



**Proyecto Básico de acceso y conexión de  
PSFV “La Reina de Indias 4” 3,50 MW,  
ubicada en Niebla (Huelva),  
con conexión a  
SE Torreare (66 kV)**

**Realizada por:** Arena Green Power, S.L

**Versión:** V0

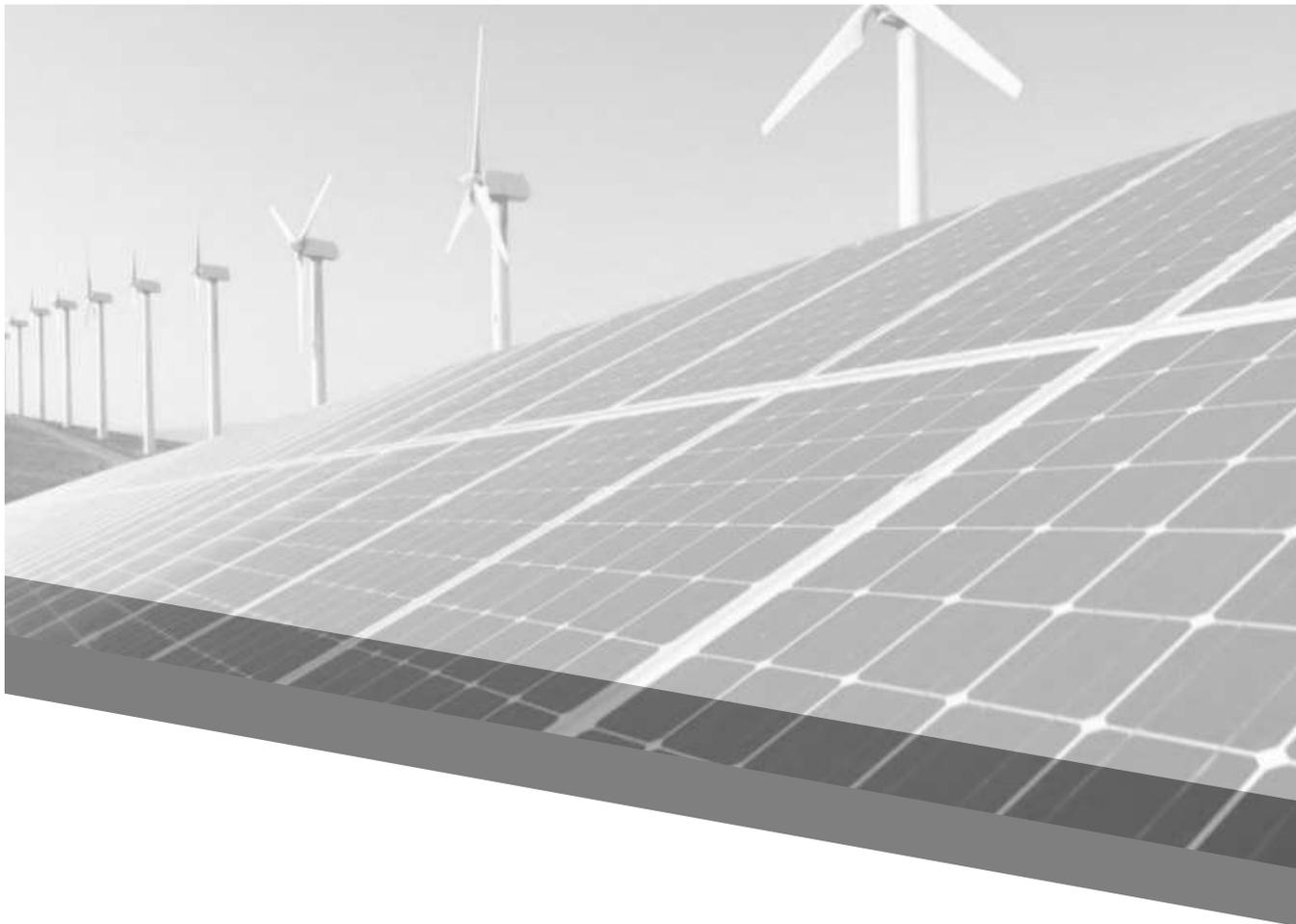
**Fecha:** 11 de julio de 2023

**FERRER  
GARCIA-ORTA,  
JORGE (FIRMA)**

Digitally signed by FERRER  
GARCIA-ORTA, JORGE (FIRMA)  
DN: cn=FERRER GARCIA-ORTA,  
JORGE (FIRMA), c=ES  
Date: 2024.06.06 12:51:00 +02'00'

ARENA  
C/Albert Einstein, S/N, Edificio Insur, planta 5, puerta 1,  
41092 Sevilla (España)  
Teléfono: +34 955 383 126  
info@arena.com - www.arenapower.com

	OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 1/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



# Memoria

**Realizada por:** Arena Green Power, S.L

**Versión:** V0

**Fecha:** 11 de julio de 2023

ARENA  
C/Albert Einstein, S/N, Edificio Insur, planta 5, puerta 1,  
41092 Sevilla (España)  
Teléfono: +34 955 383 126  
info@arena.com - www.arenapower.com

	OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 2/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



## Control del Documento

### Aprobación

Realizado por	Revisado por	Aprobado por
José Miguel Pérez	David Guisado	David Rueda
		Pelayo Domínguez

### Versión

Versión	Fecha	Comentarios
v0	11/05/2021	

### Lista de Distribución

Nombre	Compañía
David Guisado	Arena Green Power
Jorge Ferrer	" " "
Pelayo Domínguez	" " "
David Rueda	" " "

### Documentos Relacionados

Documento	Versión

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 3/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



# Índice

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TITULAR Y PROMOTOR DEL PROYECTO</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA APLICABLE</b>	<b>7</b>
3.1	PRODUCCIÓN ELÉCTRICA	7
3.2	INSTALACIONES BAJA TENSIÓN	8
3.3	INSTALACIONES MEDIA TENSIÓN Y ALTA TENSIÓN	8
3.4	SEGURIDAD INDUSTRIAL	8
3.5	MEDIO AMBIENTE	9
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN E IMPLANTACIÓN DE LAS INSTALACIONES</b>	<b>11</b>
4.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	11
4.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	12
4.3	GENERADOR FOTOVOLTAICO	13
4.4	ESTRUCTURA SOPORTE – SEGUIDOR SOLAR FOTOVOLTAICO	14
4.5	INVERSOR FOTOVOLTAICO	16
4.6	ESTACIÓN DE POTENCIA (EP) O SKIDS DE MT	19
4.7	POTENCIA CONTRATADA PARA SERVICIOS AUXILIARES	20
<b>5</b>	<b>CONEXIÓN AL NUDO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CONEXIÓN</b>	<b>23</b>
6.1	INSTALACIÓN DE ENLACE	23
6.1.1	<i>Subestación No Transporte</i>	23
6.1.1.1	<i>Configuración</i>	23
6.1.1.2	<i>Posiciones</i>	24
6.1.1.3	<i>Características Principales</i>	25
6.1.1.3.1	<i>Transformador de Potencia</i>	25
6.1.1.3.2	<i>Parque de 66 kV</i>	27
6.1.1.3.3	<i>Parque de 30 kV</i>	30
6.1.1.3.4	<i>Sistema de Control y Protecciones</i>	30
6.1.1.3.5	<i>Sistema de Telecomunicaciones</i>	32
6.1.1.3.6	<i>Puesta a tierra</i>	33
6.1.2	<i>Línea no Transporte</i>	34
6.1.2.1	<i>Configuración</i>	35
6.1.2.2	<i>Características Constructivas</i>	35
6.1.2.3	<i>Capacidad de Transporte</i>	40
6.1.2.4	<i>Longitud</i>	40
6.2	PUNTO DE MEDIDA OFICIAL	41
6.3	RESTO DE INSTALACIONES DE CONEXIÓN	42

	OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 4/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



# 1 Antecedentes y Objeto del Proyecto

A lo largo de los últimos años, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo acelerado con el objetivo de cumplir los hitos establecidos de descarbonización para el año 2030 integrando renovables en el sistema eléctrico español.

Con ánimo de contribuir al cumplimiento de los hitos anteriormente mencionados, desde la compañía Arena Green Power se prepara el presente anteproyecto el cual tiene como objeto la solicitud y obtención de los permisos de acceso y conexión de la planta solar fotovoltaica objeto de estudio al sistema eléctrico español siguiendo los procedimientos establecidos en:

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica, así como requerimientos específicos de Red Eléctrica de España.

Con objeto de iniciar los trámites de solicitud de acceso y conexión de la planta solar fotovoltaica "La Reina de Indias 4" con una potencia de 3,50 MW y conexión a la red de Distribución de 66 kV, en la subestación Torreare, en el término municipal de Palos de la Frontera, provincia de Huelva, Arena Green Power realiza el presente proyecto básico describiendo los elementos que conforman el sistema de generación y evacuación, según requerimientos establecidos en las normativas y referencias indicadas en el apartado 3 del presente documento.

A continuación, se indican los datos generales del proyecto de tecnología Fotovoltaica:

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 5/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



<b>Datos Generales Planta Solar Fotovoltaica (PSFV) "La Reina de Indias 4"</b>	
Promotor	Enigma Green Power 27, S.L.U.
Nombre de la Planta Solar FV (PSFV)	PSFV "La Reina de Indias 4"
Potencia Punto de acceso y conexión (Capacidad de Acceso)	3,50 MW
Potencia Campo Solar	4,93 MW
Potencia Inversores (Potencia Instalada)	3,50 MW
Subestación donde se solicita Acceso	SE Torreare
Posición exacta de conexión	Posición existente o compartida con otro promotor
Nivel de Tensión (kV) Punto Conexión	66 kV
Subestación Elevadora de la PSFV	SE.1. La Reina de Indias 4
Nivel Tensión Subestación Elevadora de la PSFV	30/66 kV
Evacuación y Tensión Subestación Elevadora	Subterránea 30 kV
Tipo de evacuación y tensión de Subestación Elevadora a Subestación del Punto de Acceso y Conexión	Aérea 66 kV
Longitud línea de Evacuación	26,80 km
Municipio y Provincia de la PSFV	Niebla (Huelva)
Municipio y Provincia del Punto de Conexión	Palos de la Frontera (Huelva)

**Tabla 1. Datos Generales del Proyecto**

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 6/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



## 2 Titular y Promotor del Proyecto

Los datos del titular y a la vez promotor de la Planta Solar Fotovoltaico (PSFV) son los siguientes:

- Nombre: Enigma Green Power 27, S.L.U.
- Dirección: C/ Balbino Marrón nº3, pl.4, of.6
- C.P: 41.092
- Provincia: Sevilla
- CIF: B-16739096

Nº Reg. Entrada: 202499906209517. Fecha/Hora: 12/06/2024 14:07:56

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 7/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



### 3 Normativa Aplicable

Para la elaboración del presente anteproyecto se tomarán en consideración las siguientes normativas.

#### 3.1 Producción Eléctrica

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

	OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 8/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



### 3.2 Instalaciones Baja Tensión

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- ITC – BT 40, sobre Instalaciones Generadoras de Baja Tensión.

### 3.3 Instalaciones Media Tensión y Alta Tensión

- Normas e instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT.
- R.D. 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. RLAT.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 para corrientes máximas para conductores de hasta 34kV.
- TI. E\_02\_040\_Condiciones Técnicas de conexión de terceros a la Red de Transporte Peninsular (REE)
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.

### 3.4 Seguridad Industrial

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 9/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	





- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

### 3.5 Medio Ambiente

- Ley 16/2002, de 1 de julio, por el que se aprueba la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 10/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	





Confidential

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

Nº Reg. Entrada: 202499906209517. Fecha/Hora: 12/06/2024 14:07:56

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 11/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



## 4 Descripción e implantación de las instalaciones

### 4.1 Localización del Proyecto

La Planta Solar Fotovoltaica estará situada en el término municipal de Niebla, provincia de Huelva.

Las coordenadas UTM de la poligonal de la PSFV son:

Coordenadas de la poligonal de la PSFV_Huso 29-S		
	Abscisa X (m E)	Norte- Y (m N)
1	700680,837	4138622,726
2	700249,399	4138622,726
3	700249,399	4138825,382
4	700253,653	4138826,604
5	700636,683	4138826,604
6	700680,837	4138790,981

**Tabla 1: Coordenadas del Emplazamiento**

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 12/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	

## 4.2 Descripción General de la Instalación

A continuación, se indica la configuración general de la instalación solar fotovoltaica:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración PSFV	Potencia en el punto de acceso y conexión (Capacidad de Acceso*)	MW	3,50 MW
	Potencia Campo Solar	MW	4,93 MW
	Potencia máxima de módulos* (cara delantera y trasera)	MW	8,63 MW
	Potencia máxima de Inversores a 35°C	MW	3,50 MW
	Potencia Instalada*	MW	3,50 MW
	Ratio CC/AC	-	1,40
	Nº de inversores	Qty.	2
	Nº de módulos	Qty.	8.216
	Nº de strings	Qty.	316
	Nº de seguidores 2V	Qty.	158
	Nº de módulos por string	Qty.	26
	Pitch	m	11

**Tabla 3: Configuración General de la Planta Solar Fotovoltaica**

\*Capacidad de Acceso: potencia activa máxima que se le permite verter a la red a la instalación de generación de electricidad.

\*Potencia Instalada: la menor entre a) la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos (en el caso de módulos fotovoltaicos bifaciales, la potencia máxima del módulo resulta del sumatorio de la potencia máxima de ambas caras) en condiciones estándar, b) la suma de las potencias máximas de los inversores.

\*Potencia máxima de módulos: resulta del sumatorio de la potencia máxima de ambas caras en caso de usar módulos bifaciales. En este Proyecto, la potencia máxima de la cara delantera es de 600W en condiciones estándar, mientras que la potencia máxima de la cara trasera es de 450W (600\*0,75) en condiciones estándar, por lo que la potencia máxima de un módulo es de 1050W. Si bien cabe señalar que este valor calculado es teórico y no se corresponde con el valor en las condiciones de operación reales de los módulos, que sería inferior al valor teórico.

### 4.3 Generador Fotovoltaico

Para este Proyecto, se han seleccionado módulos fotovoltaicos Bifaciales de alto rendimiento basados en la tecnología PERC de silicio monocristalino. Sus características principales se resumen a continuación:

Características del Módulo Fotovoltaico	
Fabricante	RISEN o similar
Modelo	RSM 120-8-600BMDG
Potencia (Wp)	600 W
Tolerancia de Potencia (%)	0~+3%
Tensión en el Punto de Máxima Potencia ( $V_{MPP}$ )	34,8 V
Intensidad en el Punto de máxima Potencia ( $I_{MPP}$ )	17,25 A
Tensión de Circuito Abierto ( $V_{OC}$ )	41,7 V
Intensidad de Cortocircuito ( $I_{sc}$ )	18,26 A
Eficiencia, $\eta$ (%)	21,2 %
Dimensiones (mm)	2172x1303x35
Factor Bifacialidad (%)	70%±5

Tabla 4: Características del Módulo Fotovoltaico en STC

De acuerdo con la información incluida en la hoja de especificaciones técnicas, los módulos están certificados conforme a los estándares IEC61215 / IEC61730.

A continuación, se muestra una curva IV característica de esta tipología de módulo:

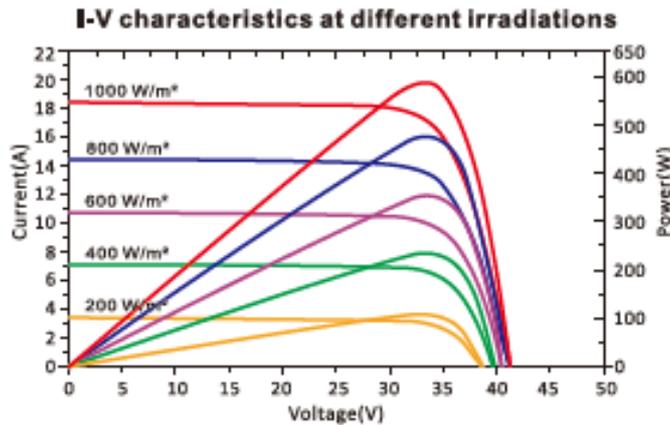


Figura 1.- Curvas Características RSM 120-8-600BMDG



#### 4.4 Estructura Soporte – Seguidor Solar Fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a fuertes ráfagas de viento que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal en menos de 5 min para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados con o sin perforación previa.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retroseguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor monofila. Las ventajas de este sistema en comparación con un seguidor multifila son un menor mantenimiento de la Planta y una mayor flexibilidad de implantación.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 15/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



Las principales características de la estructura solar son las indicadas a continuación:

Características del Seguidor	
Fabricante	Soltec o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de Seguimiento (°)	±60°
Disposición de los módulos	2V
Configuración	2Vx26 (52 módulos)
Filas por seguidor	Monofila
Pendiente Admisible N-S (%)	Hasta 17%
Pendiente Admisible E-O (%)	Ilimitada
Carga de Viento Admisible	Según códigos locales
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote / Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485 o Sistema híbrido Radio+RS485
Garantías Estándar	Estructura 10 años Componentes Electromecánicos 5 años

**Tabla 5: Características del Seguidor Solar**

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno o con alguna perforación previa en el caso específico en el que aplique. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

La instalación de los seguidores se adaptará, en la medida de lo posible, a la orografía para reducir al máximo la necesidad de realizar movimientos de tierra.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 16/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



## 4.5 Inversor Fotovoltaico

El inversor es un dispositivo de electrónica de potencia que permite transformar la energía eléctrica generada en forma de corriente continua por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna, para poder ser elevada posteriormente de tensión y vertida a la red eléctrica.

La operación de los inversores será totalmente automatizada. Una vez que el generador fotovoltaico genera la potencia suficiente para excitar al inversor, arranca y la electrónica de control comienza con la conversión DC/AC. Por el contrario, cuando la potencia de entrada baja por debajo del punto de excitación del inversor para la conexión dejará de trabajar. La energía que consuma la electrónica procederá del generador fotovoltaico, y por la noche el equipo sólo consumirá una pequeña cantidad de energía procedente de la red eléctrica.

Las características del inversor que se deben considerar para el dimensionamiento de la Instalación de Baja Tensión se indican en la siguiente tabla:

Características Técnicas del inversor	
<b>Fabricante</b>	Ingeteam o similar
<b>Modelo</b>	INGECOM SUN 3825TL C600
<b>Rango de tensión MPPT</b>	853 – 1.300 Vdc
<b>Corriente máxima DC</b>	3.965 A
<b>Potencia de salida a 35°C</b>	1.750 kVA
<b>Tensión nominal AC</b>	600 ± 10% V
<b>Frecuencia nominal</b>	50 Hz / 60 Hz
<b>THD (Distorsión Armónica Total)</b>	< 3% at nominal power
<b>Eficiencia máxima</b>	98,9%
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	-20°C a +60°C
<b>Factor de Potencia</b>	0 / 1 overexcited to 1 underexcited
<b>Humedad relativa (sin condensación)</b>	0 - 100%
<b>Dimensiones</b>	3500 / 2115 / 1050 mm

**Tabla 6: Características del Inversor**

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares IEC 62920, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178,

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 17/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



Confidential

FCC Part 15, AS3100, así como con los IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016, IEC61727 de conexión a red.

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conectará a la red de tierras.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

- Protecciones

- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
- Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 18/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).

- Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los inversores serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

Además, los inversores deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

Nº Reg. Entrada: 202499906209517. Fecha/Hora: 12/06/2024 14:07:56

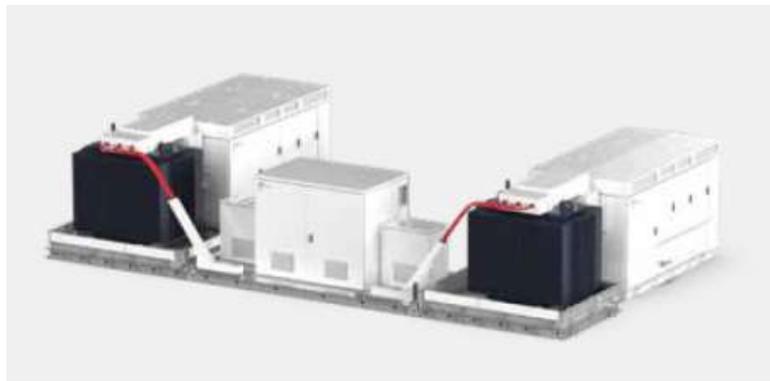
OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 19/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	

## 4.6 Estación de Potencia (EP) o Skids de MT

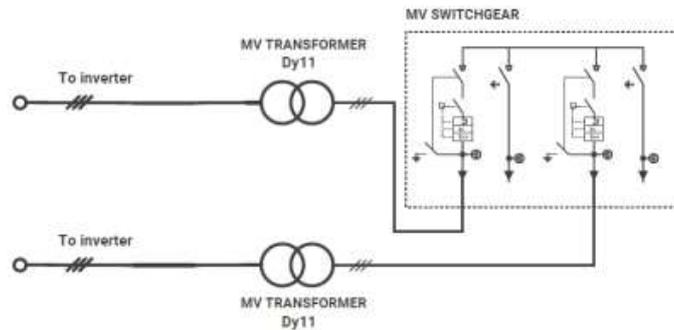
La Estación de Potencia (Skid MT) está compuesta por los inversores, encargados de transformar en corriente alterna la corriente continua que generan los módulos fotovoltaicos, así como de adecuarla a las características demandadas por la Red, y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los inversores hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

Las Estaciones de Potencia (EP) integran todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra los transformadores de potencia y las celdas de MT. Cada EP Potencia contará también con un cuadro y un transformador destinado a Servicios Auxiliares (SSAA) además de una UPS.

A continuación, se muestra una imagen de la EP, así como de su esquema unifilar.



**Figura 2.- Imagen de la Estación de Potencia**



**Figura 3.- Esquema unifilar de la Estación de Potencia**

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 20/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	





## 4.7 Potencia Contratada para Servicios Auxiliares

Los servicios auxiliares de instalación solar fotovoltaica se corresponden con aquellos consumos que puedan aparecer en la apartament eléctrica, iluminación, seguridad, control y comunicaciones del centro de seccionamiento de la SE.1 y la planta solar fotovoltaica cuando se encuentren en estado de reposo o stand-by, así como durante el horario nocturno. Para ello, se prevé contratar una potencia total de servicios auxiliares de **50 kVA**, compartida entre centro de seccionamiento y la planta solar fotovoltaica.

En el centro de seccionamiento de la SE.1, los Servicios Auxiliares distribuirán la energía necesaria para el aparellaje y equipos instalados, para asegurar la calidad del servicio y la seguridad que son necesarias para su funcionamiento fiable.

Se dividirán en los de corriente continua y los de corriente alterna, y tendrán las siguientes características generales:

Sistema de Servicios Auxiliares	
Corriente Alterna (C.A.)	
Características Generales	400 / 230 V; 50 Hz
Transformador SS.AA.	30 / 0,4 kV; 50 kVA
Generador Diesel	400 V; 50kVA
Otros equipos:	Interruptores BT
Corriente Continua (C.C.)	
Características Generales	125 Vcc / 24 Vcc
Equipos:	Rectificador
	Batería
	Convertidor 125 / 24 Vcc
	Interruptores BT
	Inversor

**Tabla 7. Características Sistema SS.AA.**

Dicho sistema de Servicios Auxiliares alimentará a una serie de cargas y equipos de la Subestación Elevadora, que pueden clasificarse entre Esenciales y No Esenciales, según la tabla a continuación:

Tipos de Cargas de SS.AA.	
Cargas Esenciales	Equipos de Protección
	UCP (Unidad de Control de Posición)
	UCS (Unidad de Central de Subestación)





Tipos de Cargas de SS.AA.	
	Sistema de Comunicaciones
	Sistema de Protección Contra Incendios
	Alarmas en general
	Maniobras de Interruptores
Cargas No Esenciales	Climatización
	Sistema Anti-intrusión
	Sistema de Ventilación del Transformador
	Alumbrado interior edificio
	Motor Resorte
	Motor Seccionador
	Alumbrado interior cuadros

**Tabla 8. Tipos de Cargas de SS.AA.**

Así, las cargas Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento es vital para la seguridad de las instalaciones, y se alimentarán desde el sistema de almacenamiento de baterías, bien de forma directa por los circuitos de C.C. de la Subestación o mediante el empleo de un inversor de C.C. / C.A. para las cargas de C.A.

En segundo lugar, las cargas No Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento no es vital para la seguridad de las instalaciones. Éstas cargas se alimentarán de manera general, a través de los circuitos de C.A.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 22/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	

## 5 Conexión al Nudo de la Red de Distribución

A continuación, se indican los datos del nudo al que se solicita acceso y conexión:

- Nombre de la Subestación de conexión: Torreare
- Posición existente o compartida con otros promotores, compartiendo infraestructuras existentes en la posición según la información publicada por la compañía distribuidora en el mes vigente en su web:
- Nivel de tensión de la subestación de conexión: 66 kV
- Municipio y provincia de la subestación de conexión: Palos de la Frontera (Huelva)

Las coordenadas UTM del punto de conexión son:

Coordenadas UTM 29 S	
X	686062.57 m E
Y	4118111.52 m N

**Tabla 9: Coordenadas del Punto de Conexión**

A continuación, se muestra una imagen aérea de la localización de la subestación de conexión:



**Ilustración 1.- Situación Subestación**

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 23/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	





## 6 Descripción de las Instalaciones de Conexión

En este apartado se describirán las instalaciones correspondientes al lado no transporte de la red, así como el punto de medida oficial y restos de instalaciones de conexión que no formen parte de la instalación de enlace.

### 6.1 Instalación de Enlace

La instalación de enlace será del tipo “L” y estará formada por las siguientes infraestructuras eléctricas:

- Subestación no transporte: 30/66 kV
- Línea aérea 66 kV

En los siguientes apartados se encuentran los detalles de cada una de las infraestructuras mencionadas.

#### 6.1.1 Subestación No Transporte

Se detalla a continuación la configuración y características generales de la Subestación Elevadora de la planta solar Fotovoltaica.

##### 6.1.1.1 Configuración

Configuración de la SS	
Nombre de la SE.1	La Reina de Indias 4
Tipo de subestación	AIS
Tipo de acometida	Aérea
Niveles de Tensión (kV)	30/66
Tipo de Edificio de Control	Construcción in situ
Equipos e Instalaciones de la Subestación	Iluminación Exterior
	Aparellaje Alta Tensión Intemperie
	Celdas Media Tensión Tipo GIS
	Transformador de SS.AA.
	Generador Diésel
	Vallado perimetral
	Vallado de equipos intemperie

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 24/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	





Configuración de la SS	
	Control de accesos
	Sistema de Seguridad
	Sistema de Protección contra Incendios
	Cuadros de SS.AA.
	Sistema de Control y Comunicaciones
	Cuadro de CCTV
	Cuadro de Iluminación
	Aire acondicionado

Tabla 10. Configuración de la Subestación

### 6.1.1.2 Posiciones

Posiciones de la SS		
Posiciones nivel de tensión lado de mayor tensión	Posición de transformador	1
	Posición de entrada	1
	Posición de salida	1
Posiciones nivel de tensión lado de menor tensión	Posición de transformador	1
	Posición de celdas de MT	1 cada 15MW
Tipos de celdas de Media Tensión	Acometida	1
	Salida de línea	1
	Salida de SSAA	1
	Medida y protección	1
	Acople	NO
	Reserva	1

Tabla 11. Posiciones de la subestación

	OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 25/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



### 6.1.1.3 Características Principales

#### 6.1.1.3.1 Transformador de Potencia

Para realizar la transformación a un nivel de tensión mayor, se instalarán transformadores de potencia, cuyas características principales son las siguientes:

Características Transformador		
Unidades	1	
Tipo	Transformador de baño de aceite	
Número de fases	3	
Conductor	Cu	
Relación de transformación (kV)	66±10x1,5% / 30	
Potencia (MVA)	10	
Grupo de conexión	YNa0-d11	
Cambiador de tomas	Regulación automática en carga	
Tensión primaria (kV)	66	
Tensión secundaria (kV)	30	
Intensidad primaria (A)	69,98	
Intensidad secundaria (A)	153,96	
Capacidad de cortocircuito (kA)	Primario	40
	Secundario	25
Tensión de cortocircuito (%)	12,5	
Relación X/R	45	

**Tabla 12. Características Transformador**

El transformador dispondrá de las siguientes protecciones:

- Buchholz del transformador
- Analizador de Gases disueltos
- Imagen térmica del primario
- Imagen térmica del secundario
- Termómetro de contactos
- Nivel magnético

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 26/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



Confidential

Asimismo, irá equipado con los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión, con indicador visual de nivel, tapones de llenado, válvulas de vaciado y desecador de aire con carga de silicagel.
- Válvulas para vaciado y filtrado. Dispositivo toma de muestras.
- Caja de bornas finales.
- Bornas para conexión a tierra de la cuba.
- Radiadores desmontables con válvulas de independización y tapones para purga y vaciado.
- Anillas para desencubado y arrastre.
- Ganchos para elevación del transformador completo.
- Soportes para elevar por medio de gatos.

Nº Reg. Entrada: 202499906209517. Fecha/Hora: 12/06/2024 14:07:56

	OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 27/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



### 6.1.1.3.2 Parque de 66 kV

El parque estará constituido por transformadores de tensión, seccionador de línea equipado con dispositivo de puesta a tierra, interruptor automático, transformadores de intensidad y auto válvulas. Se indican detalles de cada uno de los componentes del parque.

- **Parámetros De Diseño**

Características del Sistema	
Tensión nominal	66 kV
Tensión más elevada del material (Um)	72,5 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	140 kV eficaces
Tensión soportada a rayo	325 kV cresta
Conexión del neutro	Rígido a tierra
Distancia mínima de fuga	31 mm/kV
Intensidad nominal	1250 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	40 kA
Duración del defecto trifásico	1s

**Tabla 13: Características del Sistema**

- **Interruptor**

Características Interruptor	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Intensidad nominal	1.250 A
Poder de corte nominal	40 kA
Duración nominal c.c.	3 s
Secuencia de maniobra nominal	0 - 3 s - CO - 1 min - CO
Medio de extinción	SF6
Mando tipo	3x Resorte

**Tabla 14: Características Interruptor**

El mando será eléctrico de acumulación de energía a resorte, que se rearmará con un motor accionado en corriente continua. Las bobinas de cierre y disparo se podrán accionar localmente o de manera remota. Dispondrá del suficiente número de contactos auxiliares





necesarios para la señalización y enclavamientos. El mando estará alojado en un armario estanco, provisto de resistencia de calefacción para evitar condensaciones.

El interruptor debe constar con dos bobinas de disparo y bobina de mínima tensión.

- **Seccionador**

Características Seccionador	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Nº de columnas por polo	3
Apertura	Horizontal
Intensidad nominal	1.250 A
Intensidad límite térmica	40 kA
Accionamiento cuchillas principales	1 x motorizado
Accionamiento cuchillas secundarias	1 x motorizado

Tabla 15: Características Seccionador 66 kV

El seccionador tripolar será de tres columnas, con la central giratoria y apertura doble lateral. Para el accionamiento de los tres polos se dispone de un motor eléctrico. Se instalará una caja de mando que contendrá los elementos de protección y accionamiento del motor, así como los pulsadores de cierre y apertura, selector local-remoto, lámparas de señalización y contador de maniobras. El seccionador se puede accionar también manualmente mediante manivela. Los seccionadores disponen de cuchillas de puesta. El accionamiento de las cuchillas de puesta a tierra se puede realizar por motor eléctrico o bien manualmente, para ello tendrá una caja de mando local.

- **Transformador De Tensión Inductivos**

Características Transformador de Tensión Inductivo	
Instalación	Intemperie
Relación de Transformación	66: $\sqrt{3}$ / 0.11: $\sqrt{3}$ -0.11: $\sqrt{3}$ -0.11: $\sqrt{3}$ kV- 0.11: $\sqrt{3}$ kV (dependiendo del nº de núcleos)
Factor de tensión	1,5 Un 30s
Factor de tensión en servicio continuo	1,2 Un





**Tabla 16: Características Transformador de Tensión Inductivo 66 kV**

Los núcleos cuya función esté relacionada con la medida serán 20 VA cl.0,2 y el resto 75 VA cl. 0,5 3P.

- **Transformador De Intensidad**

Características Transformador de Intensidad	
Instalación	Intemperie
Relación de Transformación	400-800/5-5-5-5-5A (dependiendo del nº de núcleos)
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2 In primaria

**Tabla 17: Características Transformador de Intensidad**

Los núcleos cuya función esté relacionada con la medida serán 10 VA cl.0,2 y el resto 50 VA 5P20.

- **Pararrayos Autovalvulares**

Características Pararrayos Auto valvulares	
Tipo	Óxido de Zinc
Conexión	Fase-Tierra
Contador de descargas	Sí
Tensión más elevada de la red (Um)	72,5 kV
Tensión asignada (Ur)	66 kV
Tensión funcionamiento continuo (Uc)	54 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA

**Tabla 18: Características Pararrayos Auto valvulares**

- **Aisladores de Apoyo**

Características Aisladores de Apoyo	
Instalación	Intemperie
Distancia mínima de fuga	31 mm/kV
Carga mecánica	8 kN



**Tabla 19: Características Aisladores de Apoyo**

### 6.1.1.3.3 Parque de 30 kV

El parque de menor tensión será de simple barra y con acoplamiento longitudinal. Las celdas se ubicarán en salas independientes dentro del centro de control, cuya envolvente será de construcción in situ, divida en sala de celdas de media tensión, sala de baja tensión y SSAA, oficina y almacén. En cualquier caso, deberán permitir una ampliación futura.

El tipo de celdas a instalar en cada barra serán las siguientes:

- Cabina de transformador de acometida o alimentación de barra.
- Cabinas de línea.
- Cabinas de medida de barras.
- Cabinas de servicios auxiliares.

Las cabinas estarán equipadas con relés de protección, quedando integradas en el sistema de control de la subestación.

- **Parámetros de diseño**

Características del Sistema	
Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada del material (Um)	36 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kV eficaces
Tensión soportada a rayo	170 kV cresta
Intensidad nominal de barras	1.250 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	25 kA
Duración del defecto trifásico	1s

**Tabla 20: Características del Sistema**

### 6.1.1.3.4 Sistema de Control y Protecciones

Según el documento de Instalaciones conectadas a la red de transporte “Requisitos mínimos de diseño y equipamiento” de REE, el grado de criticidad para instalaciones de enlace tipo L pueden estar constituidos por:

- Doble sistema de protección y sistema de comunicación (2SP+1C)

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 31/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



Confidential

- Doble sistema de protección, doble sistema de comunicación y teledisparo por fallo de interruptor (2SP+2C+TD)
- Doble sistema de protección, sistema de comunicación y teledisparo por fallo de interruptor (2SP+1C+TD)

El primer sistema implica:

- Duplicidad de devanados de intensidad de los transformadores de intensidad, alimentando cada uno un sistema de protección.
- Se podría admitir un solo devanado de tensión, en cuyo caso habrá que independizar los circuitos, convenientemente protegidos, para alimentar cada sistema de protección.
- Doble sistema rectificador-batería, alimentando cada uno un sistema de protección. o Doble bobina de disparo en los interruptores, disparándose cada una por un sistema de protección y alimentándose cada una a través de un sistema de alimentación de continua diferente.
- Existirá supervisión de la continuidad de cada uno de los circuitos de disparo.
- Deberá existir protección de fallo de interruptor.

El segundo sistema implica:

- Todo lo detallado para 2SP.
- Doble sistema de comunicación entre extremos de la instalación de enlace, un sistema para cada sistema de protección, con medios de transmisión independientes, alimentados desde baterías de continua diferentes y separados físicamente. P. ej. en caso de fibra óptica: dos cables de fibra óptica.
- Existencia de la funcionalidad de envío de teledisparo al extremo contrario de la instalación de enlace por actuación de fallo de interruptor (esto es una funcionalidad y no es necesariamente un equipo independiente, ya que se puede programar en las protecciones de línea)

El tercer sistema implica:

- Todo lo detallado para 2SP.
- Todo lo detallado para 1SC.
- Existencia de la funcionalidad de envío de teledisparo al extremo contrario de la instalación de enlace por actuación de fallo de interruptor (esto es una funcionalidad y

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 32/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



no es necesariamente un equipo independiente, ya que se puede programar en las protecciones de línea)

El sistema adoptado en el proyecto es de **2SP+1C+TD**

### 6.1.1.3.5 Sistema de Telecomunicaciones

Según el documento de Instalaciones conectadas a la red de transporte “Requisitos mínimos de diseño y equipamiento” de REE, los requisitos de comunicaciones para los sistemas de protección son:

#### Requisitos generales

- Los sistemas de telecomunicación de protecciones deben estar previstos para funcionar en condiciones de falta en la línea.
- La comunicación deberá ser segura y obediente.
- La comunicación deberá ser transparente.
- Cuando se solicite redundancia en el sistema de comunicaciones, comunicación independiente para cada sistema de protección 1 y 2 de línea, deberá observarse el principio de evitar la probabilidad de fallo común, lo que implica entre otras las siguientes condiciones: o Alimentación desde baterías y cuadros de distribución independientes. Si la alimentación de los equipos de comunicación es 125 Vcc, la protección y los equipos de comunicación asociados se alimentarán desde la misma batería y cuadro de distribución. Los equipos de comunicación que forman físicamente parte del equipo de protección se alimentarán desde la misma batería y cuadro de distribución que éste.
- En la medida en que la instalación lo permita, las vías de comunicación serán independientes. Así mismo se evitará emplear elementos comunes en los sistemas de telecomunicación asociados a las protecciones primera y segunda de un mismo circuito.
- En caso de que los sistemas de protección 1 y 2 de la línea de enlace hagan uso de dos enlaces de comunicación por fibra óptica, asociado cada uno a distinto cable de guarda de la misma línea, se debe mantener entre ellos la máxima separación física que permita la torre en todo el recorrido de la línea, incluidas cajas de empalme.

#### Llegada a la SS de conexión por línea aérea

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 33/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



Confidential

En líneas aéreas cada canal de comunicación por fibra óptica estará incluido en un cable de tierra independiente del tendido eléctrico. El cable de tierra será del tipo OPGW, en el apoyo fin de línea de entrada a la subestación se instalará una caja de empalme con entrada del cable de tierra tipo OPGW procedente de la línea y salida cable de Fibra óptica hacia la subestación.

Llegada a la SS de conexión por línea subterránea

En líneas subterráneas cada canal de comunicación estará compuesto por un cable de fibra óptica independiente diseñado para instalar en canalización, instalado en zanja y con entrada a la subestación.

Para el presente proyecto, el sistema de telecomunicación adoptado es **sistema de comunicación (1SC)**.

**6.1.1.3.6 Puesta a tierra**

El sistema de puesta a tierra general de la Subestación Elevadora se diseñará a partir de la norma IEEE 80, siempre bajo el cumplimiento de la ITC-RAT 13.

La red de puesta a tierra se ejecutará a partir de una malla metálica enterrada. El material conductor y la sección a emplear en la malla de puesta a tierra deberá estar acorde a la Sección 11 de la norma IEEE 80. El diseño de la red de puesta a tierra será a partir de una malla de conductores, unidos entre sí formando una cuadrícula, y se instalarán picas de puesta a tierra, como mínimo, en los extremos de la malla de puesta a tierra, con objeto de favorecer la disipación de las corrientes de falta hacia la tierra.

El cálculo de la puesta a tierra se llevará a cabo a partir de la formulación descrita en la Sección 16 de la norma IEEE 80, y deberá de verificar que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se superen en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas. Los valores admisibles máximos para tensiones de paso y contacto se calcularán a partir de las expresiones de la Sección 8 de la norma IEEE 80.

Rodeando el cerramiento de la subestación, a 1 m de la distancia de este, tanto por el interior como por el exterior, se coloca un cable perimetral, unido al resto de la malla de tierra, con objeto de evitar que se produzcan tensiones de contacto superiores a las permitidas en las

Nº Reg. Entrada: 202499906209517. Fecha/Hora: 12/06/2024 14:07:56

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 34/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	





Confidential

cercanías del cerramiento, que son los puntos más conflictivos y de acceso general a personas.

En cuanto a los elementos metálicos presentes en la Subestación, como carcasas de equipos, vallado perimetral, puertas, tuberías, etc, se unirán también a la malla de tierra. Para ello se dejarán previstas las correspondientes derivaciones de cable, así como tramos de cable de longitud suficiente para unir directamente a la malla, sin conexiones desmontables, las puestas a tierra de servicio, como son los neutros de los transformadores, las autoválvulas y las cuchillas de puesta a tierra.

La red de puesta a tierra superior o sistema de protección contra rayos tiene como cometido la captación de descargas atmosféricas y su conducción a la malla de tierra, para que pueda ser disipada sin poner el riesgo la seguridad del personal ni de la Subestación.

El diseño de este sistema estará basado en las especificaciones de la norma UNE-EN 62305, debiéndose realizarse un estudio del riesgo en función del emplazamiento y de las características de la Subestación. El sistema adoptará el modelo electrogeométrico de las descargas atmosféricas, cuyo criterio de seguridad que establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los pararrayos.

Mediante el estudio del riesgo, se valorarán las distintas pérdidas a partir de las directrices marcadas por la norma UNE-EN 62305-2. En función del nivel de riesgo, se establecerá un nivel de protección contra el rayo, que designará las pautas del sistema de protección contra rayos.

### 6.1.2 Línea no Transporte

La línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica (PSFV) conectará la instalación de generación con el punto de conexión. En los siguientes apartados se proporcionan detalles en relación a la configuración, características constructivas, capacidad de transporte, longitud y otros datos eléctricos.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 35/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



### 6.1.2.1 Configuración

Las características generales de la Línea de Enlace son las siguientes:

Características de la Instalación	
Tipo de línea	Aérea
Tensión de servicio (kV)	66
Tensión más elevada de la red (kV)	72,5
Categoría	Especial
Apoyos	Metálicos de acero galvanizado
Configuración de línea	Tresbolillo
Conductor	94-AL1/22-ST1A (LA 110)
Longitud (km)	26,80
Número de circuitos	1
Número de conductores/fase	1
Cables OPGW	1
Impedancia ( $\Omega$ )	14,90
Resistencia ( $\Omega$ )	10,45
Inductancia ( $\Omega$ )	10,63
Susceptancia ( $\mu$ S)	76,77
Capacidad Invierno (MVA)	39,43
Capacidad Verano (MVA)	31,55

Tabla 21. Características Generales de la Línea de Enlace 66 kV

### 6.1.2.2 Características Constructivas

- Conductores

La línea de evacuación contará con un conductor compuesto por varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambre de aluminio.

De acuerdo con su grado de protección, será apto para su utilización en zonas definidas como de poca contaminación o de contaminación ligera.

Estos conductores deberán cumplir la norma UNE-EN 50182 y sus características principales se exponen a continuación:

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 36/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



Características Conductores	
Denominación	94-AL1/22-ST1A
Material	Aluminio-Acero
Composición (mm)	30x2,00 + 6x2,00
Sección de aluminio (mm <sup>2</sup> )	94,2
Sección de acero (mm <sup>2</sup> )	22,0
Sección total (mm <sup>2</sup> )	116,2
Diámetro de conductor (mm)	14,00
Masa lineal (kg/km)	1275
Carga de rotura (kN)	432,5
Resistencia en c.c. 20°C ( Ω/km)	0,3067
Módulo de elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )	80000
Coefficiente de dilatación lineal (C <sup>-1</sup> )	17,9 x 10 <sup>-6</sup>
Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> )	2,95
Intensidad de corriente (A)	345

Tabla 22. Características Conductor Línea de Enlace

No se han realizado estudios geotécnicos o análisis de terrenos sobre la traza de la línea eléctrica de referencia.

- Herrajes y grapas

Los herrajes, medio de unión del cable conductor con la cadena de aislamiento y de ésta al apoyo, están dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máximas de los conductores y con los coeficientes de seguridad reglamentarios, siendo su material acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosivo, estando de acuerdo con la norma UNE 21.158. La grapa de amarre es del tipo compresión que está compuesta por un manguito doble, uno de aluminio y otro de acero, que se comprimen contra el cable, y están de acuerdo con la norma UNE 21.159.

La composición de las distintas cadenas de herrajes para el conductor y cable de tierra, sus cargas de rotura y esfuerzos máximos a los que pueden ser sometidos los define el R.D. 223/2008.

- Antivibradores

Los antivibradores sirven para proteger a los conductores y al cable de comunicaciones de los efectos perjudiciales que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de los vientos de componente transversal a la línea.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 37/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



Confidential

La flexión dinámica del conductor o cable de comunicaciones sujeto a la vibración puede producir roturas prematuras por fatiga de sus alambres, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. La intensidad de este fenómeno depende de las características del conductor, de su estado tensional, y de las características del viento.

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge de cuatro resonancias del tipo AMS-22, instalados directamente sobre el cable, dos amortiguadores por vano, uno en cada extremo del cable.

De acuerdo con lo estipulado en el R.D. 223/2008, los apoyos estarán debidamente numerados y provistos de un aviso de riesgo eléctrico consistente en dos placas triangulares fijadas a la torre de forma visible y en caras opuestas.

- Salvapájaros

En las zonas que se considere necesario debido al paso constante y/o periódico de aves y para destacar al hilo de tierra, se instalarán sobre el mismo espirales de polipropileno salvapájaros, de 30 cm de diámetro de color preferentemente anaranjado, con una cadencia de 5 o 10 metros dependiendo de la configuración de los cables de tierra en los apoyos.

- Apoyos

Los diferentes apoyos seleccionados serán del tipo:

- Apoyos de alineación
- Apoyos de anclaje
- Apoyos de anclaje-ángulo
- Apoyos fin de línea

Las uniones estructurales se realizarán mediante tornillos de calidad 5.6 según norma UNE-EN ISO 898-1 y UNE-EN 20.898-2 de 300 N/mm2 de límite de fluencia. Las chapas para cartelas y casquillos serán todas de calidad S355.

Los apoyos dispondrán cúpula en la parte superior para el cable compuesto tierra-óptico.

Las fijaciones de los apoyos al terreno se realizarán mediante cuatro cimentaciones independientes, una por cada pata. Estas cimentaciones están formadas por un macizo de hormigón en masa en forma de pata de elefante.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 38/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



Confidential

- Dimensiones de los apoyos

Los apoyos serán de una serie normalizada para esta tensión y conductor y en función de las necesidades de cada ubicación se colocarán de amarre, de alineación o de fin de línea. La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y demás obstáculos.

- Puesta a tierra de los apoyos

Todos los apoyos quedarán puestos a tierra de modo que la resistencia de difusión será de acuerdo con lo que al respecto se especifica en el ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

Para tal fin la puesta a tierra se efectuará mediante un sistema mixto de picas y anillo. Dos montantes opuestos quedarán unidos a tierra por medio de electrodos constituidos por barras de acero cobreado de 19 mm de diámetro y 2,00 m de longitud, conectados a los montantes mediante cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Los otros dos montantes quedarán puestos a tierra mediante un anillo formado por varilla de cobre enterrada a una profundidad mínima de 0,6 m en zonas no frecuentadas y 0,8 m en zonas no frecuentadas agrícolas.

Todas las tomas de tierra se efectuarán con varillas de acero descaburado de 50 mm<sup>2</sup> de sección separada 0,4 m entre sí.

- Cimentaciones

Las fijaciones al terreno empleadas en los apoyos se realizan mediante cuatro cimentaciones, una por zanca, de las que dos trabajan a compresión y las otras dos al arranque. La cimentación está compuesta por un macizo de hormigón cuya resistencia característica será de 20 N/mm<sup>2</sup>.

En este tipo de cimentaciones la condición de resistencia al arranque suele ser la más desfavorable, aunque no por ello dejaremos de tener en cuenta la compresión sobre el terreno.

Si las cimentaciones están formadas por macizos independientes para cada pata, (cimentaciones de patas separadas), deberán ser diseñadas para absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo transmite al suelo. El cálculo de dichas cargas estará basado en el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras. También deberá ser comprobada la adherencia entre el anclaje y la cimentación de cada pata del apoyo.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 39/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	

En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, se comprobará el coeficiente de seguridad al vuelco, que es la relación entre el momento estabilizador mínimo (debido a los pesos propios, así como las reacciones y empujes pasivos del terreno), respecto a la arista más cargada de la cimentación y el momento volcador máximo motivado por las acciones externas. El coeficiente de seguridad no será inferior al indicado en la Tabla 10 Coeficientes de Seguridad, obtenidos del Apdo. 3.5 del ITC-LAT 07.

Hipótesis Normales	Hipótesis Anormales
1.5	1.2

**Tabla 23. Coeficientes de Seguridad**

En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno, no se admitirá un ángulo de giro de la cimentación cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno.

En el caso de que surgiese roca superficialmente o a muy poca profundidad, la cimentación se realizaría uniendo el apoyo a la roca mediante pernos anclados a la misma (cimentación en roca). Del mismo modo, en aquellos casos en los que mediante los medios mecánicos habituales no se pueda realizar la cimentación hasta la profundidad necesaria y, por consiguiente, sea preciso reforzarla, se realizará dicho esfuerzo uniendo el cimienta a la roca mediante pernos anclados a la misma (cimentación mixta).

Se consideran todas las fuerzas que se oponen al arranque del apoyo:

- Peso del apoyo.
- Peso propio de cimentación.
- Peso de las tierras que arrastraría el macizo de hormigón al ser arrancado.
- Carga resistente de los pernos, en el caso de realizarse cimentaciones mixtas o en roca.

En el caso de no disponer de las características reales del terreno mediante ensayos realizados en el emplazamiento de la línea, se recomienda utilizar como ángulo de talud natural o de arranque de tierras:

- 30° para terreno normal.
- 20° para terreno flojo.





Se consideran todas las cargas de compresión que la cimentación transmite al terreno:

- Peso del apoyo.
- Peso propio de la cimentación.
- Peso de las tierras que actúan sobre la solera de la cimentación.
- Carga de compresión ejercida sobre el apoyo.

En los apoyos que no precisan cimentación, la profundidad de empotramiento en el suelo será como mínimo de 1,3 metros para los apoyos de menos de 8 metros de altura, aumentando 0,10 metros por cada metro de exceso en la longitud del apoyo.

En los apoyos que necesitan cimentación, la resistencia de ésta no es inferior a la del apoyo que soporta.

- Cimentaciones de cuatro patas

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (Ft), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (Ph) más el del cono de tierras arrancadas (Pc) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$\frac{(P_c + P_t)}{F_t} \geq 1.5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (Fc), la presión ejercida por este más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (s):

$$\frac{(P_c + P_t)}{A} \leq s$$

### 6.1.2.3 Capacidad de Transporte

La capacidad estimada de transporte en verano es de 31,55 MVA y en invierno de 39,43 MVA”

### 6.1.2.4 Longitud

La longitud estimada de la línea de evacuación será de 26,80 km.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 41/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	

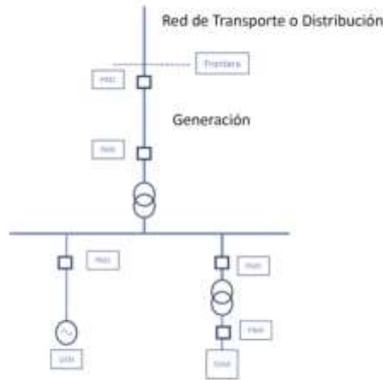
## 6.2 Punto de Medida Oficial

El sistema de medida en la Subestación Elevadora se realizará teniendo en cuenta el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, que establece a través del Artículo 7 los distintos tipos de puntos de medida y fronteras, clasificados del 1 al 5, en función de la potencia o energía de interconexión, según el tipo de instalación conectada.

El Artículo 8 de este Real Decreto, establece que los contadores estáticos de medida deberán recibir autorización para su uso e instalación, basada en el cumplimiento de la norma UNE-EN 62053-22, para la medida de energía activa, y de la norma UNE-EN 62053-23, para la medida de energía reactiva. Adicionalmente, se establece que los transformadores de medida deberán estar conformes a la norma UNE-EN 60044 o norma que la sustituya.

Finalmente, en el Artículo 9 se establecen las clases de precisión requeridas para los transformadores de medida y contadores, en función del tipo de medida y frontera.

Será de aplicación también la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, con todas sus Instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida, en las cuáles se establece, entre otros, las características de las medidas principales, redundantes y comprobantes, en función del tipo de frontera. En especial, la ubicación de los equipos de medida deberá realizarse de manera conforme al Apéndice A de este Real decreto, según indica la figura.



**Figura 4. Esquema Típico 1 de Fronteras de Generación**

Según el documento de Instalaciones conectadas a la red de transporte “Requisitos mínimos de diseño y equipamiento” de REE, los sistemas de medida pueden estar constituidos por:

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 42/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	





Confidential

Sistema principal más un sistema redundante o comprobante (P+R o P+C para Tensión >36 kV). Sistema principal (P para Tensión 36 kV.)

Para este proyecto, el sistema de medida adoptado es Principal+Comprobante "P+C" y su ubicación será:

- Sistema de medida principal u oficial en: Recinto de medida a una distancia respecto a la SS de conexión menos de 500 metros.
- Sistema de medida comprobante en: Subestación Torreare

Las características y modo de instalación de los equipos de medida cumplirán con la normativa y las prescripciones previamente citadas.

### 6.3 Resto de instalaciones de conexión

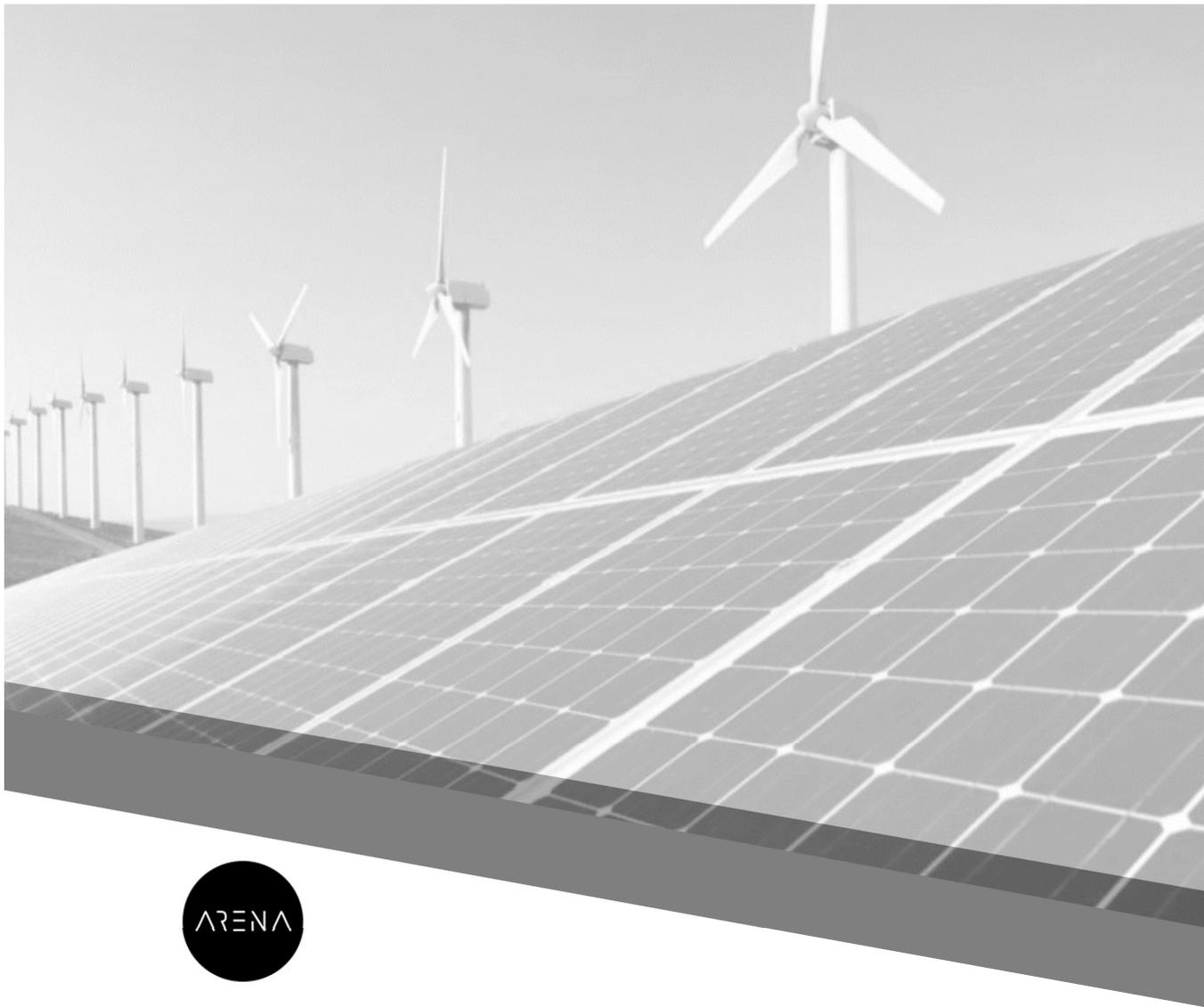
Como parte de las instalaciones de conexión no correspondientes a la instalación de enlace se encuentran la instalación eléctrica de Media tensión (MT) de la PSFV la cual tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación hasta las celdas de MT situadas en el n la subestación elevadora o Centro de Seccionamiento de la Planta. La red eléctrica de MT de la Instalación será subterránea y en corriente alterna (CA).

El nivel de tensión de la red de MT será de 30 kV, y consistirá en una (1) línea independiente constituidas por una terna de cables unipolares cada 15 MW aprox. La configuración de la red interna de media tensión se resume en la siguiente tabla:

El cable será AI RHZ1-OL 18/30 kV 1xZZ mm<sup>2</sup>, siendo ZZ 240 o 300 mm<sup>2</sup> según el tramo, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 0,50%, es decir, desde la salida de las Estaciones de Potencia hasta su conexión en las celdas de MT.

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 43/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



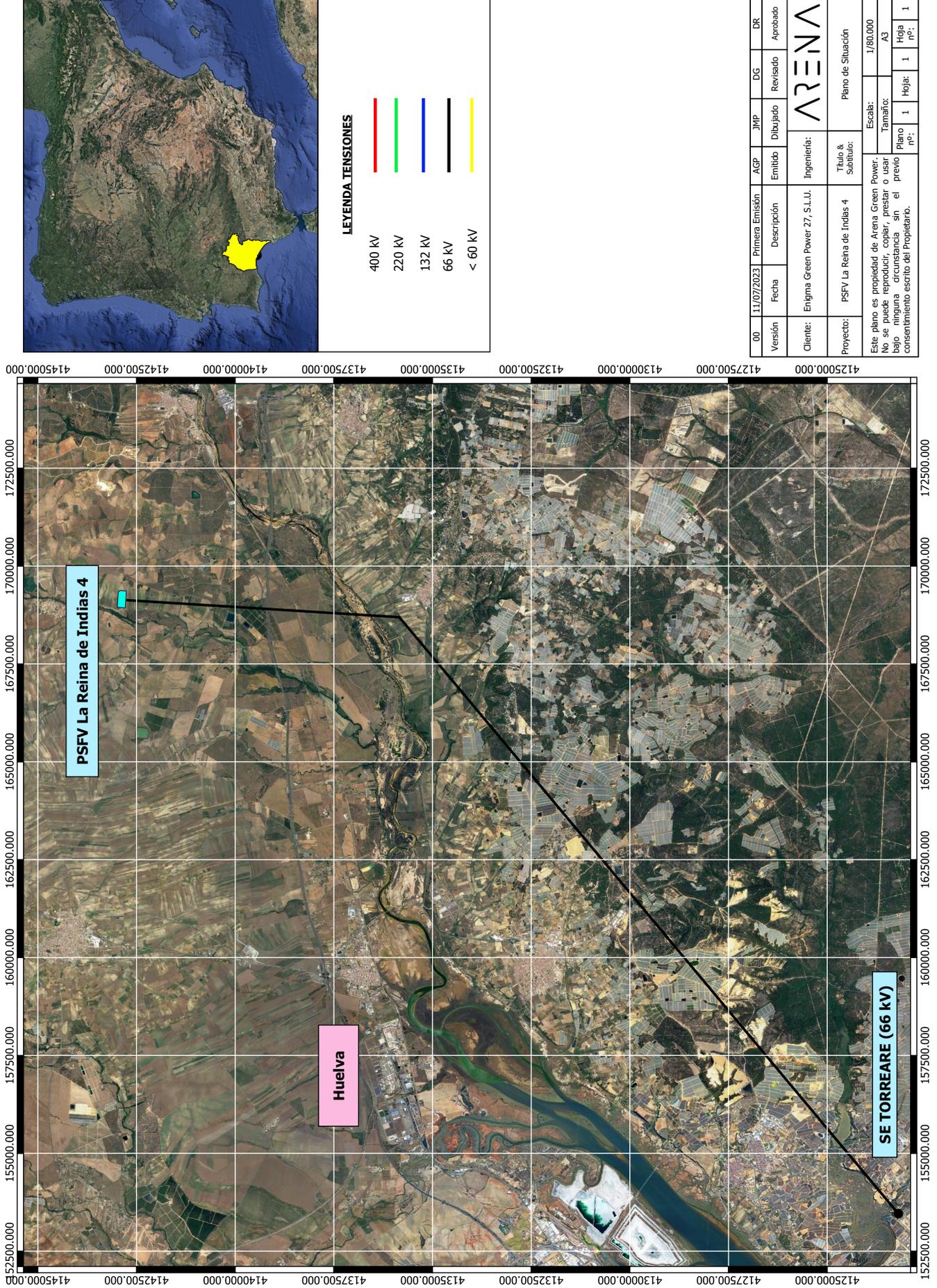
## Documento 2: Planos

**Realizada por: Arena Green Power, S.L**

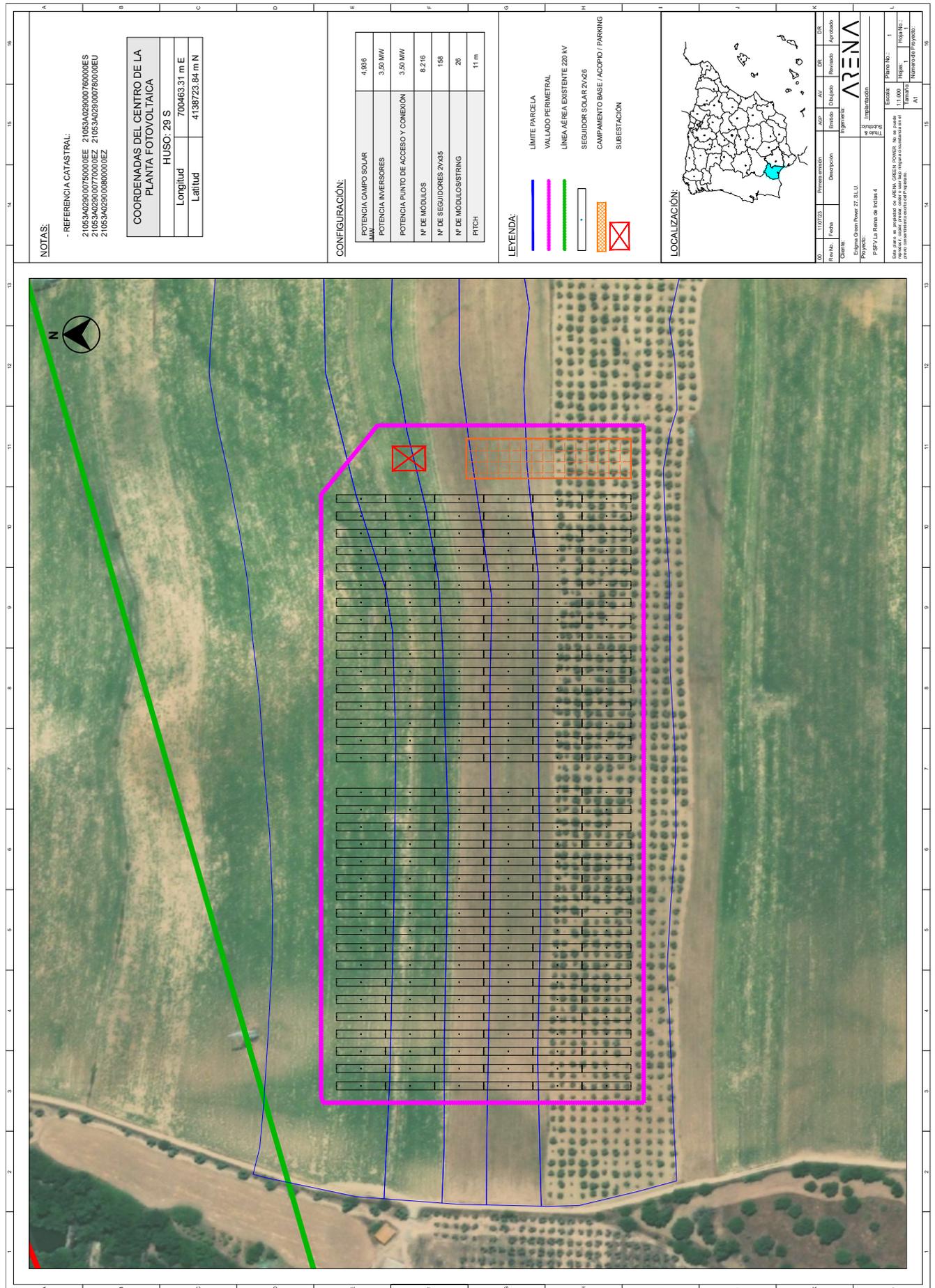
**Versión: V0**

ARENA  
C/Albert Einstein, S/N, Edificio Insur, planta 5, puerta 1,  
41092 Sevilla (España)  
Teléfono: +34 955 383 126  
info@arena.com - www.arenapower.com

	OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 44/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Versión	00	11/07/2023	Primera Emisión	AGP	JMP	DG	DK
Fecha			Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente:	Enigma Green Power 27, S.L.U.			Ingeniería:			
Proyecto:	PSFV La Reina de Indias 4			Título & Subtítulo:			
Este plano es propiedad de Arena Green Power. No se puede reproducir, copiar, prestar o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.							
Escala:				1/80.000			
Tamaño:				A3			
Plano nº:		1		Hoja nº:		1	
Plano nº:		1		Hoja nº:		1	



**NOTAS:**

- REFERENCIA CATASTRAL:  
 210633A02900760000EE 210633A02900760000EES  
 210633A02900760000EEZ 210633A02900760000EUE  
 210633A02900760000EEZ

COORDENADAS DEL CENTRO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	
HUSO: 29 S	700463,31 m E
Longitud	4138723,84 m N
Latitud	

**CONFIGURACIÓN:**

POTENCIA CAMPO SOLAR	4.956
POTENCIA INVERSORES	3.50 MW
POTENCIA PUNTO DE ACCESO Y CONEXIÓN	3.50 MW
Nº DE MÓDULOS	8.216
Nº DE SEGUIDORES 2V/6S	158
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH	11 m

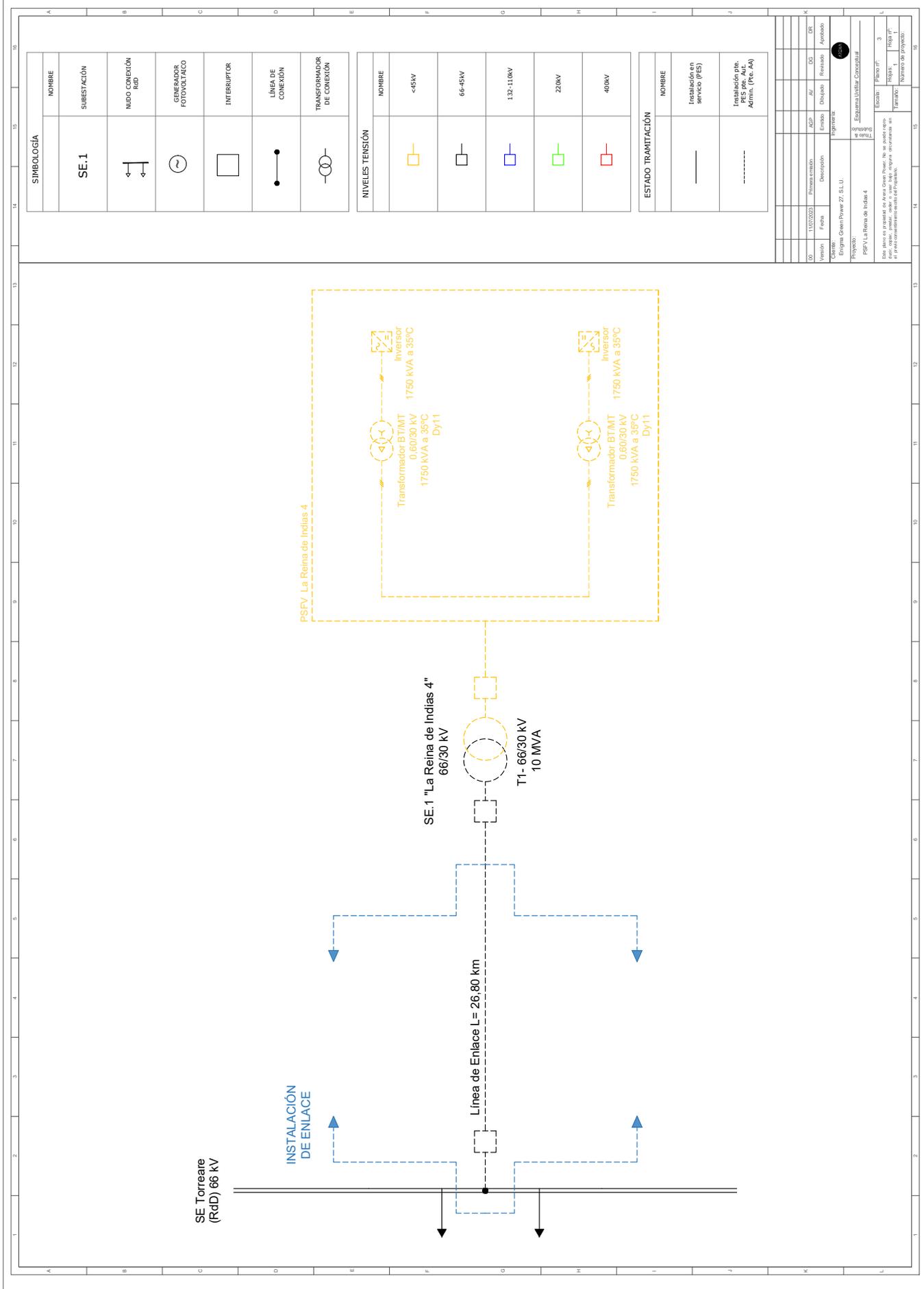
**LEYENDA:**

- LIMITE PARCELA
- VALLADO PERIMETRAL
- LÍNEA ÁEREA EXISTENTE 220 KV
- SEGUIDOR SOLAR 2V/6S
- CAMPAMENTO BASE / ACCOPIO / PARKING
- SUBESTACIÓN

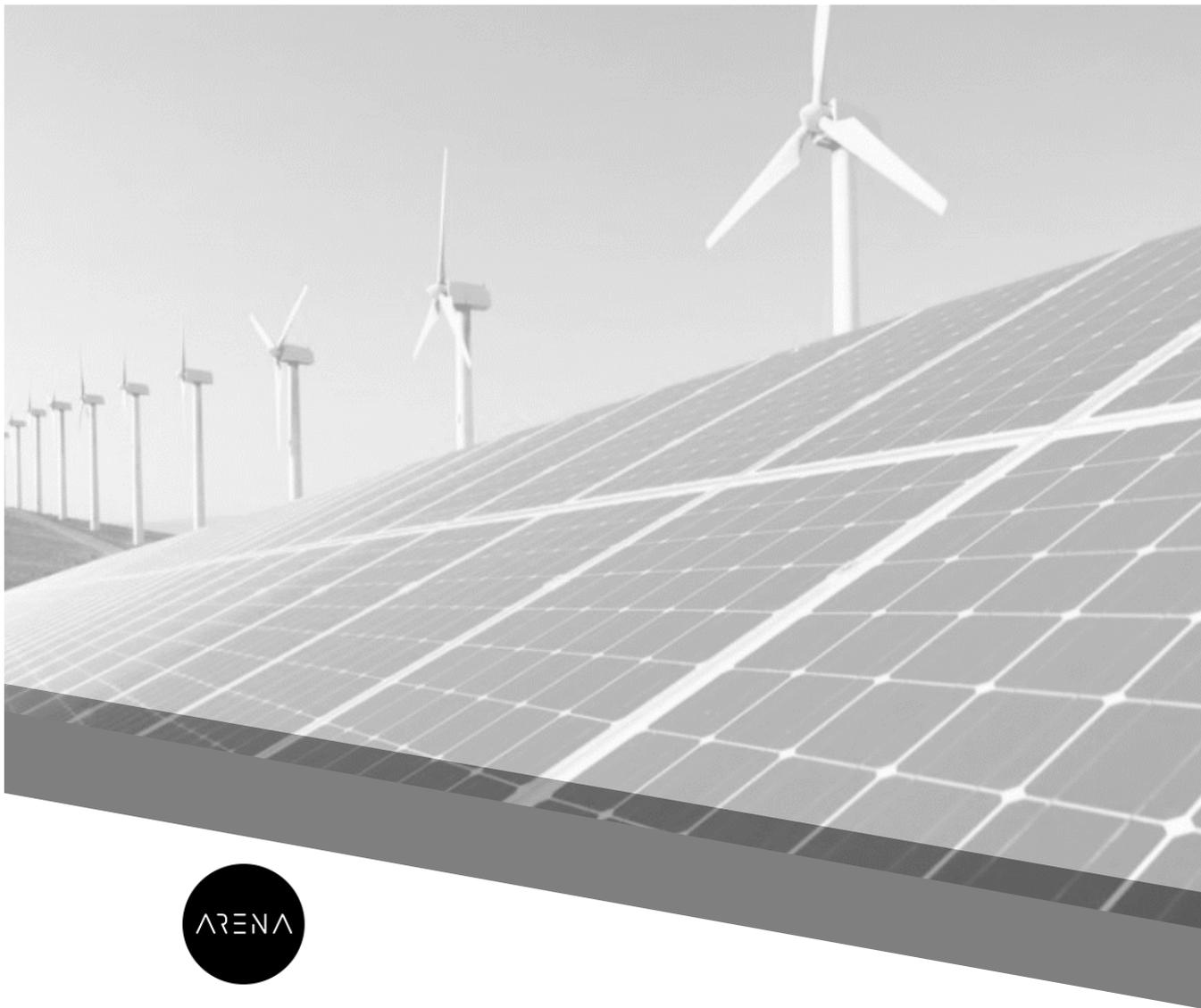
**LOCALIZACIÓN:**



ID	107073	Planta estación	AV	DR
Referencia	Fecha	Descripción	Revisado	Aprobado
Cliente	Empresa Green Power 27, S.L.U.			
Proyecto	P-29 y la Arena de Molina 4			
Firma		Firma		
Firma No.		Firma No.		
Firma No.		Firma No.		
Firma No.		Firma No.		







## Documento 3: Programa de Ejecución

### Proyecto de la PSFV “La Reina de Indias 4”

**Realizada por:** Arena Green Power, S.L

**Versión:** V0

**Fecha:** 3 de julio de 2023

ARENA  
C/Albert Einstein, S/N, Edificio Insur, planta 5, puerta 1,  
41092 Sevilla (España)  
Teléfono: +34 955 383 126  
info@arena.com - www.arenapower.com

	OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 49/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



# Índice

1 PROGRAMA DE EJECUCIÓN ..... 3

Nº Reg. Entrada: 202499906209517. Fecha/Hora: 12/06/2024 14:07:56

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 50/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

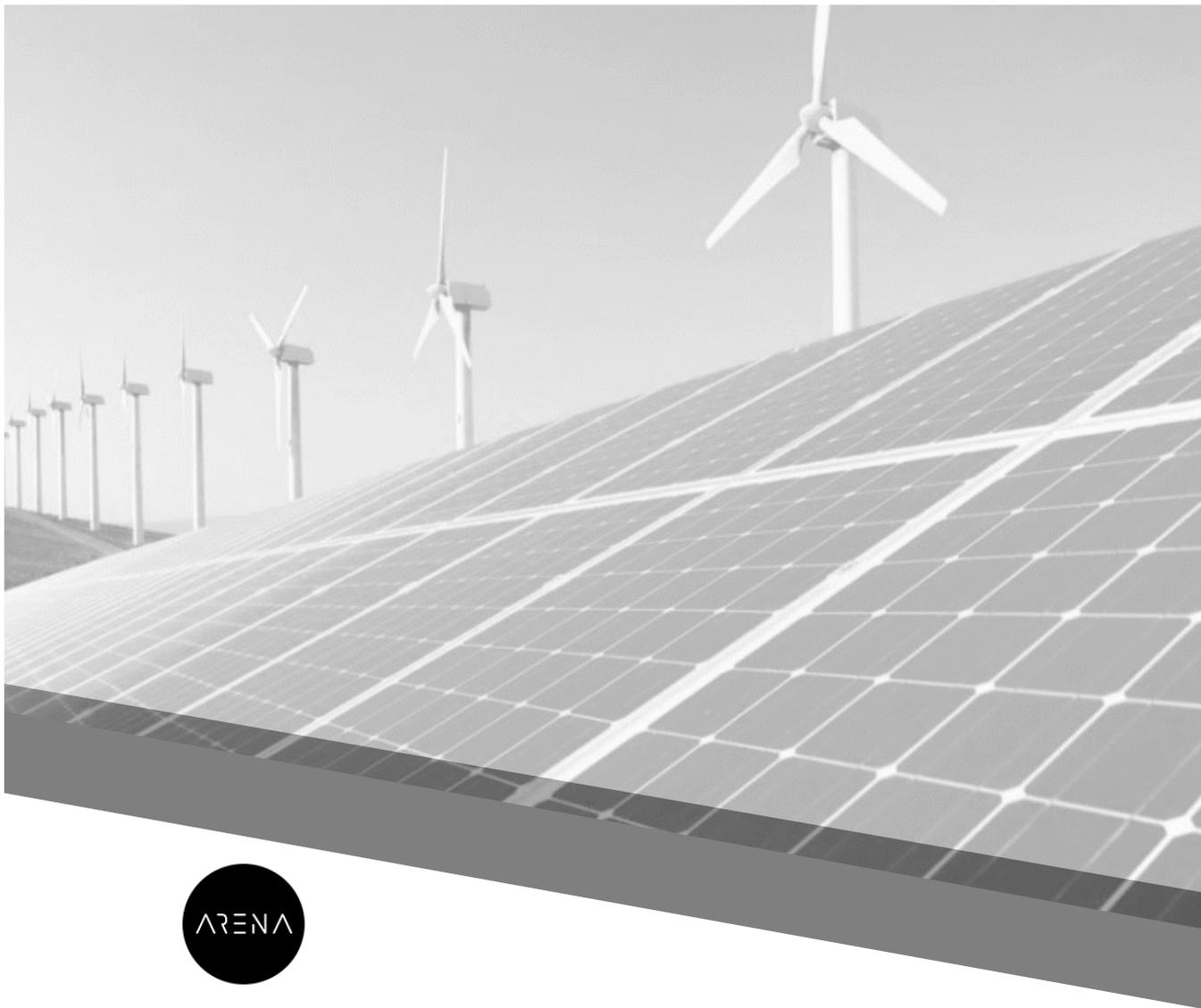


Confidencial

### 1 Programa de Ejecución de la PSFV “La Reina de Indias 4”

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	jul-25	ago-25	sep-25	oct-25	nov-25	dic-25	ene-26	feb-26	mar-26	abr-26	may-26	jun-26	jul-26	ago-26	sep-26	oct-26	nov-26	dic-26	
<b>1 INGENIERIA</b>																			
1.1 INGENIERIA BÁSICA																			
1.2 INGENIERIA DE DETALLE																			
1.3 COMPRA DE EQUIPOS PRINCIPALES																			
<b>2 CONSTRUCCIÓN INSTALACIONES</b>																			
2.1 OBRA CIVIL																			
2.2 ESTRUCTURAS																			
2.3 MONTAJE MECÁNICO																			
2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA																			
<b>3 LINEA DE EVACUACIÓN</b>																			
3.1 LINEA DE EVACUACIÓN																			
3.2 PID. CONEXIÓN																			
<b>4 PUESTA EN MARCHA</b>																			
4.1 PUESTA EN MARCHA PARQUE																			
4.2 PUESTA EN MARCHA 100% COMERCIAL																			





# Documento 4: Presupuesto

## Proyecto PSFV “La Reina de Indias 4

**Realizada por:** Arena Green Power, S.L

**Versión:** V0

**Fecha:** 11 de julio de 2023

ARENA  
C/Albert Einstein, S/N, Edificio Insur, planta 5, puerta 1,  
41092 Sevilla (España)  
Teléfono: +34 955 383 126  
info@arena.com - www.arenapower.com

	OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 52/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



# Índice

1	PRESUPUESTO DE PSFV.....	3
2	PRESUPUESTO DE LAAT .....	4
3	PRESUPUESTO DE SET .....	5
4	PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN.....	6

Nº Reg. Entrada: 202499906209517. Fecha/Hora: 12/06/2024 14:07:56

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 53/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



# 1 Presupuesto de PSFV

PRESUPUESTO PLANTA SOLAR		
Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e Ingenierías	7.632,00 €
2	Suministro de Equipos Principales	1.596.360,00 €
2.1	Módulos	979.440,00 €
2.2	Inversores	165.360,00 €
2.3	Seguidores	451.560,00 €
3	Obra Civil	317.128,68 €
3.1	Acondicionamiento del terreno y/o movimientos de tierra	152.716,32 €
3.2	Viales	55.332,00 €
3.3	Zanjas	59.987,52 €
3.4	Cimentaciones CTs	31.717,32 €
3.5	Sistema de Drenaje	17.375,52 €
4	Suministro y Montaje Mecánico	302.017,32 €
4.1	Hincas seguidores	52.705,32 €
4.2	Montaje seguidores	133.560,00 €
4.3	Montaje módulos	82.680,00 €
4.4	Montaje inversores	15.900,00 €
4.5	Vallado y puertas de acceso	17.172,00 €
5	Suministro y Montaje Eléctrico	289.189,20 €
5.1	Cableado BT	214.141,20 €
5.2	Cableado MT	57.240,00 €
5.3	Sistema Puesta a Tierra	17.808,00 €
6	Control y Comunicaciones	55.650,00 €
7	Sistema de Seguridad	34.789,20 €
8	Varios	23.563,80 €
<b>Total Presupuesto de Ejecución Material Planta FV</b>		<b>2.626.330,20 €</b>
<b>Gastos generales (8%)</b>		<b>210.106,42 €</b>
<b>Beneficio Industrial (6%)</b>		<b>157.579,81 €</b>
<b>IVA (21%)</b>		<b>628.743,45 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Planta FV, sin IVA</b>		<b>2.994.016,43 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Planta FV, con IVA</b>		<b>3.622.759,88 €</b>

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 54/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



## 2 Presupuesto de LAAT

PRESUPUESTO LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN		
Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e Ingenierías	3.460,00 €
2	Obra Civil	248.623,60 €
2.1	Limpieza del terreno mediante medios mecánicos	80.587,60 €
2.2	Carga y transporte de tierras procedente de excavación de apoyos	24.120,00 €
2.3	Excavación de apoyos	23.316,00 €
2.4	Hormigon HM20, incluyendo encofrado, desencofrado y retacado	120.600,00 €
3	Montaje	124.620,00 €
3.1	Suministro, armado e izado de apoyos	56.280,00 €
3.2	Suministro y montaje de cadena de aisladores de suspensión	12.060,00 €
3.3	Suministro y montaje de cadena de aisladores de amarre	32.160,00 €
3.4	Suministro y montaje de caja de empalme de FO	24.120,00 €
4	Tendido	616.400,00 €
4.1	Suministro, tendido, regulado y fijación de conductor de fase	402.000,00 €
4.2	Suministro, tendido, regulado y fijación de conductor de tierra	214.400,00 €
5	Puesta a Tierra	52.313,60 €
5.1	Suministro y colocación de picas de acero cobreado	1.661,60 €
5.2	Fijación de conductor de acero desnudo para puesta a tierra en apoyos	38.860,00 €
5.3	Suministro e instalación de grapas de puesta a tierra en apoyos	11.792,00 €
6	Elementos Auxiliares	3.001,60 €
7	Pruebas y Ensayos	24.682,80 €
8	Seguridad y Salud	30.016,00 €
9	Desmantelamiento y Restitución del terreno	109.880,00 €
10	Gestión de Residuos	6.700,00 €
<b>Total Presupuesto de Ejecución Material LAAT</b>		<b>1.219.697,60 €</b>
<b>Gastos generales (8%)</b>		<b>97.575,81 €</b>
<b>Beneficio Industrial (6%)</b>		<b>73.181,86 €</b>
<b>IVA (21%)</b>		<b>291.995,61 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto Ejecución LAAT, sin IVA</b>		<b>1.390.455,26 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto Ejecución LAAT, con IVA</b>		<b>1.682.450,87 €</b>

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 55/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>



### 3 Presupuesto de SET

PRESUPUESTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA		
Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e ingenierías	40.650,00 €
2	Suministro de Equipos	294.782,20 €
2.1	Transformadores de Potencia	200.804,20 €
2.2	Interruptores y Seccionadores	54.480,00 €
2.3	Equipos Secundarios	39.498,00 €
3	Obra Civil	54.707,00 €
4	Instalación Mecánica	12.721,08 €
4.1	Estructuras y Pórticos	9.352,40 €
4.2	Vallado y Acceso	3.368,68 €
5	Instalación Eléctrica	15.236,24 €
5.1	Cableado de Alta Tensión	2.819,34 €
5.2	Cableado de Baja Tensión	7.604,50 €
5.3	Sistema Puesta a Tierra	4.812,40 €
6	Control y Comunicaciones	48.895,80 €
7	Edificio Eléctrico	55.955,50 €
8	CCTV	5.243,70 €
9	Sistema de Medida	4.925,90 €
<b>Total Presupuesto de Ejecución Material Subestación</b>		<b>533.117,42 €</b>
<b>Gastos generales (8%)</b>		<b>42.649,39 €</b>
<b>Beneficio Industrial (6%)</b>		<b>31.987,05 €</b>
<b>IVA (21%)</b>		<b>127.628,31 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Subestación, sin IVA</b>		<b>607.753,86 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Subestación, con IVA</b>		<b>735.382,17 €</b>

Nº Reg. Entrada: 20249906209517. Fecha/Hora: 12/06/2024 14:07:56

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096		12/06/2024 14:07	PÁGINA 56/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



## 4 Presupuesto total de ejecución

PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO	
<b>Presupuesto Planta Fotovoltaica (€)</b>	
Presupuesto de Ejecución Material	2.626.330,20 €
Gastos generales (8%)	210.106,42 €
Beneficio Industrial (6%)	157.579,81 €
IVA (21%)	628.743,45 €
<b>TOTAL Presupuesto Planta Fotovoltaica, sin IVA</b>	<b>2.994.016,43 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto Planta Fotovoltaica, con IVA</b>	<b>3.622.759,88 €</b>
<b>Presupuesto Línea de Evacuación (L.A.A.T) (€)</b>	
Presupuesto de Ejecución Material	1.219.697,60 €
Gastos generales (8%)	97.575,81 €
Beneficio Industrial (6%)	73.181,86 €
IVA (21%)	291.995,61 €
<b>TOTAL Presupuesto Línea de Evacuación, sin IVA</b>	<b>1.390.455,26 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto Línea de Evacuación, con IVA</b>	<b>1.682.450,87 €</b>
<b>Presupuesto SET Elevadora (€)</b>	
Presupuesto de Ejecución Material	533.117,42 €
Gastos generales (8%)	42.649,39 €
Beneficio Industrial (6%)	31.987,05 €
IVA (21%)	127.628,31 €
<b>TOTAL Presupuesto SET Elevadora, sin IVA</b>	<b>607.753,86 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto SET Elevadora, con IVA</b>	<b>735.382,17 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (SIN IVA)</b>	<b>4.992.225,55 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (CON IVA)</b>	<b>6.040.592,92 €</b>

OSCAR PERELES LIGERO cert. elec. repr. B16739096	12/06/2024 14:07	PÁGINA 57/57
VERIFICACIÓN	CDJHCC9GVD8NEGVPV2TZG986SHVDXQU	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>