta de poliéster
- Material de cubierta:Poliolefina libre de halógenos
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
 - Alta resistencia al frio.
 - Alta resistencia a los rayos UVA.
 - Alta resistencia a la absorción de agua.
- Características a presentar en la combustión:
 - No propagación de la llama.
 - Reducida emisión de halógenos.
- Otras características:
 - Alta resistencia a la abrasión y desgarrro
 - Vida útil no inferior a 25 años
 - Color: Rojo

17.3 CONEXIÓN SUBTERRANEA.

Conexión del cable subterráneo con la línea de 15kV.

El cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. Los detalles constructivos de la conversión se pueden observar en los planos correspondientes.

17.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

El Centro de Transformación, protección, medida y control dispondrán de tres zonas o habitáculos bien definidos: dos de ellas, destinadas a equipos con tensión de servicio de 20kV (zona trafa y zona cabinas MT).

La separación entre las zonas de MT con las de BT será plena, disponiéndose como elemento separador mampostería, rejas o elementos prefabricados, tales que en ningún momento permitan el acceso desde la zona de BT a las de MT.

El Centro de Transformación objeto del presente proyecto serán prefabricados de tipo interior y privado, cumpliéndose con todo lo estipulado conforme a dimensiones y distancias de seguridad estipulada en la instrucción ITC-RAT-14 y en especial en lo referente a las zonas de paso, que serán:

- Para pasillos de maniobra con elementos de tensión, a un solo lado de 1m.
- Para pasillos de maniobra con elementos en tensión, a ambos lados de 1.2m.
- Para pasillos de inspección con elementos en tensión, a un solo lado 0.80m.
- Para pasillos de inspección con elementos en tensión, a ambos lados 1m.

El edificio prefabricado está constituido por un bloque principal que engloba las paredes laterales, la cimentación y la estructura base inferior, una placa piso sobre la que se colocan los equipos de media y baja tensión y una cubierta que completa el conjunto.

Los elementos delimitadores, tales como muros exteriores, cubierta y solera, así como los estructurales en ellos contenidos (vigas, columnas, etc.) tendrán una resistencia al fuego RF-240 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimentos y techo) serán de clase MO de acuerdo con la norma UNE-23727.

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción de los locales y puedan estar sometidos a oxidación deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente según la norma UNE 37508 o equivalente.

17.4.1 EQUIPAMIENTO.

Para su aparallaje se emplearán celdas prefabricadas bajo envolvente metálica. Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6). Estará conectado a tierra de protección todo el compartimento, garantizándose así la ausencia de tensión cuando sea accesible, para lo que dispondrá de una pletina de tierra que las interconectará constituyendo el colector de tierras de protección.

Las celdas de MT estarán provistas de enclavamientos de tipo mecánico que relacionen entre sí los elementos que la componen de tal forma que impedirán el cierre simultaneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su disposición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candados todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor. La posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

La función de protección será mediante fusibles de baja disipación térmica de tensión e intensidad acorde a las características de la red y la instalación.

Las condiciones de servicio son de interior como reflejan la normativa vigente (UNE-20009, C.E.I.-098, ...) a temperaturas extremas de 40°C y -5°C y 1.000 m de altura sobre el nivel del mar.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores tipo enchufables apantallados compatibles con la celda de media tensión y una intensidad acorde a las características de la instalación.

Los embarrados además de soportar la intensidad admisible asignada de corta duración, estarán dimensionados para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos de cortocircuitos correspondientes a los valores de cresta de dicha intensidad.

Los elementos a instalar en el interior e inmediaciones de El Centro de Transformación, entradas y salidas de conductores, celdas de protección, equipos de protección, sus materiales, forma de instalación cumplirán lo establecido en la normativa vigente.

Dicho centro dispondrá de un subcuadro para sus instalaciones interiores: alumbrado, toma de corriente auxiliar, etc.

En estos centros se instalarán elementos del sistema de seguridad de la planta, así como los elementos del sistema de comunicaciones para monitorizar los datos de producción.

El cableado de media tensión será con cable AI RHZ1 12/20 KV de sección máxima 3 x (1 x 240) mm², con aislamiento dieléctrico seco y su distribución será enterrado directamente en el terreno.

17.4.2 DESCRIPCIÓN DE EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN MEDIDA Y CONTROL.

En la instalación objeto del presente proyecto existen 1 Centro de Transformación, protección, medida y control con las siguientes características.

Estará compuesto por los siguientes elementos:

- Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta de instalación en superficie y maniobra interior PFU-7/24kV, de dimensiones exteriores 8.080 mm de largo por 2.250 mm de fondo por 3.230 mm de altura vista.
- 1 Celda modular de remonte de cables CGMCOSMOS-RC o similar Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA.
- 1 celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V o similar, aislamiento en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Equipada con:
 - Interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC62271-100), con mando manual.
 - Seccionador de tres posiciones (cat. E2 s/IEC62271-102), conexión-seccionamiento-puesta a tierra, con mando manual.
 - Indicador de presencia de tensión.
 - Relé multifunción.
- Equipo Rectificador-cargador + batería, modelo ekorUCB
- 1 Celda modular de medida CGMCOSMOS-M o similar. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados).
- Armarios contadores según normativa de Cía. Eléctrica, vacío cableado.
- Interconexión M.T. Borna/Cono (longitud máxima aproximada por fase, 9m).
- 1 Transformador trifásico de potencia 2.000 kVA – 15kV/800V UNE Ecodiseño, de distribución 50 Hz para instalación interior o exterior, hermético de llenado integral, con termómetro con 2 contactos y maxímetro. Refrigeración natural en aceite mineral.
- Instalación interior. Que incluye:
 - Alumbrado interior.
 - Red de tierras interiores.
 - Elementos de seguridad (carteles, guantes, sujeción de elementos y banquillo).
 - Alumbrado de emergencia.

- Instalación del circuito disparo por temperatura trafo.
- Interconexión entre celda de medida y armario de contadores.
- Interconexión entre trafo y cuadro de baja tensión.

17.4.3 TRANSFORMADOR.

El centro de transformación, protección y medida dispondrá de un transformador, de 2.000 kVA.

Las características principales del transformador trifásico serán que la frecuencia del mismo es de 50 Hz, de instalación interior o exterior según IEC 60076-1, hermético de llenado integral, incluye termómetro con 2 contactos y maxímetro, dispondrá de refrigeración natural en dieléctrico líquido éster biodegradable, con punto de combustión superior a 300°C, clase K (según IEC61100).

El transformador estará inmovilizado en al menos dos de sus apoyos mediante cuñas o similares. La máquina cumplirá lo que al respecto se expresa en la normativa vigente (UNE-20101, UNE-20138, ITC-RAT-07).

Para los transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución en baja tensión hasta 2500 kVA, la tabla con los valores de pérdidas, tensión de cortocircuito y niveles de potencia acústica de los transformadores respecto a las exigencias del R.A.T y la directiva europea es:

Potencia asignada kVA	$U_m \leq 24 \text{ kV}$				$U_m = 36 \text{ kV}$			
	$P_k \text{ (W) a } 75^\circ\text{C}$	$P_0 \text{ (W)}$	$L_w \text{ (A) dB(A)}$	$Z_{cc} \text{ (%), a } 75^\circ\text{C}$	$P_k \text{ (W) a } 75^\circ\text{C}$	$P_0 \text{ (W)}$	$L_w \text{ (A) dB(A)}$	$Z_{cc} \text{ (%), a } 75^\circ\text{C}$
50	875	110	42	4	1050	160	50	4,5
100	1475	180	44	4	1650	270	54	4,5
160	2000	260	47	4	2150	390	57	4,5
250	2750	360	50	4	3000	550	60	4,5
315	3250	440	52	4	-	-	-	-
400	3850	520	53	4	4150	790	63	4,5
500	4600	610	54	4	-	-	-	-
630	5400	730	55	4	5500	1100	65	4,5
800	7000	800	56	6	7000	1300	66	6
1000	9000	940	58	6	8900	1450	67	6
1250	11000	1150	59	6	11500	1750	68	6
1600	14000	1450	61	6	14500	2200	69	6
2000	18000	1800	63	6	18000	2700	71	6
2500	22000	2150	66	6	22500	3200	73	6

Tabla 1- Pérdidas debidas a la carga $P_k \text{ (W)}$ a 75°C, pérdidas en vacío $P_0 \text{ (W)}$, nivel de potencia acústica $L_w \text{ (A)}$ e impedancia de cortocircuito a 75°C, para transformadores de distribución de $U_m \leq 36 \text{ kV}$.

17.5 MEDIDA.

Los equipos de medida estarán alojados en un armario homologado destinado a ese uso y a albergar las protecciones necesarias.

Los equipos de medidas, armarios y celdas estarán constituidos por los siguientes elementos:

- 3 transformadores de intensidad.
- 3 transformadores de tensión.
- 1 contador/registrador.
- 1 módem externo. Se aceptará interno si su sustitución, en caso de avería, no supone rotura de precintos ni afecta a la medida.
- 1 regleta de verificación que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro.
- 1 armario de medida o módulos de doble aislamiento.
- 1 base Schuko, un interruptor magnetotérmico y un relé diferencial para la conexión de comunicaciones remotas.
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador.

Contadores-registrador.

El sistema de medida empleado será de cuatro hilos. Los equipos tendrán que utilizar el protocolo de comunicaciones IEC 870.5.102 modificado y homologado por Red Eléctrica.

Equipos Tipo	Contador Activa	Contador Reactiva
2	$\leq 0,5 S$	≤ 1

El contador registrador a utilizar estará homologado, o dispondrá de autorización de uso y dispondrá de la pegatina de verificación primitiva o verificación en origen del laboratorio con competencia, o en su defecto, la etiqueta de verificación por parte de Industria correspondiente a cada territorio o del órgano competente autorizado.

El punto de medida (Tipo 2) dispondrá de comunicaciones exclusivas, es decir, dispondrá de módem GSM.

Transformador de Tensión.

Como norma general y para $V_n \leq 36$ kV, los transformadores de tensión serán de aislamiento seco a base de resinas sintéticas y cumplirán las normas indicadas por EDISTRIBUCION REDES DIGITALES S.L.U..

Características:

- Potencia:..... 10 VA
- Tensión primaria: 15 kV
- Tensión secundaria: 110: $\sqrt{3}$ V
- Tensión más elevada de la red (Um):..... 24 kV
- Tensión soportada frecuencia industrial (Uf): 50 kV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (Ui): 125 kV
- Clase: 0,2 o 0,5 según tipo del punto de medida

Transformadores de Intensidad.

La carga total a la que se somete el secundario de contaje no deberá exceder el 75 % de la potencia de precisión nominal ni estar por debajo del 25 %.

Los transformadores de intensidad para medida serán de las siguientes características:

- Potencia (VA):..... 10 VA
- Intensidad secundaria (Is): 5 A
- Clase (CI):..... 0,2S o 0,5S según tipo del punto de medida
- Gama extendida: 150 % (Para $U > 36$ kV la gama extendida será 120%)
- Factor de Seguridad (Fs):..... ≤ 5
- Intensidad térmica de cortocircuito (Iter) hasta 36 kV
 - Para $I_{pn} \leq 25$ A: Iter = 200 Ipn
 - Para $I_{pn} > 25$ A: Iter = 80 Ipn (mínimo 5000 A)
- Intensidad dinámica de cortocircuito (Idin) hasta 36 kV: 2,5 Iter

Conforme a lo indicado en la ITC-RAT 08 para transformadores de clase 0,2S o 0,5S, la relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que, para la potencia de diseño prevista, la intensidad secundaria se encuentre dentro del rango del 20 % de la intensidad asignada y el 100 % de la intensidad térmica permanente asignada (150 % de la intensidad asignada, gama extendida).

18 PUNTO DE CONEXIÓN A RED.

La conexión de toda la planta fotovoltaica de 1,670 MW a la red de distribución de Endesa se realizará a través de la línea existente de 15 kV, concretamente al centro de Seccionamiento, Protección y Medida en caseta de hormigón (referencia "AT 378/2005"), este **punto de acceso supondrá la hibridación con una turbina eólica cercana ya en servicio.**

Las coordenadas donde se ubica el punto es el:

X: 670372.7 Y: 4602752.9

Huso: 30

Los elementos de interconexión serán acordes con la normativa vigente de Endesa y están basados en las condiciones técnicas propuesta por Endesa para la obtención del punto de conexión.

La celda de conexión instalada será adecuada para el centro existente y tendrá como características generales:

- 1 celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V o similar, aislamiento en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Equipada con:
 - Interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC62271-100), con mando manual.
 - Seccionador de tres posiciones (cat. E2 s/IEC62271-102), conexión-seccionamiento-puesta a tierra, con mando manual.
 - Indicador de presencia de tensión.
 - Relé multifunción.

19 OBRA CIVIL

La obra civil que se proyecta, comprende las siguientes infraestructuras:

- Acondicionamiento del terreno
- Accesos y viales interiores
- Zanjas para cables
- Centros de transformación, protección, medida y control (cimentación)
- Vallado perimetral
- Sistema de vigilancia

19.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Por la naturaleza del terreno y la tecnología utilizada, el terreno no tendrá ninguna modificación significativa. Solo se realizará trabajos leves para acondicionar la zona de entrada y las zonas del centro de transformación, eliminando la capa vegetal.

No existirán movimientos de tierra significativos.

19.2 ACCESOS Y VIALES INTERNOS

El acceso principal a la planta se realizará a través de un camino de nueva construcción, al cual se accede desde aproximadamente el Km. 1,3 del Camino Cuarte-Cadrete, mediante el Camino de La Atalaya, en las inmediaciones de Cadrete; hasta llegar a la parcela 9 del polígono 3 perteneciente al proyecto, según se observa en los planos.

Se procederá a su ejecución minimizando al máximo los movimientos de tierras y la topografía natural del terreno.

La sección de viales estará compuesta por las siguientes capas:

- Retirada de capa superficial de tierra vegetal.
- Terreno natural retirando la capa de raíces.
- Compactación del terreno resultante natural.
- Firme: 10 cm de grava compactada al 90-95% PN. Granulometría 40/80mm

A modo resumen, los datos totales de viales/plataformas de zahorra de la planta son los siguientes:

RESUMEN MATERIAL VIALES	
Área total	109,36 m2
Perímetro total	40,52 m
Volumen tierra vegetal	5,46 m3
Volumen grava compactada	10,93 m3

19.3 ZANJAS PARA CABLES

El tipo de canalizaciones a realizar para el tendido de las líneas de MT en el interior de la PFV, caracterizadas por una anchura y profundidad, se ajustará a lo recogido por el reglamento eléctrico correspondiente.

Se instalarán enterrados en zanjas los cables de baja tensión, los cables de media tensión y de comunicaciones, los cuales se tenderán desde el Centro de Transformación al campo fotovoltaico

El cableado que sale de las Cajas de string será enterrado y dirigido al Centro de Transformación, protección, medida y control correspondiente según proyectado.

El tipo de instalación será como sigue:

BT (Instalaciones internas de la PFV):

- Bajo tubo para comunicaciones y desde los strings, que vayan bajo tierra a los inversores.
- Directamente enterrada desde los inversores al centro de transformación, protección medida y control.

MT 15 (kV):

- Directamente enterrada fuera del recinto vallado y hormigonada bajo tubo en los tramos que sea necesario según normativa.

Las diferentes secciones y tipos de zanja de la obra, se pueden observar en el plano 1120-CV-DRW-00-ZANJAS LAYOUT. Asimismo, la planta de las diferentes canalizaciones se puede observar en el mismo plano.

El tendido de cables se hará según los criterios establecidos en los planos.

Se realizará una apertura y posterior relleno de zanjas para la inserción de la red de tierras.

19.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL (CIMENTACIÓN)

El CTPMC previsto en la planta solar fotovoltaica son de tipo intemperie y están premontados sobre un bastidor metálico que se posicionará sobre una cimentación adecuada, según las recomendaciones del fabricante. Dicho bastidor ya viene con una cubeta preinstalada de recogida de aceite (una por transformador) con capacidad suficiente, al menos, para poder albergar todo el volumen de aceite del mismo.

Para mayor detalle sobre la cimentación de los centros, remitirse a la parte correspondiente del plano 1130-CV-DRW-00-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN-PROTECCIÓN-MEDIDA.

19.5 VALLADO PERIMETRAL

Se procederá al vallado de todo el contorno de la planta solar fotovoltaica mediante vallado (ver planos).

El vallado cumplirá en todo momento con las condiciones para la instalación, modificación y reposición de cerramientos cinegéticos y no cinegéticos en la comunidad autónoma de Castilla la Mancha, para vallados cinegéticos de protección.

A modo enunciativo y no limitativo, tendrá las siguientes características:

- No constituirá obstáculo para el paso de las aguas cuando atraviesen un cauce público en los términos previstos en la legislación sobre aguas.
- Deberá permitir el tránsito de personas por los terrenos pertenecientes al dominio público hidráulico.
- En caso de usar postes metálicos, deberán presentar un acabado que permita su integración visual, evitando el uso de materiales brillantes o galvanizados, recomendándose que se pinten de colores ocres o verdes.
- La malla tendrá una luz mínima efectiva de 15x15 cm. en la parte inferior e inmediata al suelo.
- La altura máxima del cerramiento será de dos metros.
- El cerramiento impedirá la entrada y salida de especies cinegéticas.
- Carecerá de elementos cortantes o punzantes.
- El cerramiento carecerá de dispositivos o trampas que permitan la entrada de piezas de caza e impidan o dificulten su salida.
- En general, no se podrá instalar malla electrosoldada.

	SEPARATA MEDIO AMBIENTE	REF. RENERIX:	SPA-2023-20
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"	PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
		VERSIÓN :	00



2024215321
04/09/2024

- El vallado estará señalizado con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm, instaladas cada tres vanos en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos cortantes.

Las zapatas de los postes serán de hormigón HM-20 y tendrán una planta de 300x300 mm, con una profundidad de 400 mm.

20 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.

20.1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

El sistema de monitorización se basa en la acción conjunta de diversos equipos y tecnologías, para lograr una visión global y detallada del funcionamiento de la planta y detección de fallos o alteración en los distintos componentes de la planta fotovoltaica.

Este sistema estará compuesto por un módulo de adquisición de datos, sensores de temperatura y radiación, un sistema de emisión de datos y el software de gestión central.

El módulo de gestión de datos se comunicará con el contador digital bidireccional homologado, y registrará la información real de energía producida por la instalación. Esta información junto con la obtenida del resto de entradas de información, permitirá:

- Gestionar la facturación de electricidad.
- El seguimiento de la instalación en tiempo real.
- Controlar y visualizar los parámetros básicos del generador (energía, potencia, radiación, temperaturas) diarios, mensuales y anuales.
- Gestionar el mantenimiento de la instalación, para garantizar los niveles de productividad.
- La notificación de fallos a distancia.

El procesamiento de todos los datos recibidos se gestiona mediante una aplicación SCADA, que permita supervisar en tiempo real la producción del Parque, posibilitando una atención inmediata a cualquier incidencia que afecte o pudiera afectar a la producción y cualquier variación entre la producción prevista y la real, optimizando por tanto las capacidades productivas de la planta para el propietario.

El sistema SCADA evalúa continuamente los valores de productividad de cada inversor, y de los diferentes dispositivos de forma que se puedan identificar aquellos que están produciendo por debajo de la media o por debajo de sus valores teóricos y así poder actuar de manera inmediata.

Permitiendo la detección a tiempo de pequeñas averías, comportamientos anómalos que reducen la producción, junto con la reducción de los tiempos de actuación en caso de incidencia, contribuyen a mejorar el rendimiento económico de su planta.

En cualquier caso, el sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.

	SEPARATA MEDIO AMBIENTE	REF. RENERIX:	SPA-2023-20
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"	PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
		VERSIÓN :	00

- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Frecuencia de Red.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor.
- Temperatura de los módulos.
- Potencia total entregada a la Red.
- Potencia Total del parque.
- Energía total entregada.
- Ratio kWh/kWp.
- Performance Ratio

El sistema de monitorización deberá ser fácilmente accesible para el usuario.

20.1.2 INFRAESTRUCTURAS DE COMUNICACIONES.

Dentro del Parque Fotovoltaico se realizará una infraestructura de comunicaciones que interconectará entre sí todos los elementos a gestionar, de tal forma que en el Centro donde se instale el sistema se puedan monitorizar estos mismos elementos y gracias a un análisis lógico programado se puedan definir los rangos de funcionamiento.

Se almacenarán todos los datos registrados por el sistema de monitorización en una base de datos situada en el Centro donde se instale el sistema. Así mismo deberá realizarse diariamente una copia de seguridad de toda la información actualizada de esta base de datos en el mismo lugar.

Una vez desplegada toda la red de comunicaciones interna, incluidos los sistemas de gestión, control y monitorización es necesario conectar todo el sistema con el "exterior" (internet) para la recepción de información y la gestión remota de los sistemas.

Este tipo de comunicación necesita de los siguientes requerimientos:

- Las conexiones simétricas: igual velocidad de subida que de bajada.
- Se deberá disponer de una alta velocidad de subida.

	SEPARATA MEDIO AMBIENTE	REF. RENERIX:	SPA-2023-20
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CERRO DE LA ATALAYA"	PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
		VERSIÓN :	00



2024215321
04/09/2024

20.1.3 SISTEMA SCADA.

El sistema SCADA tendrá al menos las siguientes pantallas de visualización de datos

PRINCIPAL

Planta general con los datos más significativos de la planta. Permitirá la navegación a las pantallas de detalle de cada inversor, contador, estación meteorológica.

INFORMES

Mostrará los informes calculados para cada sistema fotovoltaico y para el total de la planta. Estos informes se podrán personalizar totalmente.

ALARMAS

Mostrará las alarmas o pre-alarmas en tiempo real de la planta categorizadas por grado de severidad.

A través de una pantalla de configuración de alarmas, se establecerán parámetros a partir de los cuales se considera que el dispositivo no está funcionando correctamente, generando diferentes tipos de alarma en caso de superar los valores fijados.

21 SISTEMA DE SEGURIDAD.

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la planta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.

El sistema de seguridad de la planta se fundamenta en la seguridad perimetral mediante video detección, lo que permite proteger todo el recinto de cualquier intrusión. Las cámaras estarán situadas a un metro y medio del cerramiento perimetral en una zanja independiente al de la parte de generación.

Todo el sistema de seguridad irá al centro de se instale el sistema y donde se ubicarán todos los sistemas del mismo y desde el cual se alimentarán a las cámaras.

Principalmente, el sistema de seguridad consistirá en una protección perimetral a lo largo de toda la valla de cerramiento, y de protección volumétrica en el interior de las casetas de inversores.

El sistema de seguridad estará conectado a una Central Receptora de Alarma 24 horas 365 días, con el fin de poder atender cualquier incidente por intrusión, vandalismo o sabotaje.

Dispondrá de alimentación de emergencia para poder funcionar al menos 72 horas en caso de fallo del suministro eléctrico.

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

22 ESTACIÓN METEOROLÓGICA.

Se instalará una estación meteorológica en las proximidades del edificio donde se ubiquen los cuadros de comunicaciones y el SCADA.

La estación instalada contará con los siguientes elementos:

- Logger de adquisición y almacenamiento de datos modelo con suficientes entradas analógicas para los distintos sensores, entradas digitales, salidas digitales y canales de pulso de 16 bits para lecturas de elementos con salidas por pulsos.
- La estación estará dotada de un sistema autónomo mediante panel fotovoltaico para alimentación de la misma en caso de ausencia de alimentación de la red eléctrica. Así mismo contará con una tarjeta SIM para comunicación GPRS además de contar con un módulo para comunicaciones con el sistema de monitorización de la planta.
- Sistema de comunicación compatible con el sistema de control de la planta. Paralelamente el sistema permitirá la descarga manual de los datos almacenados en el logger en caso de fallo del sistema de comunicaciones.
- Instrumentación:
 - 1 piranómetro de segunda clase según la clasificación de la ISO-9060 deberá tener siempre la misma inclinación y orientación que los paneles
 - 1 piranómetro de primera clase según la clasificación de la ISO-9060 instalado en el plano horizontal
 - sondas de temperatura de la célula
 - Termómetro para medición de temperatura ambiente para aplicación meteorológica.
 - Anemómetro para medición de velocidad de viento
 - Sensor de temperatura y humedad del aire
 - Adicionalmente se instalarán células de tecnología equivalente para registro de la radiación, que tendrán la misma inclinación y orientación que los módulos, éstas se ubicarán en diversos puntos de la instalación.

23 PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

Seguidamente se realiza un resumen de los capítulos del presupuesto.

PLANTA FOTOVOLTAICA CERRO DE LA ATALAYA	
1 TRABAJOS PREVIOS	22.700,00 €
2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	17.211,17 €
3 URBANIZACIÓN (VALLADO)	27.572,48 €
4 ESTRUCTURAS Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	229.726,00 €
5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INVERSORES	83.000,00 €
6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	27.330,08 €
7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (LINEA EVAC Y CPMC)	55.952,00 €
8 CONTROL Y MONITORIZACIÓN	14.000,00 €
9 SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA	19.522,20 €
10 SEGURIDAD Y SALUD	8.657,00 €
11 GESTIÓN DE RESIDUOS	7.646,26 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL PLANTA FV	513.317,19 €
13% GASTOS GENERALES	66.731,23 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	30.799,03 €
PRESUPUESTO DE CONTRATA PLANTA FV	610.847,46 €
21% IVA	128.277,97 €
PRESUPUESTO TOTAL PLANTA FV	739.125,42 €

Este presupuesto se ha preparado con base a los precios y costes estimados por el PROMOTOR a futuro, en fecha prevista de construcción. Este presupuesto está sujeto a variaciones debido a diferentes factores, incluyendo, pero no limitándose a cambios en las condiciones del mercado, fluctuaciones en los precios de los materiales y mano de obra, imprevistos durante la ejecución del proyecto, entre otros.

Por lo tanto, no se asume responsabilidad alguna por cualquier discrepancia entre el presupuesto presentado y los costos reales de ejecución del proyecto. Asimismo, el firmante no se responsabiliza por las decisiones tomadas con base en este presupuesto sin una debida verificación y análisis por parte de los interesados.



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00



24 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El plazo de ejecución del proyecto se prevé en 6 meses aproximadamente, a partir de la obtención de los permisos necesarios para comienzo de la construcción de la obra civil.

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)



SEPARATA MEDIO AMBIENTE

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"CERRO DE LA ATALAYA"

REF. RENERIX:	SPA-2023-20
PROMOTOR :	LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2024
VERSIÓN :	00



25 CONCLUSIONES.

Se considera expuestas en esta Separata las razones que justifican las instalaciones descritas y la necesidad de obtener permisos, consultas o informes necesarios por parte del organismo afectado, para obtener las debidas autorizaciones.


EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Antonio Moreno Sánchez
Colegiado 1.327 COITICREAL

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: n35b1amhp628202449111659 (<http://COITICREAL.e-visado.net/validacion.aspx>)

Preparado para:
LAS NAVARRICAS DE BORDÓN S.L.

PLANOS

SEPARATA PARA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

**PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CERRO DE
LA ATALAYA” E INFRAESTRUCTURA DE CONEXIÓN PARA
CONEXIÓN A LA RED**

**CADRETE
Zaragoza**

Agosto 2024

LAS NAVARRICAS DE BORDÓN, S.L.





PROYECTO:	CLIENTE:
CERRO DE LA ATALAYA	Las Navarricas de Bordón S.L.

Nº PLANO 1000-GE	HOJA: 1 DE 1
---------------------	-----------------

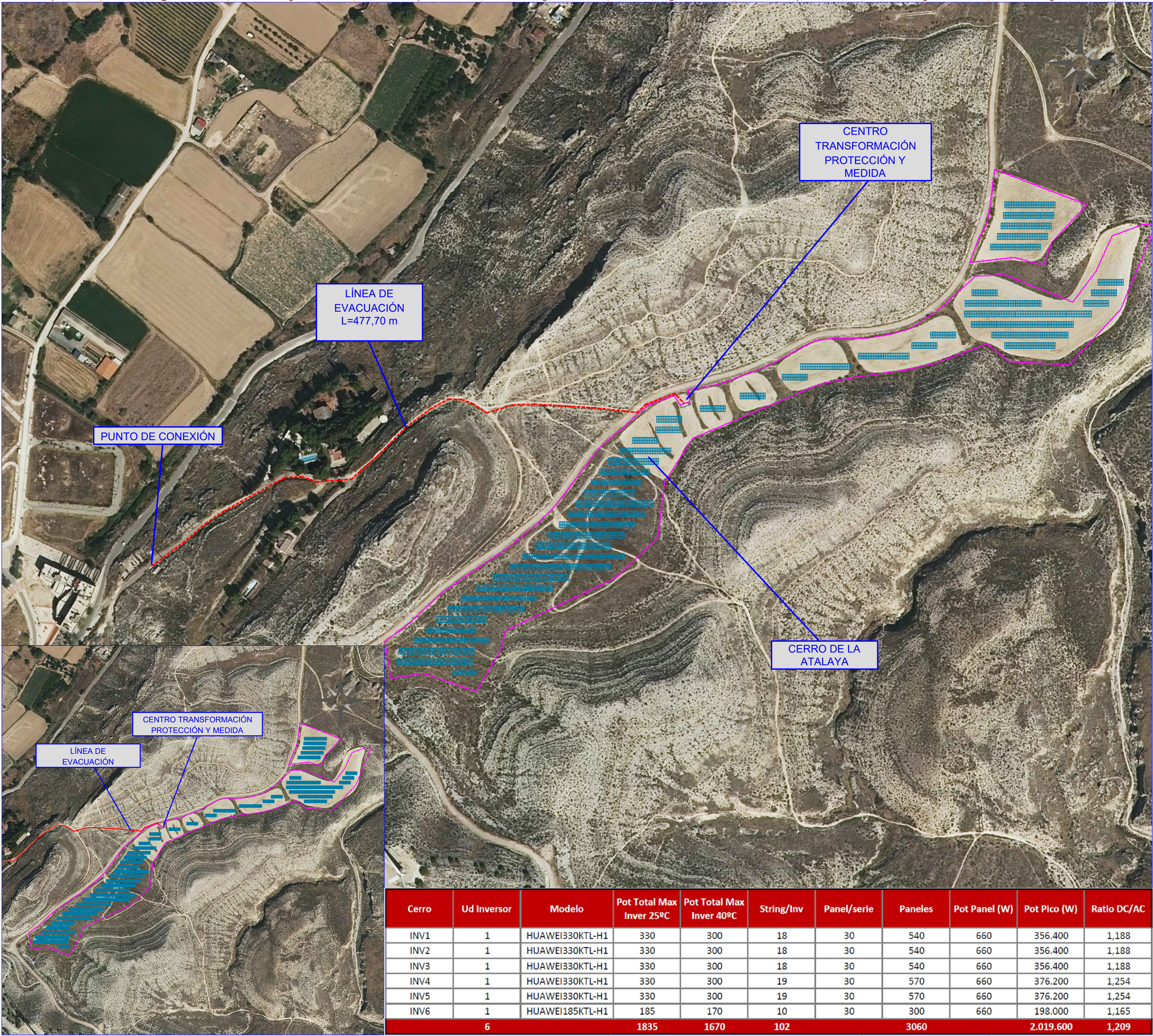
DIBUJADO POR:	
APROBADO POR:	

[illegible]

Municipio:	Cadrete	Poligono:	3
Provincia:	Zaragoza	Parcelas:	7, 9 y 69
Comunidad:	Aragón	Total Area Util:	3,81 Ha
País:	España	Total Permimetro:	1857,83 m
Referencia Catastral:		Coordenadas (Pto Medio):	
50066A003000070000ZH		X: 670905,1	Latitud: 41° 33' 34,68" N
50066A003000090000ZA		Y: 4202913	Longitud: 0° 57' 1,77" O
50066A0030000690000ZZ			

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. Queda terminantemente prohibido modificar, explotar, reproducir, comunicar a terceros o distribuir todo o parte del contenido de este documento sin el consentimiento expreso y por escrito de HD ENERGIAS. En ningún caso la falta de respuesta a la correspondiente solicitud, podrá entenderse como una presunta autorización para su uso.

SPA-2023-20-CER-1015-GE-DRW-00-LAYOUT GENERAL.DWG



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Vallado
	Estructura fija 1Vx30
	Estructura fija 1Vx15
	Inversor
	Centro de transformación
	Línea de Evacuación

Potencia DC:	2.019,60 kWp
Potencia AC:	1.670 kW
Inclinación :	20° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	TRINA TSM-660DEG21C.20 660W
Cantidad:	3.060
Instalación:	Estructura Fija 1Vx30 / 1Vx15
Pitch:	9.31 m.
Inversor:	Huawei 330KTL-H1 / 185KTL-H1
Cantidad inversores:	5x300kVA / 1x170kVA
Strings:	102 strings x 30 módulos
Municipio:	Cadrete
Provincia:	Zaragoza
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 670905,1 Y: 4202913 H: 30
Parcela (Centro Geom.):	50066A003000070000ZH 50066A003000090000ZA 50066A003000690000ZZ

PROYECTO:	CLIENTE:
CERRO DE LA ATALAYA	Las Navarricas de Bórdón S.L.

TITULO:

LAYOUT GENERAL

Nº PLANO	HOJA:
1015-GE	1 DE 1

PAPEL:	ESCALA:
TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"	1:2000
TAMAÑO TIPO "A-2"	

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

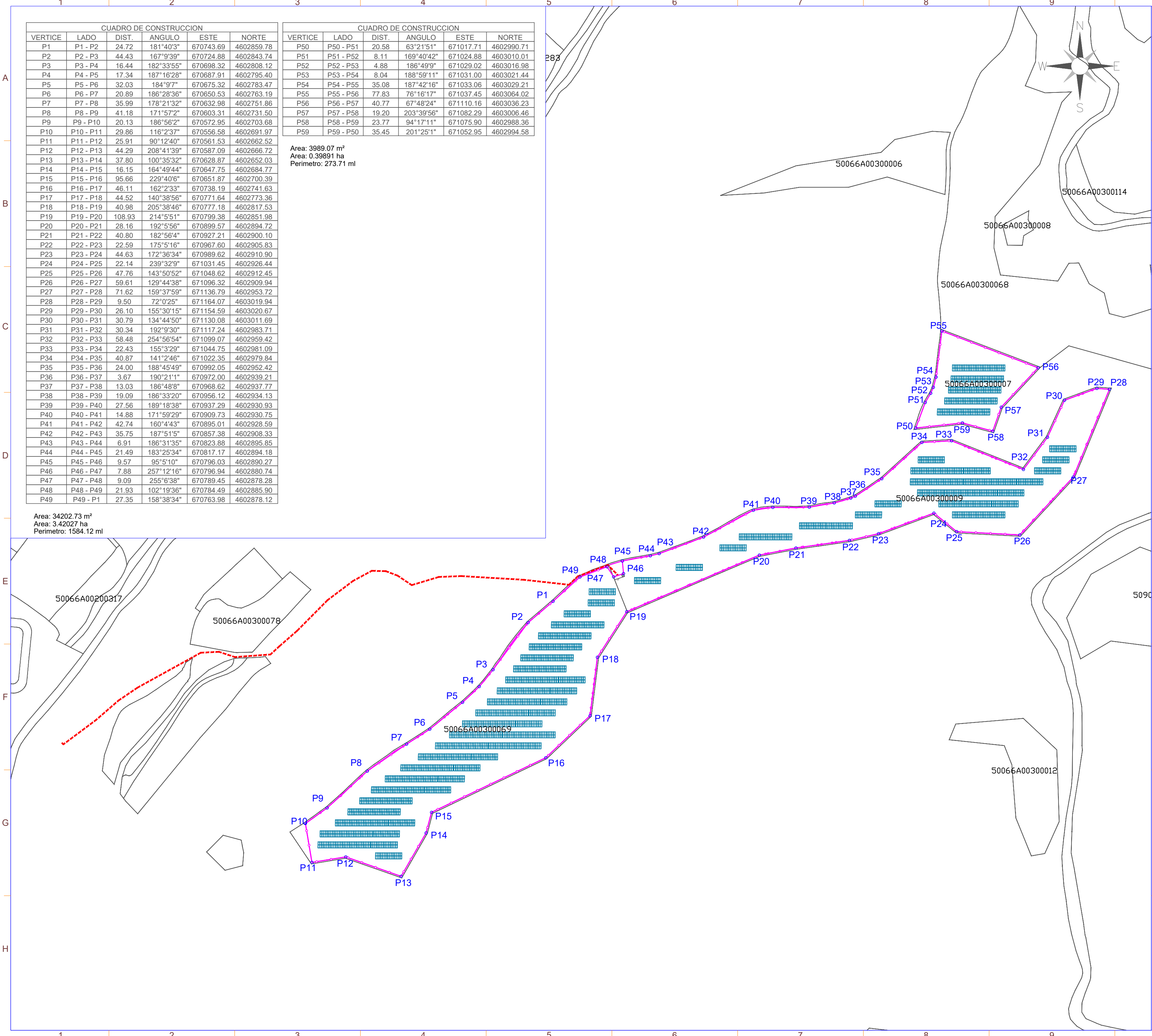
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	13.03.2023	J.C.R.

FASE PROYECTO:

☐ Desarrollo ☒ Contrato ☐ Construcción ☐ As Built

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: 19501amipcp28202449111650 (http://COITICRECALe-visado.net/validacion.aspx)

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. Queda terminantemente prohibido modificar, explotar, reproducir, comunicar a terceros o distribuir todo o parte del contenido de este documento sin el consentimiento expreso y por escrito de HD ENERGÍAS. En ningún caso la falta de respuesta a la correspondiente solicitud, podrá entenderse como una presunta autorización para su uso.



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Vallado
	Estructura fija 1Vx30
	Estructura fija 1Vx15
	Inversor
	Centro de transformación
	Linea de Evacuación

Potencia DC:	2.019,60 kWp
Potencia AC:	1.670 kW
Inclinación :	20° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	TRINA TSM-660DEG21C.20 660W
Cantidad:	3.060
Instalación:	Estructura Fija 1Vx30 / 1Vx15
Pitch:	9.31 m.
Inversor:	Huawei 330KTL-H1 / 185KTL-H1
Cantidad inversores:	5x300kVA / 1x170kVA
Strings:	102 strings x 30 módulos
Municipio:	Cadrete
Provincia:	Zaragoza
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 670905,1 Y: 4202913 H: 30
Parcela (Centro Geom.):	50066A003000070000ZH 50066A003000090000ZA 50066A003000690000ZZ

PROYECTO:

CLIENTE:

CERRO DE LA ATALAYA

Las Navaricas de Bórdón S.L.

TITULO:

MAPA DE COORDENADAS

Nº PLANO

1035-GE

HOJA:

1 DE 3

PAPEL:

TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"

TAMAÑO TIPO "A-2"

ESCALA:

1:1900

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	13.03.2023	J.C.R.

FASE PROYECTO:

☐ Desarrollo

☒ Contrato

☐ Construcción

☐ As Built



~~50066A00200317~~

~~50066A00200325~~

50066A00300078

50066A00300069



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Vallado
	Estructura fija 1Vx30
	Estructura fija 1Vx15
	Inversor
	Centro de transformación
	Línea de Evacuación

LÍNEA DE EVACUACIÓN		
ESTE	NORTE	PTO
670792.93	4602879.30	L1
670785.00	4602887.30	L2
670762.36	4602878.68	L3
670755.65	4602872.30	L4
670721.78	4602876.05	L5
670674.36	4602878.86	L6
670636.90	4602872.04	L7
670626.20	4602879.22	L8
670606.75	4602882.86	L9
670573.32	4602860.70	L10
670530.18	4602819.64	L11
670503.27	4602817.67	L12
670491.25	4602821.66	L13
670477.51	4602820.95	L14
670429.61	4602794.51	L15
670373.62	4602751.67	L16
670372.70	4602752.91	L17

Longitud: 477.70 m

Potencia DC:	2.019,60 kWp
Potencia AC:	1.670 kW
Inclinación:	20°; Azimut 0°
Modulo y potencia:	TRINA TSM-660DEG21C.20 660W
Cantidad:	3.060
Instalación:	Estructura Fija 1Vx30 / 1Vx15
Pitch:	9.31 m.
Inversor:	Huawei 330KTL-H1 / 185KTL-H1
Cantidad inversores:	5x300kVA / 1x170kVA
Strings:	102 strings x 30 módulos
Municipio:	Cadrete
Provincia:	Zaragoza
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 670905,1 Y: 4202913 H: 30
Parcela (Centro Geom.):	50066A003000070000ZH 50066A003000090000ZA 50066A003000069000ZZ

PROYECTO:	CLIENTE:
CERRO DE LA ATALAYA	Las Navarricas de Bordón S.L.

TITULO:

MAPA DE COORDENADAS

Nº PLANO 1035-GE	HOJA: 2 DE 3
---------------------	-----------------

PAPEL: TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420" TAMAÑO TIPO "A-2" 	ESCALA: 1:1000
---	------------------------------

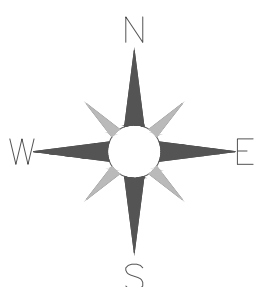
DIBUJADO POR: _____

APROBADO POR: _____

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INI
00	Diseño Inicial	14.03.2023	J.C.I.

FASE PROYECTO:

☐ Desarrollo ☒ Contrato ☐ Construcción ☐ As Built



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:
T1: X = 670789.41 Y = 4602878.21
T2: X = 670796.99 Y = 4602880.70
T3: X = 670797.71 Y = 4602878.54
T4: X = 670790.12 Y = 4602876.05

PROYECTO:	CLIENTE:
CERRO DE LA ATALAYA	Las Navarricas de Bordón S.L.

Nº PLANO 1035-GE	HOJA: 3 DE 3
---------------------	-----------------

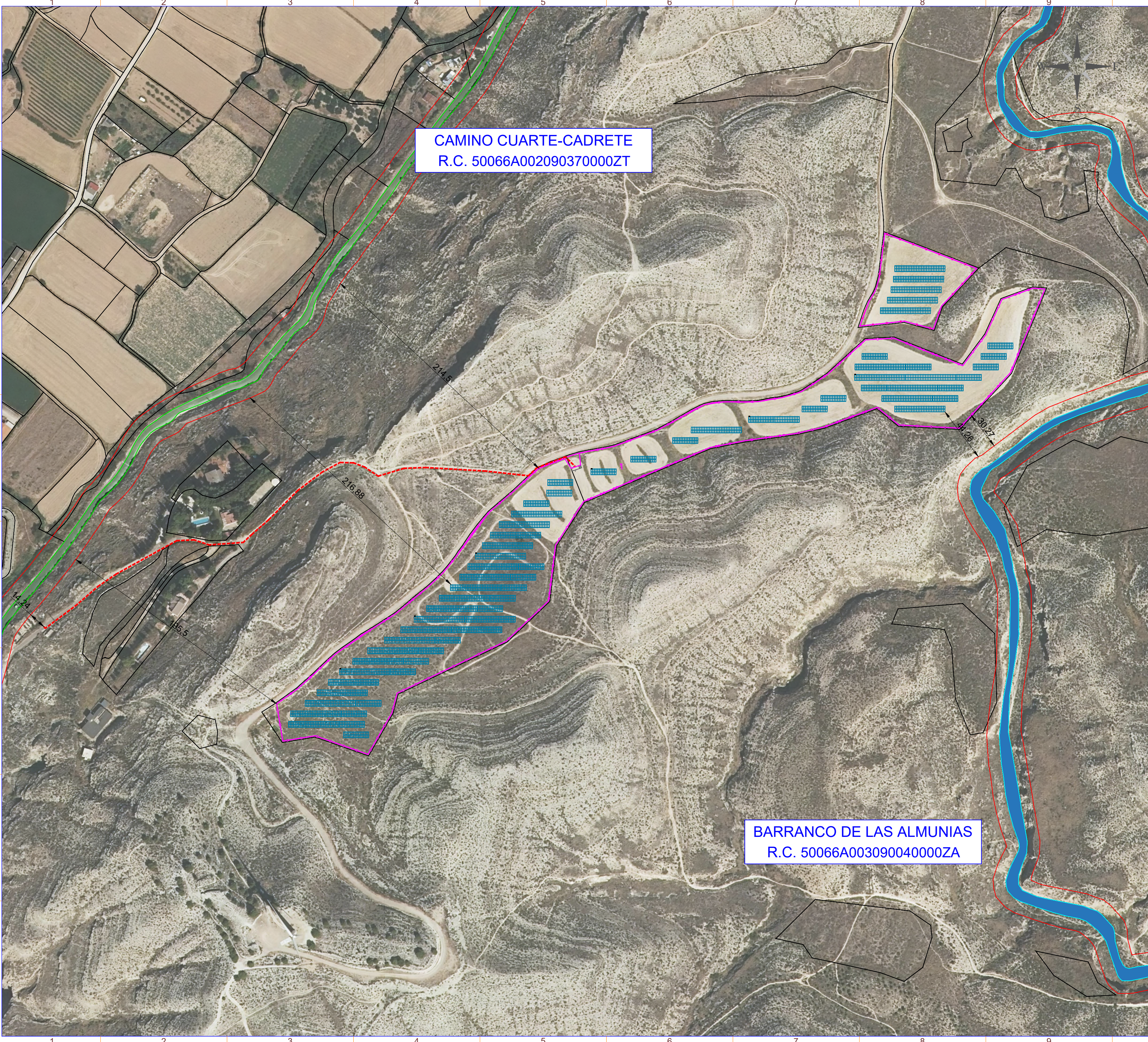
ESCALA:
1:200

FASE PROYECTO:

☐ Desarrollo ☒ Contrato ☐ Construcción ☐ As Bu

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. Queda terminantemente prohibido modificar, explotar, reproducir, comunicar a terceros o distribuir todo o parte del contenido de este documento sin el consentimiento expreso y por escrito de H+D ENERGÍAS. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

SPA-2023-20-CER-1049-GE-DRV-RN-X-00-AFECCIONES VIA PECUARIA DWG





Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón

2024215321

04/09/2024

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Puerta de Acceso
	Vallado
	Estructura fija 1Vx30
	Estructura fija 1Vx15
	Centro de Transformación
	Línea de evacuación
	Camino Cuarte-Cadrete.
	Limite catastro Camino Cuarte-Cadrete
	Camino Cuarte-Cadrete.
	Limite catasto Barranco de las Almunias
	Servidumbre 10 m a vallado y estructuras

NOTA: Cotas en metros

Potencia DC:	2.019,60 kWp
Potencia AC:	1.670 kW
Inclinación :	20° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	TRINA TSM-660DEG21C.20 660W
Cantidad:	3.060
Instalación:	Estructura Fija 1Vx30 / 1Vx15
Pitch:	9.31 m.
Inversor:	Huawei 330KTL-H1 / 185KTL-H1
Cantidad inversores:	5x300kVA / 1x170kVA
Strings:	102 strings x 30 módulos
Municipio:	Cadrete
Provincia:	Zaragoza
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 670905,1 Y: 4202913 H: 30
Parcela (Centro Geom.):	50066A003000070000ZH 50066A003000090000ZA 50066A0030000690000ZZ

PROYECTO:

CERRO DE LA ATALAYA

CLIENTE:

Las Navarricas de Bórdón S.L.

TITULO:

AFECCIONES VÍA PECUARIA

Nº PLANO

1049-GE

HOJA:

1 DE 3

PAPEL:

TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"

TAMAÑO TIPO "A-2"

ESCALA:

1:2.000

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	14.08.2024	A.J.C.

FASE PROYECTO:

☒ Desarrollo

☐ Contrato

☐ Construcción

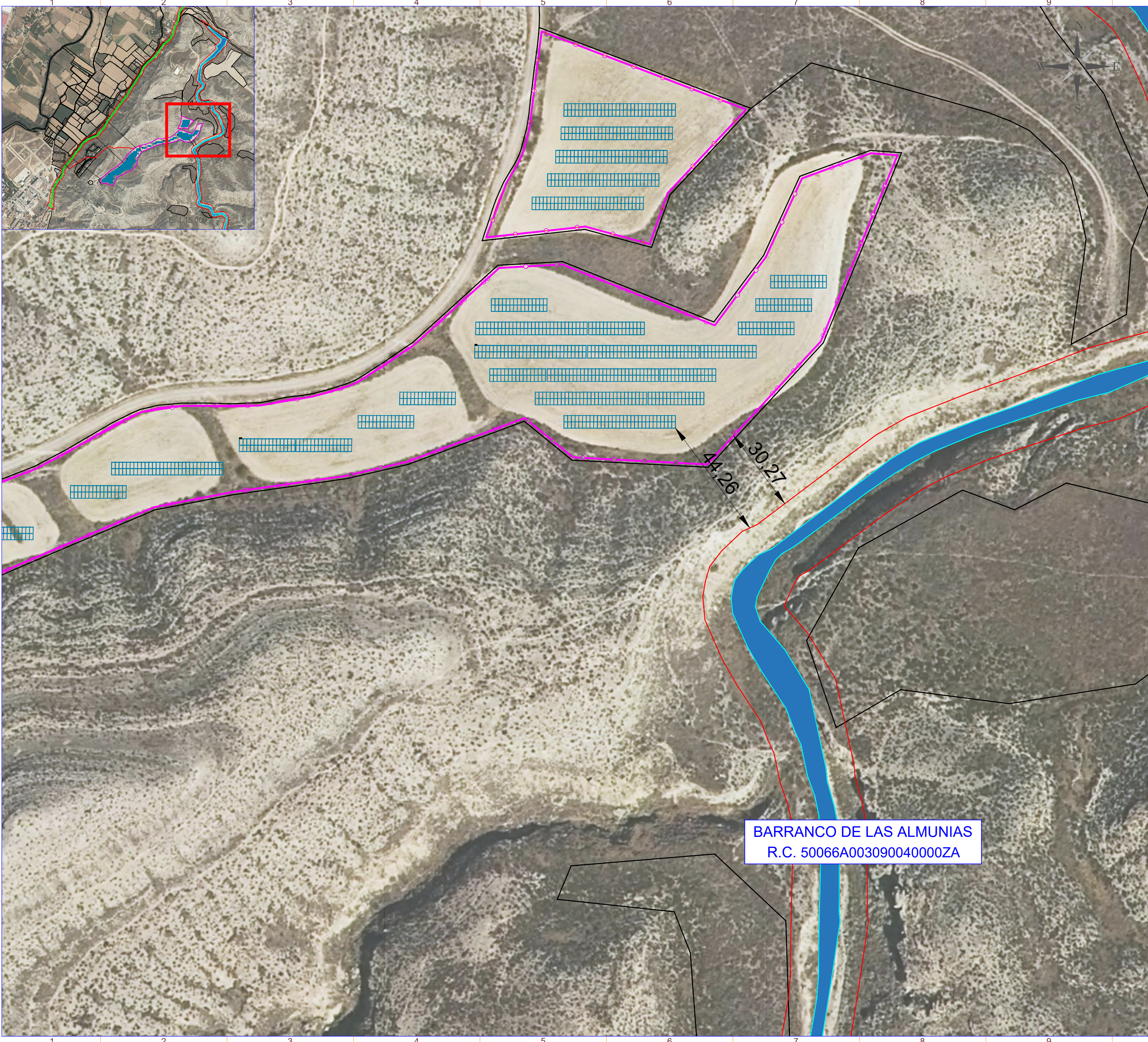
☐ As Built

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: 19501amipc202409111650 (http://COITGRCAL.e-visado.net/validacion.aspx)



LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. Queda terminantemente prohibido modificar, explotar, reproducir, comunicar a terceros o distribuir todo o parte del contenido de este documento sin el consentimiento expreso y por escrito de H+D Energías. En ningún caso la falta de respuesta a la correspondiente solicitud, podrá entenderse como una presunta autorización para su uso.

SPA-2023-20-CER-1049-GE-DRV-RNX-00-AFECCIONES VIA PECUARIA.DWG



BARRANCO DE LAS ALMUNIAS
R.C. 50066A003090040000ZA



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón

2024215321

04/09/2024

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Puerta de Acceso
	Vallado
	Estructura fija 1Vx30
	Estructura fija 1Vx15
	Centro de Transformación
	Línea de evacuación
	Camino Cuarte-Cadrete.
	Limite catastro Camino Cuarte-Cadrete
	Camino Cuarte-Cadrete.
	Limite catasto Barranco de las Almunias
	Servidumbre 10 m a vallado y estructuras

NOTA: Cotas en metros

Potencia DC:	2.019,60 kWp
Potencia AC:	1.670 kW
Inclinación :	20° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	TRINA TSM-660DEG21C.20 660W
Cantidad:	3.060
Instalación:	Estructura Fija 1Vx30 / 1Vx15
Pitch:	9.31 m.
Inversor:	Huawei 330KTL-H1 / 185KTL-H1
Cantidad inversores:	5x300kVA / 1x170kVA
Strings:	102 strings x 30 módulos
Municipio:	Cadrete
Provincia:	Zaragoza
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 670905,1 Y: 4202913 H: 30
Parcela (Centro Geom.):	50066A003000070000ZH 50066A003000090000ZA 50066A003000690000ZZ

PROYECTO:	CLIENTE:
CERRO DE LA ATALAYA	Las Navarricas de Bórdón S.L.

TITULO:

AFECCIONES VÍA PECUARIA

Nº PLANO	HOJA:
1049-GE	3 DE 3

PAPEL:	ESCALA:
TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"	
TAMAÑO TIPO "A-2"	1:900

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	14.08.2024	A.J.C.

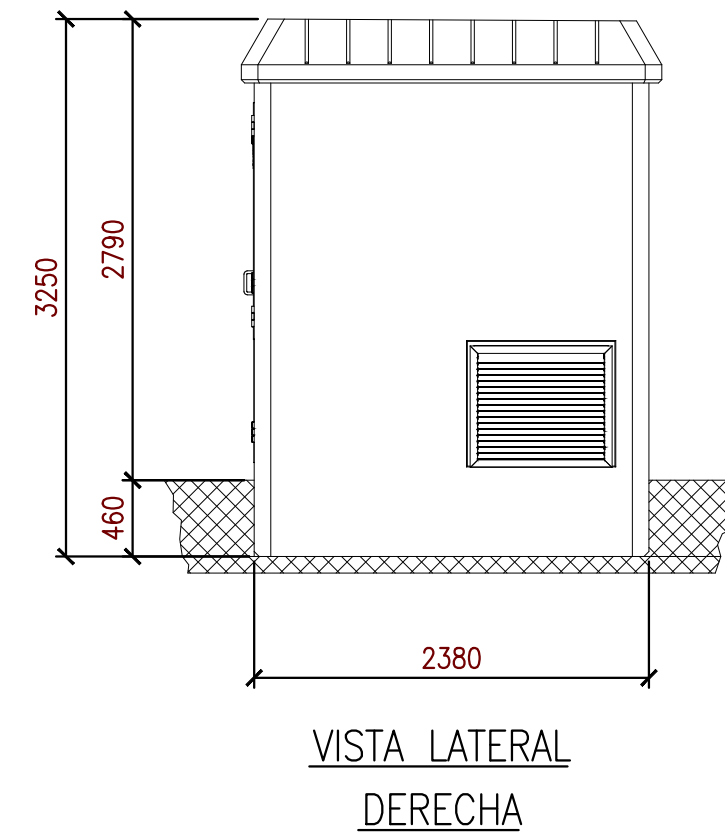
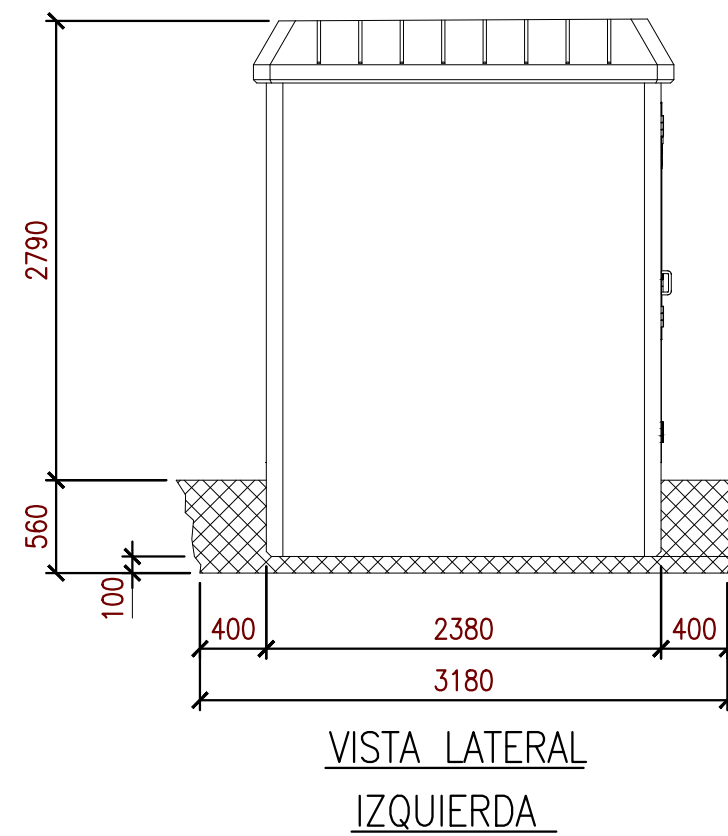
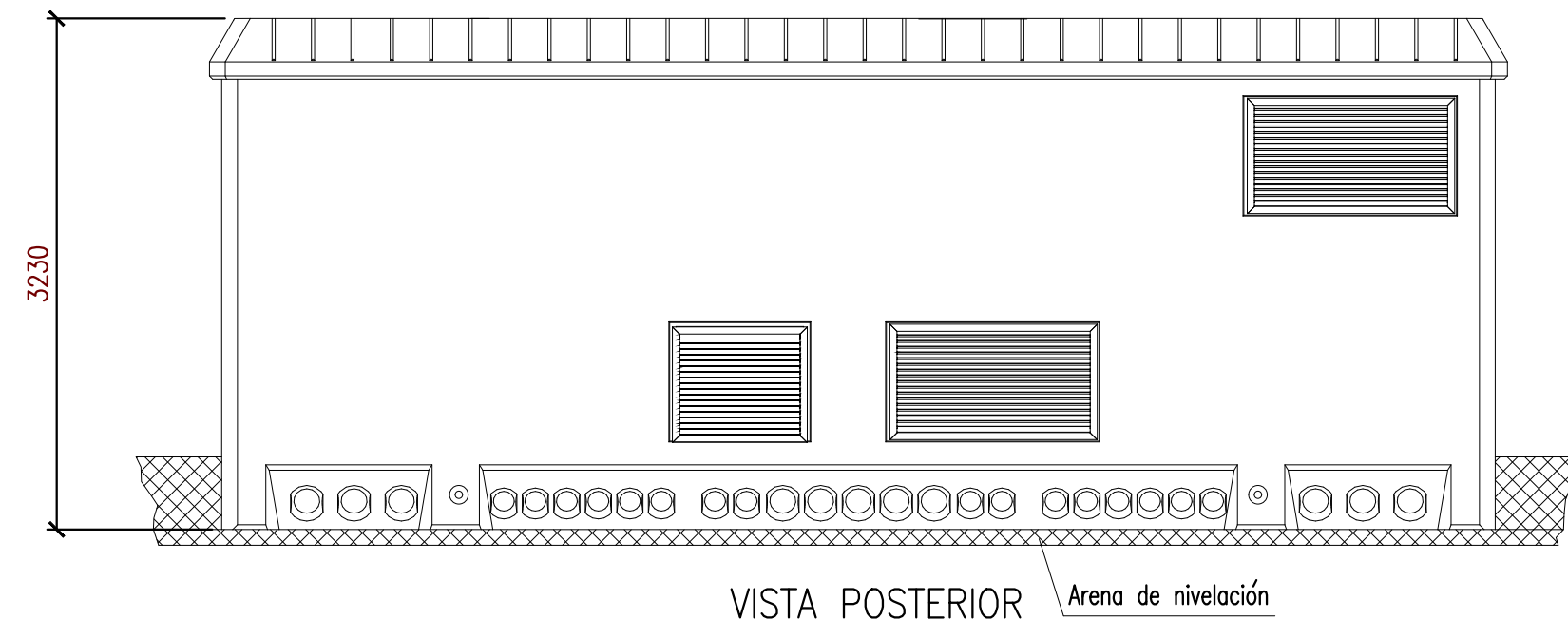
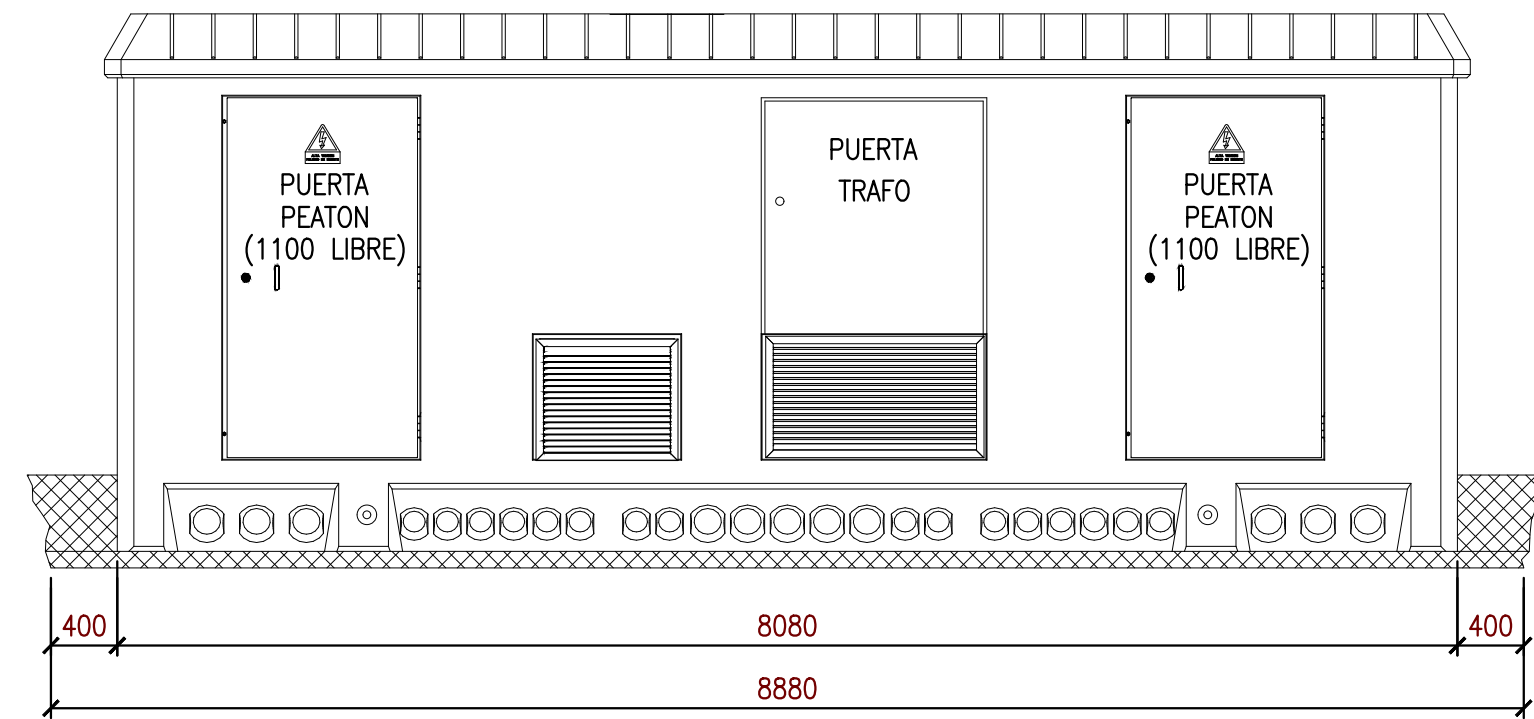
FASE PROYECTO:

☒ Desarrollo ☐ Contrato ☐ Construcción ☐ As Built

VISADO con número: 2024215321 al Colegiado 01327 ANTONIO MORENO SANCHEZ. Código de verificación único: 19501amipcp28202449111650 (http://COITIGREAL-e-visado.net/validacion.aspx)



SE COLOCA TAMBIEN EN CAMBIOS DE ALINEACION VERTICAL O EN CAMBIO DE ALINEACION HORIZONTAL CON ANGULO $>145^\circ$

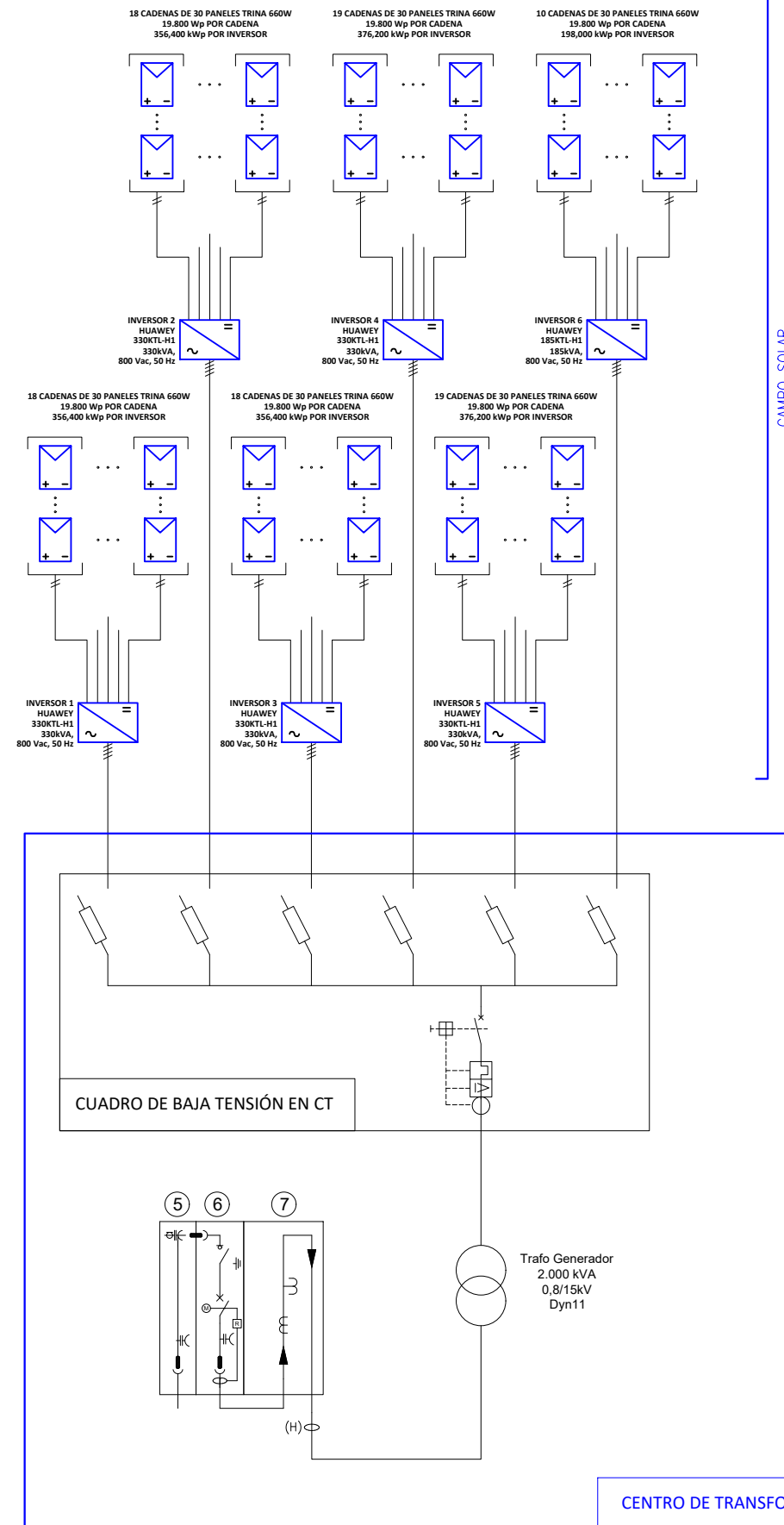


Potencia DC:	2.019,60 kWp
Potencia AC:	1.670 kW
Inclinación :	20° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	TRINA TSM-660DEG21C.20 660W
Cantidad:	3.060
Instalación:	Estructura Fija 1Vx30 / 1Vx15
Pitch:	9.31 m.
Inversor:	Huawei 330KTL-H1 / 185KTL-H1
Cantidad inversores:	5x300kVA / 1x170kVA
Strings:	102 strings x 30 módulos
Municipio:	Cadrete
Provincia:	Zaragoza
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 670905,1 Y: 4202913 H: 30
Parcela (Centro Geom.):	50066A003000070000ZH 50066A003000090000ZA 50066A003000069000OZZ

FASE PROYECTO:

☐ Desarrollo ☒ Contrato ☐ Construcción ☐ As Built

ESQUEMA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT



DATOS PARA TODA LA PLANTA	
POT. PICO:	2.019,60 kWp
POT. INSTALADA:	1.670 kVA@40°
MODULOS	3.060 MODULOS (660 W)
INVERSORES:	5 ud. HUAWEI 330KTL-H1 1 ud. HUAWEI 185KTL-H1 102 strings

- 5 CELDA DE REMONTE de cables, modelo CGMCOSMOS-RC.
Vn=24kV. Incluye indicador presencia de tensión
- 6 CELDA DE MEDIDA modelo CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / cc=16kA.
Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión de triple secundario y 3 transformadores de intensidad (verificados).
- 7 CELDA DE PROTECCION GENERAL con interruptor automatico de potencia CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA.
equipada con: interruptor automático de corte en vacio (cat. E2 s/IEC 62271-100), con mando motor. Seccionador de tres posiciones (cat. E2 s/IEC 62271-102), conexión-seccionamiento-puesta a tierra, con mando manual.
Incluye: Relé de protección digital multifunción comunicable ekorRPS-DD para la medida de tension del lado cliente con indicador presencia tensión, tres transformadores de tensión y Sensores de intensidad.

Potencia DC:	2.019,60 kWp
Potencia AC:	1.670 kW
Inclinación :	20° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	TRINA TSM-660DEG21C.20 660W
Cantidad:	3.060
Instalación:	Estructura fija 1v/x30 / 1v/x15
Pitch:	8.31 m.
Inversor:	Huawei 330KTL-H1 / 185KTL-H1
Cantidad inversores:	5x300kVA / 1x170kVA
Strings:	102 strings x 30 módulos
Municipio:	Cadrete
Provincia:	Zaragoza
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 670905,1 Y: 4202913 H: 30
Parcela (Centro Geom.):	50066A003000070000ZH 50066A003000090000ZA 50066A003000069000OZZ

PROYECTO: CERRO DE LA ATALAYA	CLIENTE: Las Navarricas de Bordón S.L.
---	--

TITULO:

ESQUEMA UNIFILAR BT

Nº PLANO 1320-EL	HOJA: 1 DE 1
---------------------	-----------------

PAPEL: TAMAÑO ORIGINAL "420 X 297" TAMAÑO TIPO "A-3" 	ESCALA: S/E
---	--------------------

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

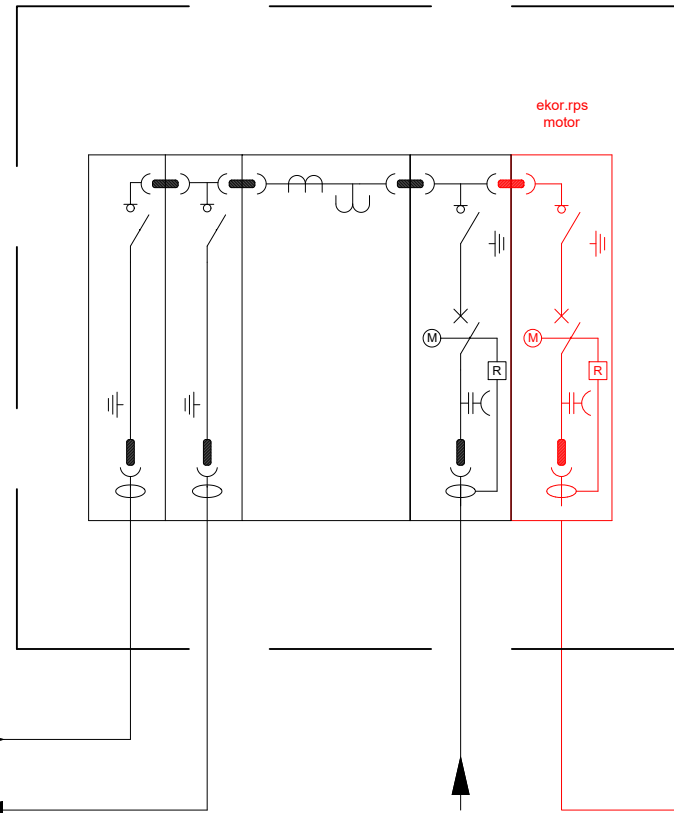
[illegible]

CASE PROYECTO:

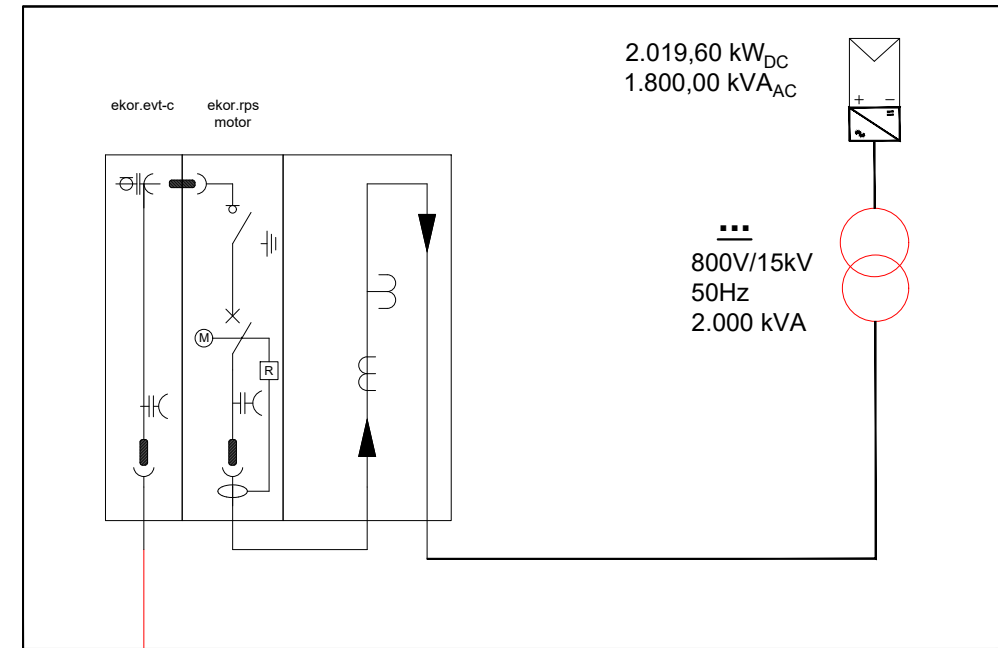
☐ Deserción ☒ Control ☐ Construcción ☐ As Built

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN,
MEDIDA Y CONTROL

LÍNEA 15kV
ENDESA



Línea subterránea de Evacuación
15kV
L=472,99 m



POT. PICO:	2.019,60 kWp
POT. INSTALADA:	1.670 kVA@40°
MODULOS	3.060 MODULOS (660 W)
INVERSORES:	5 ud. HUAWEI 330KTL-H1 1 ud. HUAWEI 185KTL-H1 102 strings

Potencia DC:	2.019,60 kWp
Potencia AC:	1.670 kW
Inclinación :	20° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	TRINA TSM-660DEG21C,20 660W
Cantidad:	3.060
Instalación:	Estructura Fija 1Vx30 / 1Vx15
Pitch:	9.31 m.
Inversor:	Huawei 330KTL-H1 / 185KTL-H1
Cantidad inversores:	5x300KVA / 1x170KVA
Strings:	102 strings x 30 módulos
Municipio:	Cadrete
Provincia:	Zaragoza
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 670905,1 Y: 4202913 H: 30
Parcela (Centro Geom.):	50066A003000070000ZH 50066A003000090000ZA 50066A003000690000ZZ

En el CTPMC se incluye::

- Armario de resistencias de carga para cargar el secundario de medida de facturación del transformador de tensión como mínimo al 50 % de su potencia nominal
- Armario Contadores según normativa de ENDESA Distribución.

RED DE MT	Tensión asignada de la red Un		kV	(1)		
	Nivel de aislamiento para los materiales en función de Un		kV	Un < 20	25Un/3	
	Tensión más elevada para el material		kV	24	36	
	Tensión soportada a los impulsos tipo rayo		kV	125	170	
	Tensión soportada a frecuencia industrial		kV	50	70	
	Máxima potencia de cortocircuito prevista a Un		MVA	(1)		
	Puesta a tierra del neutro MT				-	
	- Aislado		S/N	(1)		
- A través de resistencia		Ω	(1)			
- A través de reactancia		Ω	(1)			
Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto: F-F : F-N		seg	(1)	(1)		
APARATURA GENERADOR	1	Interruptor-Sectionador tripolar (telemandado) - Intensidad asignada	A		400	
				-		
	2	Dispositivo seccionamiento línea: Interruptor-seccionador tripolar - Intensidad asignada	A		400	
				-		
	3	Dispositivo protección línea: Cortacircuitos fusibles de MT tipo APR - Intensidad asignada portafusibles - Calibre fusibles	A		200	
			A	(1)	-	
	4	Pararrayos - Intensidad de descarga - Tensiones asignada Ur/continua Uc	kA	10		
			kV	(1)		
	5	Celda de remonte - Intensidad asignada - Intensidad de cortocircuito (2)	A	(3)		
			kA	(3)		
	6	Celda de protección con interruptor automático - Intensidad asignada - Poder de corte mínimo (2) Protecciones sobretensión 3 Transformadores de intensidad Relación de transformación: Inp/ Ins 3 Transformadores de tensión Relación de transformación: Unp/ Uns	A	≥ 400		
			kA	≥ 16		
			(4)	(1)	-	
			A	(3)	-	
	MEDIDA MT	7	3 Transformadores de intensidad Relación de transformación: Inp/ Ins 3 Transformadores de tensión Relación de transformación: Unp/ Uns	A	(7)	-
				V	(7)	-
		7	Contadores - Energía activa - Energía reactiva - Discriminación horaria - Maximetro Interruptor general automático	(6)		-
				kW		X
kVAr					X	
h				(1)	X	
S/N				(1)		
A				(3)		

PROYECTO:	CLIENTE:
CERRO DE LA ATALAYA	Las Navarricas de Bordón S.L.

TITULO:

ESQUEMA UNIFILAR MT

Nº PLANO 1330-EL	HOJA: 1 DE 1
---------------------	-----------------

PAPEL: TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"
TAMAÑO TIPO "A-2"

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

[illegible]

FASE PROYECTO:

☐ Desarrollo ☒ Contrato ☐ Construcción ☐ As Built



NOTAS:

- Todos los cables situados bajo los módulos deberán estar protegidos del contacto involuntario con el personal/vehículos de mantenimiento que pasen por allí, colocando el cableado de strings debidamente conducido y fijado mediante bridas de poliamida resistentes a UV
- A fin de prevenir la inducción de rayos, el cableado debe realizarse en zig-zag evitando todo lo posible los bucles. Se debe tener cuidado de minimizar la exposición directa a la luz solar cuando los cables pasan entre los módulos.
- Se debe implementar un sistema de etiquetado de identificación/numeración/codificación para la identificación única de todos los cables. Las etiquetas deben ser permanentes, resistentes a la intemperie y a los rayos UV.

PROYECTO:	CLIENTE:
CERRO DE LA ATALAYA	Las Navarricas de Bordón S.L.

TITULO:

ESTRUCTURA SOPORTE

Nº PLANO
1510-ME

1 DE 2

PAPEL:
TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"
TAMAÑO TIPO "A-2"

ESCALA:

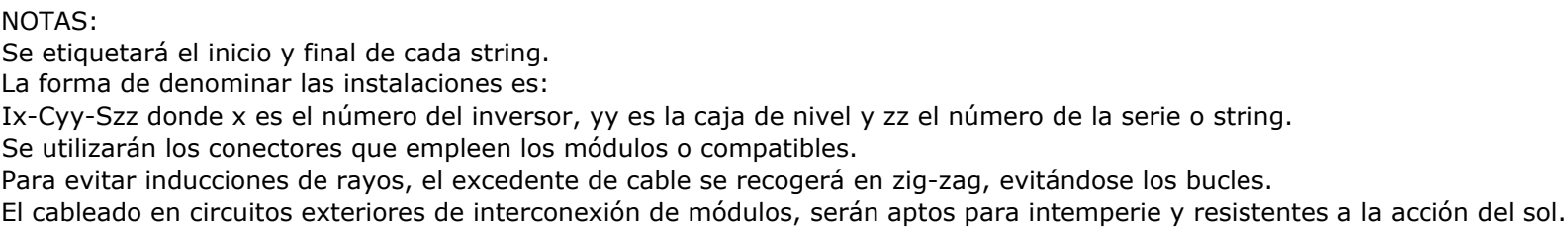
S/E

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

[illegible]

FASE PROYECTO:

☐ Desarrollo ☒ Contrato ☐ Construcción ☐ As Built

	Cable Solar 1500 Vdc +
	Cable Solar 1500 Vdc -

CARACTERÍSTICAS MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Fabricante	TRINASOLAR
Modelo	TSM-DEG21C.20
Potencia máxima	660 Wp
Tensión en Pmax	38.1 V
Corriente en Pmax	17.35 A
Tensión en circuito abierto	45.9 V
Corriente de Cortocircuito	18.45 A
Eficiencia del módulo	21.2 %

*Standard test conditions (STC): 1000 W/m², AM1.5, 25°C

